



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS/
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

**LA CONSTRUCCIÓN DE UN MUNDO:
LA IMPORTANCIA DEL JUEGO EN LA EVOLUCIÓN**

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
(CIENCIAS COGNITIVAS)

PRESENTA:

Jorge Luis Hernández Ochoa

Dr. Francisco Vergara Silva (director), Instituto de Biología, UNAM

Dra. Melina Gastelum Vargas, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

Dr. Agustín Fuentes, Department of Anthropology, Princeton University

Dra. Ximena González Grandón, Departamento de Educación, Universidad Iberoamericana

Dr. Miguel Ángel Sepúlveda Pedro, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, abril, 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**PROPUESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y HONESTIDAD
ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Graduación con trabajo escrito)**

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción 1, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la Institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado **LA CONSTRUCCIÓN DE UN MUNDO: LA IMPORTANCIA DEL JUEGO EN LA EVOLUCIÓN** que presenté para obtener el grado de **Doctorado** es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi programa de posgrado, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de graduación.

Atentamente

Jorge Luis Hernández Ochoa

520022717

A Déborah

LA CONSTRUCCIÓN DE UN MUNDO: LA IMPORTANCIA DEL JUEGO EN LA EVOLUCIÓN

ÍNDICE

Prefacio y agradecimientos.....	viii
Introducción.....	11
CUERPOS JUGUETONES EN LA EVOLUCIÓN.....	11
La importancia del juego en un marco teórico evolutivo-enactivo	14
Capítulo Uno	19
UNA RELACIÓN DE CAUSALIDAD RECÍPROCA ENTRE ORGANISMO(S) Y AMBIENTE(S): LA CONSTRUCCIÓN DE NICHO, ORGANISMOS PLÁSTICOS Y EL ESTUDIO DE LA COGNICIÓN	19
1.1 La Teoría de Construcción de Nicho.....	20
1.1.1 Nicho cultural	22
1.1.2 Nicho ontogenético.....	28
1.2 Plasticidad fenotípica y sesgo ontogenético	30
1.3 La cognición está entretejida en el mundo	37
Conclusiones.....	43
Capítulo Dos.....	44
LA INTERACCIÓN SEMPITERNA ENTRE CUERPO(S) Y MUNDO(S): EL ENACTIVISMO Y LA EMERGENCIA DE LA COGNICIÓN	44
2.1 La dimensión heterogénea del cuerpo humano en el estudio de la cognición: el enactivismo.....	45
2.1.1 La autopoiesis y la autonomía en el enactivismo	46
2.1.2 El componente sensoriomotor en el enactivismo	52
2.2 Interactuar, construir, transformar y heredar: la construcción de sentido en la evolución	59
2.3 Affordances y evolución.....	66
Conclusiones.....	72
Capítulo Tres	73
	iv

CONSTRUYENDO UN MUNDO A TRAVÉS DEL JUEGO.....	73
3.1 El giro lúdico y el regreso a la niñez para explicar la evolución.....	74
3.2 Jugando con visión evolutiva-enactiva.....	80
Conclusiones generales.....	93
EL LUGAR DEL JUEGO EN EL ENTRAMADO EVOLUTIVO-ENACTIVO DE LOS SERES HUMANOS	93
Bibliografía.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis de los conceptos y aspectos evolutivos fundamentales en el estudio de la relación entre seres humanos y ambientes.....	42
Tabla 2. Síntesis de los conceptos y aspectos enactivistas fundamentales en el estudio de la cognición.	67
Tabla 3. Temporalidad ontogenética y las principales características del juego sensoriomotor. Basado en Bergen (2019).....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dos visiones del proceso evolutivo.....	21
Figura 2. Los tres niveles de estudio en la construcción de nicho humano.....	23
Figura 3. Redes de interacción y bucles de retroalimentación en la construcción de nicho humano.	26
Figura 4. Entrelazamiento de los procesos involucrados en la construcción de nicho ontogenético.	37
Figura 5. Esquema de la relación general entre la [A] “Ciencia cognitiva corporizada radical” (Chemero, 2009; Ziemke, 2016) y (B) Algunas de las “principales vertientes” del pensamiento evolutivo contemporáneo (según Laland et al., 2015).	50
Figura 6. ‘Construcción colectiva de sentido’ en distintas temporalidades de <i>Homo sapiens</i>	65
Figura 7. El juego como un proceso emergente que cambia a través del tiempo y sus seis características.....	82
Figura 8. El juego en la ontogenia y filogenia de los seres humanos y su implicación causal en diversos procesos individuales y colectivos.	91

Prefacio y agradecimientos

Al igual que una gran parte de los seres humanos, el juego ha estado presente en mi vida desde que soy un niño. Sin embargo, la actividad lúdica provocó genuinas inquietudes intelectuales en mi ser, alrededor del 2001 cuando tenía 17 años. Empecé a indagar como jugador en el maravilloso mundo del ajedrez, y comencé a percatarme que el juego tenía mucho que decirnos sobre la cognición humana. Recuerdo nítidamente los comentarios de varias personas que mencionaban los grandes encuentros entre los mejores jugadores de ajedrez de la historia y los ordenadores. Muchas de ellas concluían, al igual que el equipo de Alan Turing en las décadas de los cuarenta y cincuenta, que entender el ajedrez, modelarlo e implementarlo exitosamente en una máquina, tendría como consecuencia develar el núcleo del intelecto humano. Lo anterior debido a los procesos mentales que son necesarios para disputar una partida de ajedrez.

El desasosiego que me acompañó durante este tiempo me llevo a escribir, entre el 2008 y el 2013, una investigación titulada *La cognición situada y la mente modular discutidas a través de la antropología física. Un análisis al caso del ajedrez* para obtener el grado de Licenciado en Antropología Física por la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) ubicada en la Ciudad de México. En esa investigación defendí que los ordenares y los seres humanos realizan ejercicios diferentes durante una partida de ajedrez. Mientras que los pensadores de silicio resuelven problemas, los primates humanos jugamos. Y jugar implica la interacción de un conjunto de elementos que estaban más allá de los límites de esa tesis.

Este camino me llevó a interesarme aún más en las áreas involucradas en el estudio de la cognición. Entre el 2015 y 2017 hice una Maestría en Ciencias Cognitivas en el ahora Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas (CINCCO) ubicado en Cuernavaca, Morelos. Ahí investigué sobre otro tema fascinante: *Robótica Cognitiva y Emociones*. Sin embargo, aún no sabía el impacto que esto tendría unos años posteriores. Para concluir aquella investigación obtuve una beca de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

En el transcurso de estas dos investigaciones he tenido la oportunidad de conocer a personas maravillosas que han aportado mucho a mi formación académica, y que me incitaron a realizar el proceso para estudiar en el Posgrado en Filosofía de la Ciencia, UNAM.

En el 2020, inicié esta nueva aventura y debo confesar que fue una grata experiencia. Durante este período de investigación y escritura (2020-2024) desarrollé el texto que ahora tiene el lector entre sus manos. Además, tuve la oportunidad de redactar dos artículos importantes.

Por una parte, en coautoría con mi tutor principal, el Dr. Francisco Vergara-Silva, el trabajo *Is It Necessary to Integrate Evo-Devo to the Analysis and Construction of Artificial Emotional Systems?*, que fue publicado como parte del número especial *Frontiers in Neurorobotics* de la revista *Frontiers* en mayo, 2022. Este documento le dio un nuevo enfoque a mi trabajo de Maestría y quedé muy satisfecho por recorrer el sendero evolutivo que el Dr. Vergara-Silva me ayudó a entender y problematizar. Por otra parte, en coautoría con el Dr. Francisco Vergara-Silva, la Dra. Melina Gastelum-Vargas y el Dr. Agustín Fuentes, el texto *La construcción de un mundo: la importancia del juego en la evolución*. Este trabajo es parte del número especial titulado *Philosophy of Organismal Biology: From Ontogeny to Ecology and Evolution* de la revista *ArtefaCTtoS. Revista de estudios de la ciencia y la tecnología* y fue publicado en mayo, 2023. Este segundo manuscrito representó un gran avance del estatus de la investigación (hasta ese momento), debido a que la primera versión me sirvió para aprobar el examen de candidatura en el 5to semestre como indica el protocolo del Posgrado en Filosofía de la Ciencia. La experiencia de escribir y discutir uno a uno con ellos es invaluable y sus enseñanzas siempre estarán presentes.

Estoy muy entusiasmado y feliz porque pude retomar aquella inquietud que surgió hace casi un cuarto de siglo. Sin embargo, antes de pasar a la Introducción quisiera agradecer a las principales personas y grupos que estuvieron involucrados de manera directa o indirecta durante este proceso.

A mi compañera de vida Déborah, jugadora empedernida, que invariablemente ha estado apoyándome y compartiendo la vida conmigo desde hace 15 años. A mi sobrina Erendira, que siempre está al pendiente de mí. A Piluco, Lucila y Vane. ¡Muchas gracias por esas manos de continental!

A mis amigas y amigos que desde tiempos inmemorables (algunos aproximadamente desde 1988) han estado ahí para compartir un café, una cerveza, un mezcal, unas alitas, vernos o echar una llamada actualizadora para contarme algún chisme: Marco, Arturo, Paco, Leticia, Andrea, Abby, Paulina, Tayde, Marcela, Carlos Hernández, Israel Grande, Vane y Memo, Andrés, Rodrigo, Stephy, MC y Mike.

A mi comité tutorial por guiarme en este sendero de aprendizaje. A Paco por incentivar me a crecer en el ámbito profesional y agudizar mi lectura, escritura y análisis de los textos. A Melina por estar siempre atenta a cualquier duda o inquietud que surgiera para discutir. A Agustín por su perspicacia académica durante las reuniones tutorales. A Ximena por estar siempre dispuesta a colaborar y construir. A Miguel Ángel por las pláticas enactivistas y más.

A la banda del propedéutico por las desveladas compartidas y horas de discusión y estudio: Silvana, Eduardo y Marco.

Al Seminario 4E y Tecnologías Cognitivas del Instituto de Investigaciones Filosóficas, por las discusiones y ayudarme a clarificar ideas importantes para mi investigación.

A mis seres amados que ya no están físicamente. Mis padres Ignacio y María que sembraron en mi ser valores que me impulsaron a seguir adelante y comprender la importancia de nunca rendirse.

A Alfonso Ferriz Salinas que lamentablemente perdió la vida el 4 de febrero de 2021 por consecuencia del COVID-19. Gracias por enseñarme que el ajedrez tiene que ser vivido.

A Crixus, *The Champion of Coapa*. Miembro central en mi familia nuclear que dejó este mundo el 13 de febrero de 2024. Gracias por compartirme tanto amor.

Finalmente quisiera agradecer por el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con la beca doctoral (661142) y al proyecto DGAPA-PAPIIT-UNAM (IA400524) ‘Interculturalidad en las prácticas científicas y tecnológicas: configuraciones de comportamiento y racionalidades’ por la beca de apoyo a la titulación, UNAM.

Introducción

CUERPOS JUGUETONES EN LA EVOLUCIÓN

No dejamos de jugar porque envejecemos;
envejecemos porque dejamos de jugar.
Patrick Bateson y Paul Martin

Esta investigación está adscrita al campo de la Filosofía de la Ciencia, particularmente, a la línea de investigación de la Filosofía de la Ciencias Cognitivas. Estudiar la cognición es una tarea compleja debido a que existen múltiples factores que están interactuando constantemente, y facilitan la emergencia de este rasgo distintivo de los seres vivos. Características como la plasticidad fenotípica (West-Eberhard, 2003), la autonomía (Di Paolo, 2018) o la precariedad (Froese, 2017) son aspectos que nos distinguen de los robots y posibilitan que los *cuerpos vivos* adquieran experiencias inmersas en significados (Di Paolo, Cuffari y De Jaegher, 2018; Le Breton, 2007a, 2007b; Varela, Thompson, y Rosch, 1991/2016). Los organismos biológicos somos constructores de sentido (De Jaegher y Di Paolo, 2007), y en cada instante de nuestra historia de vida estamos buscando y construyendo nuestro devenir.

En las recientes discusiones acerca de la naturaleza y el funcionamiento de la cognición humana, con frecuencia se hace énfasis al concepto de *cuerpo* para evidenciar las principales problemáticas heredadas del cognitivismo —una de éstas es, por ejemplo, el otorgarles un lugar central a las computaciones realizadas por módulos mentales para dilucidar los procesos cognitivos (p. ej., Fodor, 1983). Los partidarios de la inclusión del cuerpo para explicar los fenómenos mentales defienden que la cognición es esencialmente corporizada (CC). Esto significa que el cuerpo es un elemento sustancial para explicar la cognición. Sin embargo, a pesar de las múltiples investigaciones, la relación del cuerpo con los procesos cognitivos continúa siendo discutible y en la actualidad se estudian sus límites y alcances en diferentes áreas del saber (véase p. ej. Goldinger, Papesh, Barnhart, Hansen y Hout, 2016). Esta problemática surgió a partir de que, actualmente, no existe un consenso entre la comunidad científica respecto a cuáles son los componentes fundamentales de la CC

(Gallagher, 2011; Wilson, 2002); en consecuencia, los especialistas han dirigido sus investigaciones hacia diferentes puntos de interés, por ejemplo, la relación entre el uso de artefactos y la cognición (Clark y Chalmers, 1998), las implicaciones de una comprensión centrada en el individuo (Dengsø y Kirchhoff, 2023), o la experiencia del cuerpo (Varela, et al., 1991/2016), entre otros. Es importante mencionar que recientemente existe un esfuerzo por parte de la comunidad de especialistas por distinguir esta diversidad epistémica como un “dominio heterogéneo de investigación, una tradición de investigación pluralista emergente” (González-Grandón y Froese, 2018) bajo el nombre de *Cognición 4E* (Newen, De Bruin y Gallagher, 2018).¹ Las 4E hacen referencia a distintas características de la cognición i.e. extendida (*extended*), corporizada (*embodied*), enactiva (*enactive*) y embebida o situada (*embedded*). En este sentido, es importante enfatizar que estas aproximaciones convergen, principalmente, con el supuesto de que los procesos cognitivos rebasan las fronteras cerebrales y que para explicar la cognición los especialistas tienen que recurrir, en ocasiones, al uso y comprensión de nociones extrasomáticas —p. ej., el uso de los *Sistemas de Posicionamiento Global* (GPS) para dirigirnos a algún destino geográfico. Esta investigación está enmarcada en la dimensión enactiva de la cognición. La razón principal es debido a que, desde la formulación de Varela y colaboradores (1991/2016), ha estado presente un desasosiego epistemológico importante para conjugar y robustecer estos supuestos enactivistas con herramientas conceptuales provenientes de la teoría evolutiva (p. ej. Thompson, 2007).

A pesar de lo anterior, un campo que ha sido poco explorado en esta disputa es la Teoría de Construcción de Nicho (TCN). La importancia de esta corriente del pensamiento evolucionista contemporáneo para esta discusión es, precisamente, que incorpora elementos conceptuales dirigidos a comprender el rol activo de los organismos en la reconfiguración de los ambientes selectivos (Laland y O’Brien, 2011; Laland y Sterelny, 2006; Stotz, 2010). Es decir, la TCN se refiere al proceso por el cual “todos los seres vivos, a través de su metabolismo, sus actividades y sus elecciones, transforman sus nichos en escalas locales y globales” (Odling-Smee, Laland, y Feldman, 2003, p. 1). La relación y entrelazamiento de estos campos disciplinares ha impulsado importantes debates actuales en los que se puede

¹ Todas las citas, textuales e indirectas, presentadas en esta investigación fueron traducidas por el autor.

observar la inquietud por ampliar la comprensión de la TCN en el estudio de la cognición, por ejemplo, la relación entre la selección natural y la TCN para explicar cómo nos relacionamos e interactuamos en el ambiente (Heras-Escribano, 2020), la diferencia entre el nicho selectivo y el nicho ontogenético (Stotz, 2017) o la importancia del proceso de construcción de nicho para explicar las mentes andamiadas (Sterelny, 2010).

El punto más importante de estas propuestas teóricas es concretamente que la TCN añade a la comprensión de los procesos cognitivos, la inclusión conceptual de una herencia no solamente genética, sino también un legado epigenético, ecológico, comportamental y simbólico (Fuentes, 2017; Jablonka, 2014). En otras palabras, se puede advertir que el ambiente, ya sea en su nivel biológico, cultural o fenoménico tiene un rol constitutivo dentro de este marco conceptual que resulta vital para explicar las diferentes interacciones en los que un organismo está inmerso a lo largo de su vida. Por lo anterior, considero esencial analizar la importancia de investigar, estudiar y ahondar en el vínculo entre la TCN y el enactivismo para enriquecer las problemáticas actuales y responder a algunas de las principales interrogantes que se encuentran en el núcleo de la discusión, p. ej. ¿por qué es importante prestar atención a los procesos ontogenéticos para explicar la cognición desde un aproximación evolutiva-enactiva?

En el pensamiento evolutivo contemporáneo existe un intenso diálogo que ha estado orientado en comprender la importancia de las influencias bi- y multidireccionales de los procesos ontogenéticos en la filogenia. Durante la ontogenia de un ser humano es posible observar un conjunto de rasgos que están constreñidos por los recursos del desarrollo en los que estos ocurren. Las especies que tenemos una inmadurez extendida dependemos de los cuidados de nuestros padres, del grupo social o las instituciones para llegar a una edad adulta de manera óptima. Por lo tanto, la comunidad de especialistas considera que esta capacidad de cuidado ha sido heredada y transformada a través de la historia de nuestra especie. Heredamos un nicho ontogenético que se distingue por ser una vía de diversos aprendizajes que son transmitidos de forma vertical (de padres a hijos), horizontal (entres nuestros pares) u oblicua (de un miembro de una generación anterior a una más joven). En otras palabras, los infantes generalmente aprenden de sus padres. Sin embargo, estos individuos inmaduros también adquieren conocimientos de otros adultos pertenecientes a la generación de sus padres, así como de otros niños. Un aspecto importante en este proceso de adquisición y

transmisión de formas de ser en el mundo, son las actividades que realizamos cuando somos infantes. Investigadores como Agustín Fuentes (2014) han defendido la importancia de prestar atención a las actividades que realizan los individuos no adultos, para ampliar la comprensión de la historia evolutiva de *Homo sapiens*.

En esta línea, algunos de los elementos centrales en este texto son las temporalidades ontogenética y filogenética de los seres humanos. La importancia de la primera es que desde la fecundación hasta nuestra muerte estamos inmersos en procesos que modifican nuestras células, tejidos, órganos, músculos, huesos y comportamientos. Además, estos procesos también están comprometidos con la forma que percibimos y navegamos en el mundo. La relevancia de la segunda radica en que, en esta temporalidad, es posible explicar a través de la comprensión de los distintos canales de herencia, cómo se transfieren aspectos entre generaciones que, en ocasiones, rebasan las fronteras somáticas. Entonces, la importancia de centrar nuestra atención en estos componentes se debe a que estas escalas temporales interactúan dinámicamente y aunque ocurren en diferentes momentos, son inseparables. Sin embargo, ¿cuáles son las actividades que podrían ser analizadas en este contexto teórico?

La importancia del juego en un marco teórico evolutivo-enactivo

Mi objetivo en este trabajo es esclarecer el lugar del juego en el proceso evolutivo-enactivo de los seres humanos. La investigación sobre esta actividad adquiere relevancia debido a que las conductas asociadas a este ejercicio están arraigadas en diversas ramas del árbol filogenético, y son impulsores de cambios que abarca un rango muy amplio en la vida de los organismos lúdicos. Sin embargo, para realizar un estudio exitoso sobre el juego “es necesario combinar una cuidadosa prudencia con una especulación audaz” (Fagen, 2010, p. 97). A través de esta investigación espero contribuir de manera significativa a la comprensión de este rasgo fundamental durante el ciclo de vida del primate humano.

Existe un consenso general, entre los especialistas, que sostiene que los adultos juegan poco o tienen casi nulo interés por esta actividad (Bateson, 2010). No obstante, el juego es un comportamiento que está presente en gran parte de nuestro ciclo de la vida. La actividad lúdica comienza con el desarrollo sensoriomotor (Bergen, 2019) y termina cuando

morimos. Somos organismos lúdicos; somos cuerpos juguetones, y el juego es uno de los elementos centrales para encontrar aspectos significativos que son relevantes para nuestra existencia.

Las fronteras conceptuales del juego han escapado de muchos pensadores, los cuales han defendido la idea de que esta actividad es difícil de definir y fácil de reconocer (Bateson y Martin, 2013; Bekoff, 1976; Di Paolo, Rohde y De Jaegher, 2010; Eberle, 2014; Feezell, 2013; Sutton-Smith, 1997). En otras palabras, una de las consecuencias que ha tenido este fenómeno tan complejo ha desembocado en un desacuerdo entre los investigadores para delimitar su estatus epistémico y ontológico. Por ejemplo.

[E]studiosos eminentes han levantado la mano y han considerado que jugar es más un misterio que un fenómeno específico que puede entenderse a través del análisis científico. Otros han utilizado los problemas de caracterizar claramente el juego para declarar que realmente no existe. Otros afirman que el juego es tan obvio cuando lo ves que no necesita definición o análisis cuidadoso. Existe. Acéptalo y sigue adelante (Burghardt, 2005, p. 11).

Esta cita ilustra la gran problemática a la que la comunidad científica se enfrenta cuando investiga sobre el juego. Pienso que una de las razones es porque el juego es un proceso que está en constante cambio —i.e., que no permanece estático y se manifiesta de forma distinta en las especies animales—, sumergido en una escala temporal ontogenética y que puede dejar huellas en nuestra historia evolutiva. Una característica importante de los procesos es que éstos están extendidos en el tiempo (Nicholson y Dupré, 2018), y los procesos lúdicos no son la excepción. Comprender que el juego está dinámica y relacionamente inmerso en nuestra vida es nuclear para esta investigación.

La actividad lúdica es un camino para explorar nuevas formas de interacción, creatividad e imaginación, p. ej. la integración de nuevos movimientos en nuestro repertorio motriz relacionados con el uso de alguna herramienta (Boyette, 2016,2018; Sterelny, 2021) o incluso cuando jugamos con alguna idea en nuestra mente corporizada. El juego nos permite desarrollar aspectos motores, socioemocionales, intersubjetivos y cognitivos. Por esta razón, algunos expertos en esta temática (Nathan y Pellegrini, 2010) han intentado clasificarlo p. ej. en *juego locomotor*, *juego con objetos*, *juego social*, *juego en solitario* y el

juego de aparentar. Sin embargo, alcanzar una explicación satisfactoria del juego que logre abarcar todas las múltiples formas en las que puede ser clasificado, y sus implicaciones para la vida de los organismos lúdicos es un objetivo lejano (Pellis y Pellis, 2023). Una muestra de este problema es la reciente investigación de Sparaci y Gallagher (2023), en la que sostuvieron que la ausencia de un concepto robusto del juego ha tenido un impacto relevante en la investigación experimental. Según estos especialistas, los análisis entre datos relacionados con las clases de juegos y con las múltiples tendencias culturales hacen que las comparaciones sean difíciles de elaborar. Por esta razón, propusieron un *modelo caleidoscópico* del juego para comprenderlo desde el enactivismo. En este, se asume que el juego es una actividad situada e influenciada por los constreñimientos vinculados con el desarrollo corporal, materiales y prácticas culturales sumergidas en los distintos grupos humanos. En otras palabras, los cuerpos juguetones juegan-en-el-mundo, y éste es vivido en un espacio multidimensional. Sin embargo, a pesar de que este modelo traza un camino para futuras investigaciones sobre la actividad lúdica, Sparaci y Gallagher (2023) dejaron mucho espacio para reflexionar sobre las implicaciones de este comportamiento en los seres humanos desde una metodología evolutiva-enactiva.

Debido a su carácter temporal dinámico, el juego atraviesa una gran parte de nuestra ontogenia y está presente no solamente cuando somos infantes, o cuando decidimos jugar. Esta actividad está sumergida en múltiples espacios de nuestra cotidianidad y se distingue por tener una dimensión afectiva vinculada con emociones positivas para nuestro cuerpo (Bateson y Martin, 2013). Algunos casos de experiencias juguetonas cotidianas son, por ejemplo, cuando somos bebés y exploramos un objeto para saber cómo funciona, cuando hablamos con alguien en la calle y bromeamos, cuando viajamos en auto y clasificamos placas, modelos o colores de otros coches, cuando coqueteamos con alguna persona o cuando deliberadamente decidimos jugar una partida de ajedrez.

La importancia de comprender el juego desde el marco teórico aquí propuesto² es, por una parte, que los enactivistas están interesados en entender los cuerpos vivos desde una

² Si bien psicólogos del desarrollo como Piaget (1945/2019) aportaron elementos metodológicos para comprender la importancia del juego durante la ontogenia, no reflexionaron en las implicaciones que esta actividad podría tener en una escala filogenética. Además, otras críticas relevantes a la visión piagetiana están basadas en la premisa de que las diferentes etapas del desarrollo limitan la forma en que los niños juegan, como

aproximación integrativa que conjugue los aspectos biológicos y fenomenológicos que caracterizan a la vida (Thompson, 2007; Varela, et al., 1991/2016). Para los enactivistas esto ha desembocado en profundizar cómo los organismos, en este caso los seres humanos, navegamos, interactuamos y nos relacionamos en el mundo. Por otra parte, los partidarios de la TCN han enfatizado la importancia de comprender que los organismos no son entes pasivos que solamente se adaptan al ambiente (Laland y O'Brien, 2011). Es esencial prestar atención a las actividades que realizan a lo largo de su vida (Stotz, 20217), ya que esto tiene implicaciones relevantes vinculadas con la modificación de los ambientes selectivos (p.ej., Downey, 2016). Introducir al juego en este contexto puede enriquecer la discusión sobre los aspectos lúdicos sustanciales durante el ciclo de vida de un ser humano, así como sus consecuencias en diferentes temporalidades relacionados con los distintos canales de herencia.³ Por lo anterior, considero un aporte importante entender al juego como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal. Para sustentar este último enunciado, la investigación está dividida en tres capítulos.

En el Capítulo Uno me centro en una concreta exploración de las particularidades inherentes a los principales procesos evolutivos que intervienen en la construcción del nicho humano, y su relación con el estudio de la cognición de esta clase de seres vivos. En otras palabras, en esta sección enfatizo la importancia de abordar la integración de conceptos derivados del pensamiento evolutivo contemporáneo para enriquecer nuestra comprensión del proceso evolutivo del cual emerge la cognición humana. Lo anterior para subrayar la relevancia de prestar atención a la centralidad del organismo, en este caso seres humanos, y acentuar la relación de causalidad recíproca entre organismo(s) y ambiente(s).

En el Capítulo Dos me enfoco en clarificar los fundamentos del enactivismo, investigar sus conexiones con el pensamiento evolutivo contemporáneo y resaltar la crucial importancia de examinar el cuerpo desde una perspectiva enactiva. En esta parte del

si ocurriera de forma lineal, y las diferentes formas de juegos no pudieran traslaparse (Sparaci y Gallagher (2023) o en la visión egocentrista y no social del juego (Pellegrini, 2009).

³ Investigadores de corte enactivista (Di Paolo, et al., 2010; Rucinska y Reijmers, 2015; Sparaci y Gallagher, 2023) o partidarios de la TCN (Boyette, 2016, 2018; Sterelny, 2021) han abordado diferentes aspectos de la actividad lúdica. No obstante, la conjunción de estos marcos teóricos contemporáneos en este ámbito de investigación no ha sido examinada hasta el momento.

manuscrito, resalto la necesidad epistémica de prestar especial atención al aspecto sensoriomotor en las especies, especialmente en los seres humanos, y acentúo la relevancia de explorar nuestro pasado evolutivo para profundizar en la emergencia de la capacidad de construir sentido colectivamente como primates. Además, abordo la problemática actual asociada con las temporalidades de las posibilidades de interacción que los organismos tenemos en el mundo, y explico la importancia de conectar el marco enactivista de manera específica con el caso del juego.

En el Capítulo Tres integro los dos marcos teóricos presentados en los capítulos anteriores, y dilucido la noción del juego comprendida como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal. En este capítulo justifico la relevancia de examinar las prácticas lúdicas que realizan los organismos jóvenes, y resalto su naturaleza dinámica y relacional. Concluyo esta sección a través de una propuesta visual que muestra el lugar del juego en la evolución humana. Esto es importante porque proporciona nuevos elementos para comprender el juego desde un enfoque evolutivo-enactivista, lo cual tiene consecuencias relevantes sobre la importancia de prestar más atención al proceso de construcción de nicho ontogenético, y en cómo los cuerpos y los ambientes van co-construyéndose en una historia perenne.

En las Conclusiones realizo una compilación integral de las ideas centrales que fueron presentadas y analizadas a lo largo de esta investigación. También reflexiono sobre las implicaciones que este texto podría tener en mi campo disciplinario y otras áreas de investigación relevantes.

Capítulo Uno

UNA RELACIÓN DE CAUSALIDAD RECÍPROCA ENTRE ORGANISMO(S) Y AMBIENTE(S): LA CONSTRUCCIÓN DE NICHO, ORGANISMOS PLÁSTICOS Y EL ESTUDIO DE LA COGNICIÓN

Así, el animal, mediante su conducta, contribuye de manera fundamental a determinar la naturaleza e intensidad de las presiones selectivas que se ejercerán sobre él.

Conrad Hal Waddington

Mi objetivo en este capítulo es explicar algunas de las particularidades de los principales mecanismos evolutivos inmersos en el proceso de construcción de nicho. Lo anterior está situado en el contexto del estudio de la cognición humana. Esta exploración es relevante, precisamente, para robustecer la importancia del carácter integrativo de algunas nociones centrales provenientes del pensamiento evolutivo contemporáneo. Considero que este ejercicio es esencial para ampliar la comprensión del proceso evolutivo, biológico y cultural, del cual es producto la cognición. Esto es debido a que aún no conocemos con certeza cuáles son todos los elementos que están involucrados en este proceso de interacción. Por lo anterior, el capítulo está dividido en cinco secciones: En el primer apartado *La Teoría de Construcción de Nicho* esclarezco qué es la construcción de nicho y su importancia para explicar la evolución. En la segunda sección *Nicho cultural* analizo las tres principales dimensiones inmersas en este: genética, ontogenética y cultural. En la tercera parte *Nicho ontogenético* expongo las principales características de esta clase de nicho y su importancia en este contexto. En el cuarto apartado *Plasticidad fenotípica y sesgo ontogenético* examino, concretamente, cómo han sido estudiadas estas propiedades de la ontogenia. En el cuarto apartado *La cognición está entrelazada en el mundo* presento los principales argumentos para entender por qué, desde el punto de vista del pensamiento evolutivo contemporáneo, la mente y el ambiente están en una constante inseparable interacción que moldea nuestra forma de conocer el mundo en distintos niveles de análisis. Finalmente, en la quinta sección, expongo mis conclusiones en las que reflexiono sobre las implicaciones académicas y sociales de un trabajo de esta índole.

1.1 La Teoría de Construcción de Nicho

La Teoría de Construcción de Nicho fue presentada de manera exhaustiva en el tratamiento monográfico de Odling-Smee, Laland y Feldman (2003). Los antecedentes de esta propuesta son múltiples, pero entre ellos destacan, sin lugar a duda, los trabajos de Waddington (1959), 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 tiene el ambiente para explicar la adaptación de los organismos. En otras palabras:

La teoría de la construcción de nichos 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, p. 2).

En la cita anterior se puede observar el antagonismo de los defensores de la teoría de construcción de nicho. Para esta corriente teórica, los organismos se adaptan al entorno, sin embargo, el entorno también se adapta a los organismos a través de la modificación causada por éstos (Figura 1).⁴

⁴ Es importante resaltar el compromiso ontológico con un mundo físico pre-dado que subyace en el pensamiento evolutivo ortodoxo ya que, precisamente, aquí podremos vislumbrar dos cosas. Por un lado, el rol activo del ambiente —a través de la modificación causada por los organismos— y, por otro lado, una serie de convergencias y divergencias similares al debate entre el cognitivismo y la cognición 4E. No obstante, la relevancia de este punto será discutida en el capítulo dos.

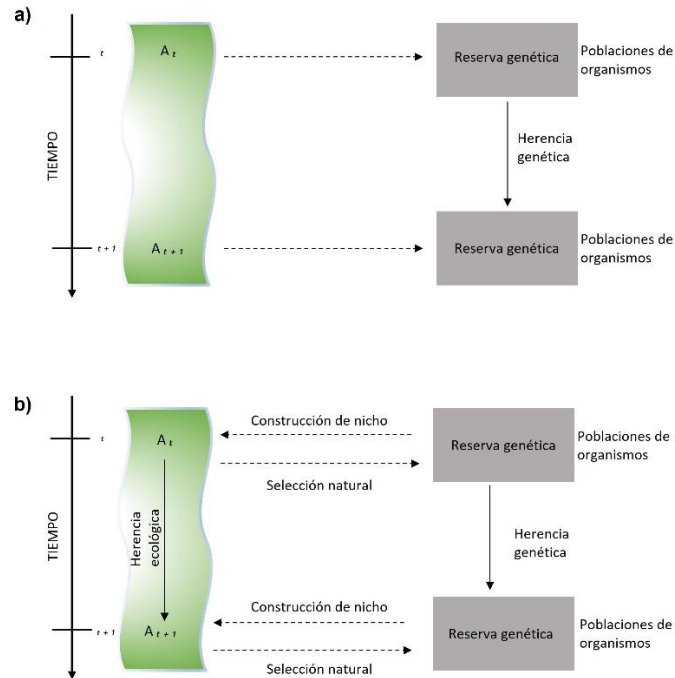


Figura 1. Dos visiones del proceso evolutivo.

La perspectiva ortodoxa de la evolución (a) y la importancia de la construcción de nicho en el proceso de adaptación (b). Traducido y modificado de Laland y O'Brien (2011).

En la Figura 1 se puede observar, por una parte, que para las teorías estándar de la evolución (a), la selección natural es el mecanismo adaptativo por excelencia. Por otra parte (b), se puede analizar que la construcción de nicho es un mecanismo adaptativo que está a la par de la selección natural. En este caso, la flecha causal es bidireccional. En otras palabras, el ambiente y los organismos se adaptan conjuntamente. La construcción de nicho puede ser entendida 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 que servirán para esclarecer la importancia del binomio organismo/ambiente, los podemos observar en las hormigas y su construcción de nidos o los castores y la elaboración de presas. En los dos casos mencionados existe una modificación que es guiada por los organismos e influyen 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. Entonces,

este ambiente modificado se heredará a la siguiente generación de animales —una noción conocida dentro de la TCN como herencia ecológica.

“Un nicho es la suma total de las maneras que tiene un organismo de ser en el mundo” (Fuentes, 2017, p.17). Lo anterior involucra un conjunto clave de elementos que es necesario señalar y explicar para comprender el alcance de las implicaciones del proceso de construcción de nicho, en general, de todos los organismos y, en particular, de los seres humanos. Fuentes (2017) indicó que la interacción de cada organismo en el mundo está constreñida por los elementos físicos y biológicos con los que un animal interactúa en su ambiente. Un nicho es el lugar de un organismo en el mundo natural (Laland y Uller, 2021); y este 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 vías de herencias han tenido un lugar central en la forma en que interactuamos y comprendemos el mundo.

1.1.1 Nicho cultural

En los párrafos anteriores se puede vislumbrar que la importancia de la TCN es, precisamente, que los organismos no son entes pasivos que se adaptan al ambiente. El ambiente tiene un rol activo que es vital y esencial en el desarrollo adaptativo de éstos. En otras palabras, se puede evidenciar una relación de causalidad recíproca entre los organismos y el ambiente. Sin embargo, en el caso de 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). La construcción de ciudades (Downey, 2016) o la reinención de artefactos para intensificar los cuidados frente a alguna enfermedad (Sakula, 1981) y así preservar la vida de las personas, son algunos ejemplos que ilustran la idea anterior.

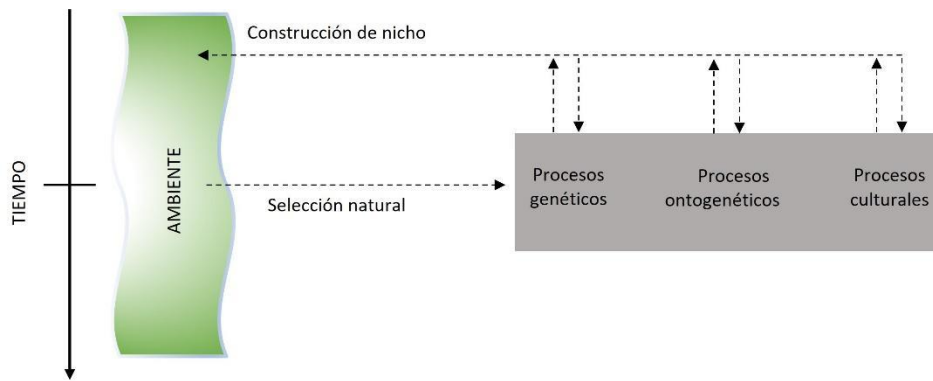


Figura 2. Los tres niveles de estudio en la construcción de nicho humano.

Traducido y modificado de Laland y O'Brien (2011).

En este contexto el factor cultural es comprendido como los elementos de la herencia no genética que pueden ser conocimiento o cultura material. En palabras de los autores “definimos como 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)” (Odling-Smee y Laland, 2011, p. 226). En la Figura 2 se pueden observar los tres dominios de análisis inmersos en la construcción de nicho humano: genético, ontogenético 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 teoría de construcción de nicho, y elaboraciones teóricas afines (Fuentes, 2016, 2017; Jablonka y Lamb, 2014).

Un primer ejemplo que servirá para comprender cómo se entrelazan estas tres dimensiones es el trabajo de Downey (2016). En esa investigación describieron cómo la construcción de ciudades conlleva a una interacción estratificada con sus habitantes; lo cual significa que, en el contexto del nicho urbano, las personas tienen un acceso distinto a las fuentes necesarias para sobrevivir. En este caso, el estudio estuvo centrado en un grupo de *meninos de rua* (niños de la calle) debido a que las presiones selectivas —a las que esa población está expuesta— implican enfrentarse a desafíos importantes relacionados p. ej., con cómo conseguir alimentos en buen estado, conservar una salud mental estable o el aislamiento y rechazo social, entre otros. Lo anterior nos invita a analizar y comprender los

factores bioculturales, inmersos en esta clase de nicho, que están relacionados con el desarrollo de este grupo social para adaptarse en ambientes novedosos.

La desigualdad social genera diferentes posibilidades de actuar en el mundo. En otras palabras, las personas que viven en situación de calle tienen que resolver un conjunto de problemas y retos inusuales, “algunos sin precedentes en nuestra evolución” (Downey, 2016). Si reflexionamos sobre la afirmación de Downey y la relacionamos con la Figura 2, podremos notar que, en el nivel genético, están los elementos compartidos por todos los seres humanos y que nos han distinguido de otras especies en el árbol de la vida. En el dominio ontogenético, nos percataremos de los factores que rebasan las fronteras corporales y que podrían tener consecuencias importantes en la morfología y la actividad física. Algunos ejemplos que ilustran esta afirmación son, precisamente, la inferencia sobre la baja propensión a la obesidad en este grupo; la cual se ha relacionado con una intensa locomoción que involucra desarrollar estrategias para forrajear o bien las distintas formas en el que estas personas buscan garantizar su supervivencia. En el nivel cultural, es muy interesante plantear que, posiblemente, muchas de estas estrategias para sobrevivir en condiciones inhóspitas han sido transmitidas por generaciones y éstas tienen un valor simbólico para el grupo. Por ejemplo, los elementos multimodales, en el marco de la retórica, que son utilizados al persuadir a un comensal para compartir su comida.

En la CDMX, como consecuencia de la pandemia ocasionada por COVID-19, se ha observado una situación análoga al trabajo de Downey (2016). Personas en situación de calle que están expuestas a condiciones hostiles, han sido menos afectadas por esta enfermedad que el resto de la población. Según una reseña publicada por Ambrosio (2021), han surgido algunas hipótesis para explicar esta situación.

Un sistema inmunológico robustecido en la supervivencia en condiciones adversas, exclusión social que minimiza la interacción con otras personas, y el uso de solventes, consumidos por una gran parte de esta población y que podrían tener efecto parecido al gel antibacterial (Ambrosio, 2021, p. 6).

A pesar de que el autor añadió que aún existe muy poca evidencia para respaldar cualquiera de los supuestos anteriores, esta problemática contemporánea nos invita a pensar

sobre el carácter dinámico de los tres niveles de análisis del nicho cultural; en particular, en el contexto ciudadano mexicano y, en general, a nivel global. La razón de lo anterior es, precisamente, que “la construcción de nicho es una relación organismo(s)-ambiente(s) que es dinámica, bidireccional y mutuamente moldeable” (Fuentes, 2016, p. 15). En otras palabras, los mecanismos de transmisión involucrados en esta red sinérgica son parte fundamental de la construcción de nicho cultural.

Un segundo ejemplo en el que podemos estudiar cómo los procesos vinculados con la construcción de nicho cultural modifican los ambientes selectivos es, precisamente, el caso del estetoscopio. Sakula (1981) nos relató cómo René Théophile Hyacinthe Laënnec inventó el estetoscopio, al no poder escuchar con el *oído desnudo* los latidos del corazón de una de sus pacientes debido a que ésta tenía sobrepeso. Laënnec recordó un fenómeno conocido en acústica y se las ingenió para hacer de una hoja de papel un cilindro, colocar un extremo en el corazón de la paciente, el otro extremo en su oído y así acceder a los sonidos provenientes de la caja torácica. Este caso es importante debido a que podemos vislumbrar cómo se genera una innovación comportamental en relación con un artefacto y, además, cómo esta información es transmitida a través de generaciones de médicos. En otras palabras, se puede entrever una vía de herencia que rebasa las fronteras genéticas y cómo ésta es partícipe de la modificación de los ambientes selectivos.

Los casos anteriores son ilustrativos, precisamente, porque podemos dilucidar el impacto de la heterogeneidad subyacente en las diferentes vías de herencia ya sean genéticas, epigenéticas, comportamentales o simbólicas (Fuentes, 2016, 2017; Jablonka y Lamb, 2014). En otras palabras, el dinamismo que entrelaza estos mecanismos de herencia es una característica importante del proceso de construcción de nicho y, en el caso de *Homo sapiens*, del proceso de construcción de nicho humano. Para Fuentes, “las culturas humanas son más que percepciones, creencias y comportamientos —también son reglas, organizaciones, etc., con estructuras concretas y consecuencias específicas. Los sistemas culturales están entrelazados con patrones de construcción y facilitación social, y esto es potencialmente una fuerza evolutiva” (Fuentes, 2016, p. 17). La reflexión de Fuentes (2016) es importante, precisamente, porque nos induce a pensar sobre la red de interacción y retroalimentación comprometida con los mecanismos evolutivos que van desde el individuo, el grupo social y la comunidad. En el caso de Laënnec podemos pensar en cómo a partir de un comportamiento

innovador, el grupo social adoptó el artefacto y posteriormente emergieron un conjunto de normas, reglas y creencias asociadas con la validación de la comunidad. En la Figura 3 es posible analizar gráficamente estos supuestos. En este contexto podemos pensar en que, a partir de comportamientos innovadores, los grupos humanos adoptan, por ejemplo, artefactos y posteriormente emergen un conjunto de normas, reglas y creencias asociadas con la validación de la comunidad. Eso suele ocurrir con muchas innovaciones que se van incorporando en los nichos a lo largo de la historia.

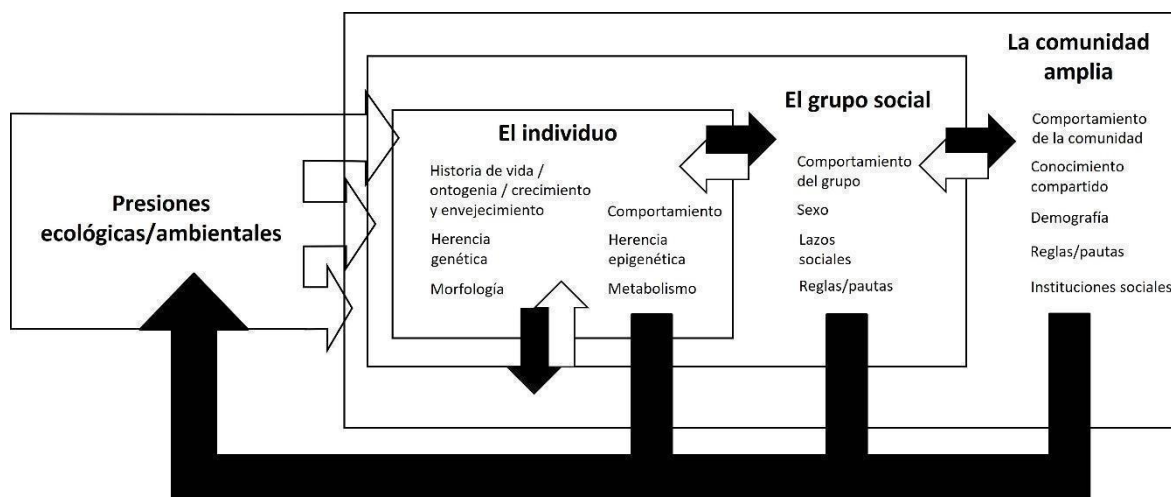


Figura 3. Redes de interacción y bucles de retroalimentación en la construcción de nicho humano.

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 se refiere a la red central y más próxima al individuo, y la comunidad extendida indica “una colección de individuos/grupos con ‘parentesco’ compartido e historias sociales y ecológicas” (Fuentes, 2016, p. 18), p. ej. una nación o un estado. Traducido y modificado de Prince-Buitenhuis 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: en primer lugar, la *plasticidad fenotípica* que puede ser explicada como una propiedad inherente al proceso de desarrollo y que, además, podría ser tan importante como la selección natural

(Laland, et al., 2015; Stearns, 2015; Stotz, 2017) y, en segundo lugar, 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). Es decir, este mecanismo nos ayuda a comprender por qué somos sensibles a ciertos estímulos ambientales y a otros no. Además, en el caso de los seres humanos, estas nociones teóricas están fuertemente ligadas a la cultura debido a que ésta también constreñirá las respuestas plásticas y sesgadas ante una situación. En otras palabras, estos mecanismos normarán las formas en que percibimos e interactuamos en el mundo. Investigar y reflexionar sobre esta cuestión es pertinente porque, de esta manera, podremos esclarecer 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 estamos inmersos, es decir, las diferentes configuraciones de herencia mencionadas anteriormente. Como expliqué, examinar las implicaciones de esta clase de herencia es significativo porque reconoce diversos mecanismos —no solamente la herencia genética— que tienen un lugar central en el desarrollo de los organismos y del ambiente. En otras palabras, “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, p. 4). Lo anterior es notable, precisamente, porque podemos observar un conjunto de elementos que son parte de nuestro legado y que éstos se construyen y reconstruyen, por diversas vías, durante la ontogenia de los organismos. En otras palabras, la incorporación de los mecanismos —relacionados con los diferentes canales de herencia— que están involucrados en la ontogenia de los organismos, posibilita una transformación profunda y radical de la comprensión que tiene la comunidad científica de la evolución (Jablonka y Lamb, 2014; Love, 2015). Entonces, su importancia en el modelo evolutivo podría ser explicada a través del análisis de los mecanismos situados en el proceso de construcción de nicho ontogenético. Por lo anterior, en lo que sigue explicaré las principales características del nicho ontogenético y su relación con la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético.

1.1.2 Nicho ontogenético

El concepto de *nicho ontogenético* fue defendido por West y King (1987) para señalar la importancia de la herencia ecológica y social. Esta propuesta es esencial para comprender cómo se desarrollan los sistemas cognitivos, principalmente, 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 ecológica y social con los miembros de nuestra especie, nos encontramos con el cruce de diversas nociones extrasomáticas; por ejemplo, el conjunto de creencias y costumbres que comparten los miembros de una sociedad y que se transmiten de generación en generación. 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 involucrada en la noción estándar de la TCN —que es el Nicho Selectivo (NS)— y el Nicho Ontogenético (NO). La razón de lo anterior es, precisamente, para tener una mayor comprensión de cómo están involucrados ambos nichos.

En la sección anterior expliqué, puntualmente, que una de las principales características de la TCN es el énfasis en considerar al ambiente selectivo la fuente de la construcción de nicho; la cual es comprendida 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.

Un caso que servirá para ilustrar el objeto de estudio de la CNO lo podemos encontrar en el caso de los bebés humanos. 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. Un ejemplo que funcionará para esclarecer el punto anterior es, justamente, 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. En otras palabras, para la comprensión de la condición humana es vital ahondar en cómo se construye el nicho ontogenético.

Imagine tratar de determinar la verdadera naturaleza de una hormiga, otro poderoso constructor de nicho, al eliminar la influencia del nido en el desarrollo del huevo y el embrión. El resultado sería indiferente o carecería de sentido biológico; lo mismo ocurre con los humanos. La preocupación es que cuando no se proporciona el nicho ontogenético, la descendencia no se desarrollará de una manera típica de la especie (Stotz, 2017, p. 5).

Con las palabras de Karola Stotz nos podemos percatar del carácter vital del análisis del organismo en su ambiente ecológico, social y cultural. Si no prestamos atención a estos rasgos tendremos una imagen incompleta de los organismos.

En las secciones anteriores 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. En este caso, el estudio del nicho ontogenético es esencial debido a que de esta manera podemos esclarecer “el origen de la variación fenotípica potencialmente adaptativa y heredable” (Stotz, 2017, p. 2). Por ejemplo, pensemos cómo este nicho ontogénico nos sumerge en un conjunto de posibilidades y recursos; que además facilitan nuevas formas de interactuar. Por esta razón, en la siguiente sección explicaré tres ejemplos que dilucidarán cómo ha sido explicada la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético en organismos no humanos y, posteriormente, intentaré ligarlos en el caso de la cognición humana.

1.2 Plasticidad fenotípica y sesgo ontogenético

La noción de plasticidad fenotípica ha sido comprendida bajo dos visiones las cuales es necesario explicar, concretamente, para dilucidar la importancia del cambio conceptual que ha tenido esta categoría científica durante las últimas décadas (Laland et al., 2015; Love, 2015; West-Eberhard, 2003). Por un lado, en el marco ortodoxo de la teoría evolutiva, ha sido estudiada como un rasgo cuantitativo sujeto a la selección y a la evolución como cualquier otro cambio (Laland et al., 2014). Una de las consecuencias que ha tenido esta forma de comprender la plasticidad fenotípica, ha desembocado en una amplia elaboración teórica sobre el cambio de los mecanismos genéticos en las poblaciones, pero ha dejado un vacío en nuestra comprensión de la relación entre el ambiente y su influencia en la ontogenia para la generación de variación (West-Eberhard, 2003). Aunque es verdad que los cambios cuantitativos ayudan a comprender aspectos evolutivos de los seres vivos, solamente son una parte de la historia. Por otro lado, en el marco del pensamiento evolutivo contemporáneo, esta unidad analítica ha sido entendida como un proceso ontogenético que facilita la evolución. En otras palabras, la plasticidad fenotípica puede ser explicada como una propiedad inherente al proceso de desarrollo y que, además, podría ser tan importante como la selección natural (Stearns, 2015; Stotz, 2017). Esta manera de investigar la plasticidad fenotípica enfatiza el cambio dinámico que experimentamos todos los seres vivos durante nuestra historia de vida. Desde que nacemos nuestra morfología está en constante transformación en distintos niveles que van desde lo fisiológico, lo morfológico hasta lo social y cognitivo. En otras palabras, la plasticidad fenotípica es uno de los ejes centrales en el que la ontogenia es subrayada debido a su carácter transformativo a lo largo de un ciclo de vida. Como se revisó en la sección anterior, el proceso ontogenético en el que todos los organismos estamos sumergidos tiene múltiples dimensiones —que van desde lo genético, lo morfológico, lo comportamental o hasta lo simbólico en el caso de los seres humanos— que constriñen la forma en que nos relacionamos en el mundo. Por lo anterior, la relevancia de este segundo enfoque es acentuar que los organismos biológicos somos seres plásticos con rasgos fenotípicos cohesivos (West-Eberhard, 2003), pero en constante cambio inmerso en el nicho ontogenético.

A través de una revisión de literatura, Parsons et al. (2020) estudiaron una de las problemáticas más importantes para comprender la generación de variación. Por una parte, una de las implicaciones de comprender la plasticidad como un rasgo cuantitativo sujeto a la selección natural como cualquier otro cambio, ha implicado que ésta sea tratada como una propiedad del genotipo y, a su vez, el origen de la variación aleatoria. Por otra parte, la visión enfocada en la ontogenia conlleva a comprender ésta como una propiedad del desarrollo, que rebasa las fronteras somáticas y, además, la plasticidad genera variación no aleatoria. En la sección dedicada a la comprensión del nicho cultural expliqué que el sesgo ontogenético es el mecanismo que constriñe las expresiones fenotípicas que un organismo puede manifestar a lo largo de su vida. En otras palabras, el sesgo ontogenético es “la tendencia de los sistemas de desarrollo a generar una variación no aleatoria” (Parsons et al., 2020, p. 57). Una de las características del sesgo ontogenético es, justamente, que este mecanismo puede ayudarnos a comprender los fenotipos que han sido parte de la historia evolutiva de algún organismo, concretamente, porque éstos se quedan ‘almacenados’ y restringen la variación. En este sentido, los autores sugirieron que la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético podrían ser comprendidos cómo otro rasgo que también refleja el pasado evolutivo de los organismos.

En primer lugar, un ejemplo que funcionará para esclarecer el punto anterior es el trabajo de Rajakumar et al., (2012) con organismos del género *Pheidole*. Estos insectos sociales están clasificados en tres castas: trabajador, soldado y reina. En algunas especies de hormigas existe un grupo adicional denominado ‘súper soldado’ debido a sus características físicas que destacan de las otras castas, particularmente, un mayor tamaño de cabeza que utilizan —entre otras cosas— para proteger la inserción de otros organismos al nido. Una de las características más llamativas de esta clase de insectos es que “esta casta de súper soldados es relativamente rara dentro de este género. Sin embargo, se sabía que estaba presente en dos especies filogenéticamente distantes, separadas por más de 35 millones de años de evolución” (Parsons et al., 2020, p. 60). Un descubrimiento importante para comprender el dinamismo de la plasticidad y el sesgo ontogenético fue, precisamente, que a través de la aplicación de metopreno —un análogo sintético de una hormona juvenil que segrega la reina para facilitar la diferenciación de castas— en momentos clave del desarrollo se consiguió recapitular la casta de súper soldados en diferentes especies en las que ésta no existía (Rajakumar et al., 2012). Lo anterior, nos invita a pensar que existen fenotipos que pueden quedar

‘almacenados’ en los organismos por millones de años. En otras palabras, con este ejemplo podemos advertir la relación entre la plasticidad y el sesgo ontogenético.

En segundo lugar, otro ejemplo en hormigas que funcionará para ahondar la comprensión de la plasticidad fenotípica es la metamorfosis. Analizar esta clase de proceso es muy interesante debido a que, a través de los mecanismos responsables de éste, podremos alcanzar a entender cómo este mecanismo implica diferentes niveles de cambio dinámico en la estructura, las funciones fisiológicas y, consecuentemente, los roles que el organismo en cuestión pueda experimentar —por ejemplo, en especies sociales.

Wheeler y Nijhout (1981) analizaron el sistema de castas en *Pheidole bicarinata*. Varias clases de estos insectos están clasificadas en tres castas femeninas (no hay castas masculinas): obreras, soldados y reinas. Cualquier larva hembra se transformará en alguna de las tres opciones en relación con la nutrición y las feromonas que reciba durante su desarrollo. Otra característica relevante de estas castas es que las diferencias morfológicas entre ellas son fácilmente observables en el tamaño del cuerpo y extremidades, el período de vida, en la conducta y, además, que solamente la reina podrá reproducirse. Uno de los hallazgos más importantes de esa investigación fue precisamente la importancia de la hormona juvenil (HJ) durante los períodos críticos de metamorfosis. Es decir, encontraron que esta hormona controla el cambio de casta entre obreras y soldados. Lo anterior implicó el descubrimiento de un factor subyacente a la plasticidad, en este caso, a través de la aplicación de HJ cualquier larva podría convertirse en soldado.

La metamorfosis no es solo una progresión de complejidad creciente como se ve en el desarrollo embrionario. Por el contrario, consiste en el desarrollo a una morfología estable y altamente adaptada (la etapa larvaria; por ejemplo, una oruga) que persiste durante un largo período de tiempo, seguida de una transformación en una morfología muy diferente, también altamente adaptada (por ejemplo, la mariposa adulta), que igualmente persiste de forma estable durante algún tiempo (Nijhout, 2015, p. 149).

En la cita anterior se puede notar el énfasis en la complejidad del proceso de metamorfosis. Nijhout señaló que no solamente es un programa que sigue una secuencia de pasos, sino que esta transformación implica mecanismos ontogenéticos que intervienen en la regulación de cada una de las etapas por las que un organismo metamórfico atraviesa a lo

largo de su vida. En otras palabras, este punto es interesante porque nos invita a pensar en la metamorfosis como una forma de plasticidad fenotípica (Nijhout, 2015).

En tercer lugar, la investigación de Stearns (1984) ayudará a comprender cómo funciona la plasticidad en el caso de los peces. Él realizó un experimento con dos generaciones de *pez mosquito*. Por una parte, la primera generación creció en grupos de hermanos hasta los diez días de edad y luego en aislamiento hasta que maduraron. Por otra parte, en la segunda generación, los individuos se criaron de forma aislada desde el día en que nacieron hasta que maduraron. La disimilitud entre ambas generaciones, durante los primeros diez días de vida, provocó diferencias importantes, principalmente, en la tasa de crecimiento y el tamaño al madurar. Según los autores, esta diferencia es claramente un caso de plasticidad fenotípica.

“La observación crítica fue que las reacciones a la diferencia en el medio ambiente fueron distintas en las dos poblaciones” (Stearns, 2015, p. 132). En otras palabras, las respuestas plásticas de estos organismos se pudieron correlacionar con la exposición ambiental a la que fueron sometidos. Lo anterior significa que, en el caso de los peces mosquito, se evidenció cómo los genes y el ambiente trabajan en conjunto para guiar el proceso ontogenético de estos organismos. Es decir, el trabajo de Stearns (1984, 2015) es importante debido a que podemos observar cómo la interacción entre el organismo y el ambiente determinarán las variables fenotípicas que pueden ser manifestadas. Con los tres ejemplos mencionados podemos vislumbrar cómo la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético actúan en hormigas y peces. No obstante, ¿qué podemos decir de la plasticidad en el caso de especies filogenéticamente más cercanas a los humanos?

Un ejemplo importante de plasticidad fenotípica en primates es la investigación de Fuentes (2017), en la que nos relató el caso de un macaco dominante que su rol social cambió debido a un accidente y tuvo que someterse a situaciones que no estaban en su repertorio comportamental. En otras palabras, 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, “se hizo simpático” (Fuentes, 2017, p. 23). Lo notable de este suceso es, precisamente, que podemos evidenciar cómo un cambio de contexto permeó la conducta de este primate y tuvo que adaptarse a los 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 —en el Capítulo Tres profundizaré sobre la importancia del juego, concretamente, para seres humanos.

Como mostré a lo largo de esta sección, la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético pueden ser estudiados en diferentes niveles, ya que estos mecanismos están presentes en todo el árbol de la vida. La plasticidad durante la ontogenia es significativa, “porque da consideración explícita a las relaciones entre la variación de rasgos, la selección natural, las influencias ambientales y el sesgo generativo” (Müller, 2007, p. 9). La plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético, entendidos como una propiedad del desarrollo, son elementos constitutivos en la comprensión del proceso evolutivo de los organismos. Como mencioné, por una parte, la plasticidad fenotípica facilita las posibilidades de expresión de algún fenotipo. Por otra parte, el sesgo ontogenético es importante porque constriñe y preserva los diferentes fenotipos. Es decir, el sesgo ontogenético es la “fuente de sesgo en la variación fenotípica considerada un proceso importante que no solo restringe, sino que también facilita y direcciona la evolución” (Laland, 2015, p. 5). Ambos mecanismos reflejan la historia evolutiva de las especies.

En el caso de los seres humanos, los elementos conceptuales trazados en estas páginas podrían ayudarnos a comprender por qué percibimos e interactuamos en el mundo de cierta forma. En otras palabras, ahondar en esta vinculación aportará elementos esenciales en la discusión al respecto de la interacción e integración entre genotipo, ambiente y fenotipo.

Lo anterior es relevante para comprender cómo a través del dinamismo que caracteriza la construcción de nicho emergen rasgos en el comportamiento, la cognición, el lenguaje y otros procesos que son distintivos en la especie humana. Esto es debido a que uno de los rasgos presentes en esta continuidad biológica/cultural es, precisamente, la plasticidad que caracteriza a los grupos humanos. Nos hemos adaptado a diferentes entornos y nos hemos relacionado con diferentes formas de pensar, de interactuar y de vivir. Esta plasticidad

comportamental se puede ver reflejada en las distintas manifestaciones culturales y en cómo éstas amplifican y constriñen nuestra capacidad para crear y construir nuevos nichos. El proceso de enculturación es esencial, por un lado, para aprender y aprehender muchas de las prácticas que están inmersas en la construcción de nicho humano y, por otro lado, para crear, diseñar y rediseñar nuevas formas de relacionarnos con el mundo a través de las instituciones, los artefactos o inclusive otros miembros de nuestra especie. Por ejemplo, Odling-Smee y Laland (2011) sostuvieron que tanto los procesos culturales como esta clase de herencia son los elementos que desencadenan el mecanismo universal de construcción de nicho.

Margarte Wilson (2010) afirmó que unas de las principales tareas de las Ciencias Cognitivas ha sido investigar los elementos compartidos por los seres humanos —es decir, que son universales. Esta labor está basada en que, según Wilson (2010), el genotipo humano moderno compartido desembocará en fenotipos cognitivos más o menos consistentes; en condiciones de desarrollo regulares de nuestra especie. Siendo más preciso, cuando se brindan los elementos básicos del nicho ontogenético —por ejemplo, el cuidado de los padres. No obstante, ¿en este contexto cómo afecta la construcción de nicho humano a la cognición?, ¿qué relación tiene el proceso de enculturación con la plasticidad fenotípica?

La autora argumentó que existen diversos estudios en los que se ha evidenciado que realizar ciertas tareas modifican la arquitectura neuronal. Lo anterior se refiere a que ante ciertas prácticas culturales existen correlatos cognitivos que se pueden observar en las respuestas plásticas de las estructuras cerebrales y, justamente, en este punto podemos vislumbrar algunas de las implicaciones de cómo el nicho cultural humano y nuestro proceso ontogenético actúan entrelazándose constantemente. Algunos ejemplos que sustentan esta afirmación son el caso de la habilidad musical. En músicos expertos se ha encontrado una relación con la modificación de la corteza prefrontal (Ohnishi, 2001), los cambios en la materia gris en el hipocampo vinculado con la alta capacidad de orientación espacial que tiene los taxistas de Londres (Maguire et al., 2000), o bien los practicantes de la meditación prolongada en los que se observan cambios en áreas del cerebro implicadas con atención selectiva (Luz et al., 2008). Posiblemente, uno de los casos más famosos en los que se puede observar una conjunción entre particularidades de estructuras cerebrales y el desempeño en alguna actividad, sea el caso del cerebro de Einstein y su habilidad matemática. Witelson et al. (1999) encontraron que la masa cefálica del matemático era un 15% más grande, en la

región parietal inferior, que los cerebros que pertenecían a los grupos control. No obstante, no hay que perder de vista que los cambios cerebrales mencionados anteriormente, estuvieron situados en una temporalidad. Por ejemplo, es posible que con la aparición de los GPS los taxistas de Londres no registren cambios en la materia gris. Los procesos comprometidos en la estrecha relación entre los seres humanos, los objetos, las cosas y los artefactos con los que interactuamos es esencial para comprender el carácter dinámico de la red de interacción entre el cerebro, el cuerpo y el ambiente.

Con los ejemplos anteriores podemos reflexionar sobre cómo la dimensión cultural y biológica actúan en conjunto para, en letras de Margaret Wilson, ‘rediseñar la cognición’. En otras palabras, este rediseño es posible debido a la plasticidad, y a la red de interacción implicada en la ontogenia de los humanos. En estos casos, esas modificaciones pudieron ocurrir debido a un correlato genético y/o factores extrasomáticos. Para algunos autores (véase Malafouris 2010,2013,2016), la noción de *metaplasticidad* robustece nuestra comprensión sobre cómo los seres humanos nos caracterizamos por tener una clase particular de plasticidad que nos permite aprender y adaptarnos a nuevos ambientes —regresaré a este punto en el siguiente apartado. En la Figura 4 es posible observar el bucle de relaciones entre la plasticidad fenotípica, el sesgo ontogenético y la construcción de nicho (selectivo y ontogenético) en el caso de un ser humano.

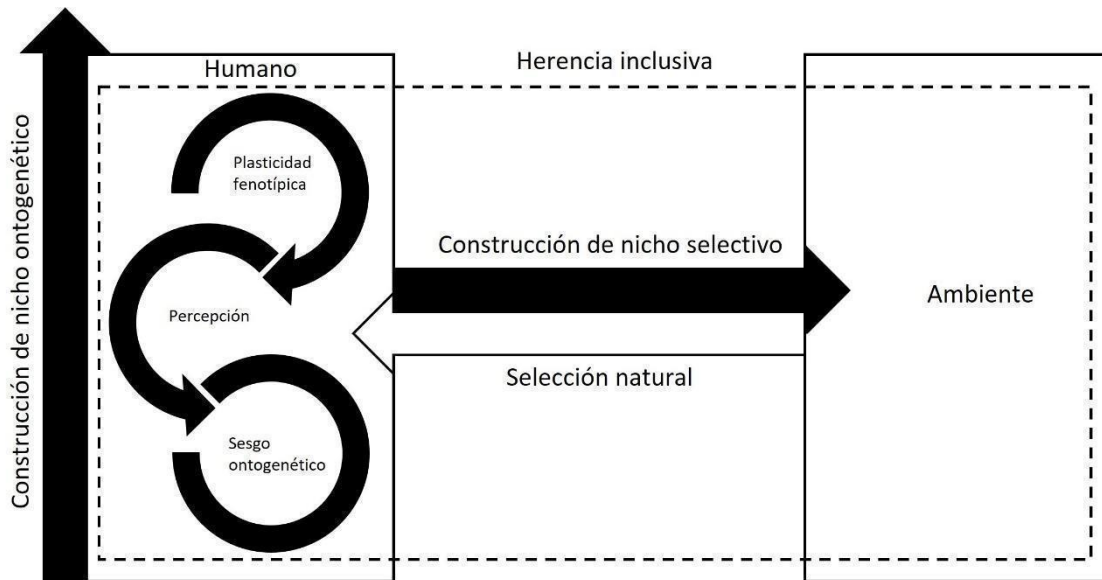


Figura 4. Entrelazamiento de los procesos involucrados en la construcción de nicho ontogenético.

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). Imagen adaptada de Hernández-Ochoa, J. L., Gastelum-Vargas, M., Fuentes, A., y Vergara-Silva, F. (2023). La construcción de un mundo: La importancia del juego en la evolución. *ArtefaCToS. Revista De Estudios Sobre La Ciencia Y La tecnología*, 12(1), 151–178.

1.3 La cognición está entrelazada en el mundo

Como he tratado de evidenciar a lo largo de este capítulo, existe una interacción constante entre la cognición, el organismo y el ambiente. La cognición está entrelazada en el mundo porque estos elementos están interconectados y cada uno tiene implicaciones bi- y multidireccionales que están situadas en diferentes escalas de tiempo: la ontogenética y la filogenética.

Para ahondar en esta relación, en algunos trabajos se ha vinculado la construcción de nicho con el estudio de la cognición (véase, por ejemplo, Clark, 2008; Laland y O'Brien, 2011; Sterelny, 2010; Stotz, 2010). Uno de los debates más fructíferos ha estado dirigido a la característica *extendida* de la cognición. Los especialistas han profundizado, por ejemplo, en el estatus del proceso de enculturación que permea la forma en que percibimos el mundo o la temporalidad del rol de los artefactos al realizar una tarea.

Para comprender lo enunciado, un trabajo central es el artículo de Clark y Chalmers (1998) en el que sostuvieron que la mente es extendida debido a que la cultura material y los artefactos en ocasiones son, literalmente, parte del proceso cognitivo. Los autores conceden a los artefactos un lugar constitutivo para realizar alguna actividad cognitiva. Los ejemplos más icónicos son el caso de la *notebook* de Otto que sustituye la función biológica de su memoria deteriorada o la relevancia de un papel, un lápiz o una calculadora para realizar una operación matemática. La extensión cognitiva es justamente que estos objetos amplían nuestra capacidad para consumir la tarea seleccionada. No obstante, algunos investigadores provenientes del campo de la Filosofía de la Biología han discutido el rasgo extendido de la mente, y han defendido que la noción de mente andamiada (*scaffolded mind*) es más pertinente para explicar la cognición y, además, esclarecer y matizar el rol de los elementos externos. Este punto es muy importante porque, por una parte, Sterelny (2010) retomó algunos de los principales supuestos que guían la TCN para articular sus afirmaciones y explicar las diferencias entre mente extendida y mente andamiada.

La hipótesis de la mente andamiada propone que las capacidades cognitivas humanas dependen y han sido transformadas por los recursos ambientales. A menudo, estos recursos se han conservado, construido o modificado precisamente porque mejoran la capacidad cognitiva. La hipótesis de la mente extendida propone que los sistemas cognitivos humanos incluyen componentes externos (Sterelny, 2010, p. 472).

En la propuesta de la mente andamiada, Sterelny menciona que recibimos apoyo del entorno para nuestras actividades cognitivas y esto se debe al uso que hacemos de múltiples herramientas en nuestra cotidianidad. En contraste, según la propuesta de la mente extendida, la mente solamente se extiende al entorno en momentos muy particulares. Esta temporalidad

va a ser muy importante para diferenciar ambas propuestas porque las dos conceden a los objetos un lugar importante para explicar la cognición. Sin embargo, Sterelny considera que los casos de mente extendida son casos particulares de andamiaje ambiental y, por esta razón, su propuesta es más robusta para dilucidar las particularidades de la cognición humana. En otras palabras, con el enfoque de la mente andamiada los investigadores podrían analizar y estudiar el espacio multidimensional —aquí la importancia de la TCN— de recursos ambientales y prácticas socioculturales que amplifican la capacidad cognitiva de los agentes, con la hipótesis de la mente extendida no, porque sus supuestos están centrados en ejemplos individuales y excluyen otros elementos esenciales, por ejemplo, los procesos de herencia cultural. Por lo tanto, la noción de mente andamiada resalta la importancia de los recursos de desarrollo comprometidos durante la construcción de nicho ontogenético. En decir, la idea de que la cognición está andamiada, y que estos andamios han evolucionado en conjunto con los organismos y esto ha sido posible debido a mecanismos evolutivos como la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético.

Malafouris (2010) postuló el concepto de metaplasticidad para describir las influencias que existen entre la plasticidad neuronal y cultural. Los seres humanos se caracterizan por tener una “mente plástica, situada e inmersa en una cultura plástica” (Malafouris, 2010, p. 55). Para este autor, cuestionarse sobre las fronteras de la mente y el mundo ha sido un pilar en el desarrollo de su comprensión sobre las relaciones entre los factores biológicos y culturales. La noción de metaplasticidad está ligada a los diferentes canales de herencia que fueron explicados en las secciones anteriores. Entonces, para Malafouris la metaplasticidad indica la característica de “una mente que no está limitada a la piel” (Malafouris, 2016, p. 299). Entender las diferentes dimensiones de la cognición es importante porque cada cuerpo vivo tiene experiencias particulares que están distribuidas en un tiempo y un espacio histórico irrepetible. En efecto, estas experiencias estarán permeadas por un contexto único y tendrá consecuencias cognitivas, afectivas y sociales; inevitablemente, estos procesos también repercutirán en la manera en que interactuamos con los objetos y realizamos diferentes actividades.

El trabajo de Malafouris (2010,2016) es relevante porque este investigador está interesado en dilucidar, ¿qué significa incorporado durante el proceso de fabricación de un objeto? Para responder a esta interrogante, nos invita a pensar en la relación entre el cuerpo,

la mente y la cultura material a través de la fotografía de las manos de un alfarero que está elaborando un jarrón de barro (Malafouris, 2016). La imagen captura una de las etapas del proceso. Un jarrón inacabado que señala un momento de vida particular de este objeto; podríamos decir que una etapa de la ontogenia del objeto. Para Malafouris (2016) esta temporalidad es importante porque la figura de barro puede ser identificada como un jarrón, pero en este estadio el objeto está abierto al cambio y la transformación. En otras palabras, a pesar de que, debido a su estabilidad, puede ser clasificado y nombrado como un jarrón sigue siendo plástico y, por lo tanto, susceptible a transformarse. Este momento, sostiene el autor, refleja la plasticidad e incompletud del objeto. Un punto crucial para comprender el entretreído entre la mente, el cuerpo y el mundo con este ejemplo es, concretamente, que la plasticidad del objeto también tiene una repercusión en el cuerpo de su manufacturero. Es decir, existe una relación constitutiva entre el hacedor y el objeto. Esta metáfora es utilizada para explicar su perspectiva sobre la evolución de la mente humana. Para Malafouris la mente humana emerge inacabada a partir del entramado entre el cuerpo y el mundo, y continuamente está evolucionando. Las cosas con las que nos relacionamos no guían a interactuar en un camino —los recursos del desarrollo que están en el nicho ontogénico— que a su vez es modificado cuando creamos cosas nuevas. Este camino nos llena de experiencias que mezclan materialidad, afectividad y creatividad (Malafouris, 2016, p. 295). Un caso que funciona para entender el alcance de las implicaciones de esta conjunción es el documental *Sesgo Codificado (Coded Bias)*, dirigido por Shalini Kantayya. En este filme, la investigadora Joy Buolamwini expuso los prejuicios y la discriminación observables en los algoritmos de Inteligencia Artificial (IA). Descubrió que, a menos que utilizara una máscara blanca, su rostro con rasgos afrodescendientes no era reconocido por varios programas especializados en esta tarea. Lo importante de este caso es que podemos reflexionar sobre las actitudes humanas que son plasmadas en objetos —en este caso programas computacionales— y cómo estos regresan a los cuerpos humanos para constreñir actitudes que pueden llegar a tener consecuencias negativas —o positivas— para diferentes grupos humanos.

La forma en que nos relacionamos en el contexto simbólico, biológico o material tiene distintos efectos durante el tiempo de vida de un individuo o la existencia de una especie. Con el objetivo de robustecer y refinar la comprensión que tiene la comunidad especializada sobre el proceso de construcción de nicho, en un trabajo reciente Aaby y

Ramsey (2019) propusieron que hay tres clases de este proceso: constitutivo, relacional y externo. La construcción de nicho constitutiva se refiere a los cambios fisiológicos, anatómicos, cognitivos, conductuales y fenomenológicos que un organismo experimenta lo largo de su vida. Por ejemplo, un primate recién nacido no tiene las mismas posibilidades de alimentación, cuidado o reproducción que un primate maduro. Estos cambios ontogenéticos tienen una repercusión en cómo interactúa cada organismo, en este caso primates, momento a momento a lo largo de su vida. En lo referente a la construcción de nicho relacional, esta puede ser clarificada con el caso de las especies sociales y es muy interesante, ya que nos invita a pensar en la intersubjetividad comprometida en esta clase de construcción de nicho. Un macho o una hembra de alto rango puede modificar la conducta del resto del grupo en distintas clases de tareas (De Waal, 2014). Por lo tanto, las relaciones entre los miembros que constituyen un grupo influirán multidireccionalmente en sus conexiones. Finalmente, la construcción de nicho externa puede ser comprendida a través del ejemplo de los castores expuesto en el primer apartado. Como expliqué esta clase de construcción de nicho apunta cuando concretamente existe una modificación en el ambiente por parte de los organismos. Lo importante de este análisis conceptual, es que brinda herramientas epistemológicas novedosas para ser incluidas en nuestro entendimiento sobre los distintos niveles en los que puede ser estudiada la construcción de nicho y, además, investigar cómo a través de las modificaciones e interacciones individuales y colectivas que ocurren en cada instante en el mundo en el que estamos inmersos, se entreteje la cognición. En la Tabla 1 proporciono una síntesis que muestra los conceptos trazados en este capítulo.

Tabla 1. Síntesis de los conceptos y aspectos evolutivos fundamentales en el estudio de la relación entre seres humanos y ambientes.

Concepto/Aspecto	Descripción
Nicho Selectivo	Explica el rol activo del organismo en su entorno selectivo
Nicho cultural	Expresión de saberes adquiridos y artefactos culturalmente producidos que son compartidos dentro de un grupo humano
Nicho Ontogenético	Resalta la importancia del rol activo del organismo en su entorno de desarrollo
Herencia Inclusiva	Subraya que existen diversos canales de herencia relevantes, además de la herencia genética, en el estudio de la evolución: epigenética, ecológica, y comportamental/simbólica/cultural
Plasticidad fenotípica	Propiedad inherente al proceso de desarrollo que podría ser tan importante como la selección natural
Sesgo ontogenético	Tendencia de los sistemas de desarrollo a generar variación no aleatoria
Metaplasticidad	Describe el entrelazamiento entre la cognición y la cultura de los seres humanos
Nicho Constitutivo	Se centra en los cambios fisiológicos, anatómicos, cognitivos, conductuales y fenomenológicos que un organismo experimenta lo largo de su vida
Nicho Relacional	Se enfoca en la comprensión de cómo los individuos de nuestra misma especie ejercen influencia sobre nuestro comportamiento

Basado en Aaby y Ramsey, 2019; Laland y O'Brien, 2011; Laland et al., 2015; Malafouris, 2013; Parsons et al., 2020; Stotz, 2017; West-Eberhard, 2003.

¿Qué nos puede decir todo esto al respecto de conductas particulares como es el caso del juego? ¿Qué características individuales y colectivas emergen a partir de esta conducta? ¿Por qué es importante prestar atención a este rasgo presente en muchas especies del árbol de la vida? Con el objetivo de responder a estas interrogantes, en el siguiente capítulo explicaré los principales supuestos del enactivismo, y posteriormente vincularé ambas visiones contemporáneas y las conjugaré con el caso del juego.

Conclusiones

Mi objetivo en este capítulo fue explicar las principales características de un conjunto de conceptos evolutivos contemporáneos que fueron vinculados con el estudio de la cognición humana. Como evidencié estas nociones conceptuales robustecen nuestro entendimiento sobre cómo existe una relación inseparable entre la cognición y el ambiente. El marco teórico planteado en estas páginas otorga un lugar central a nociones —la construcción de nicho, nicho selectivo, nicho ontogenético, plasticidad fenotípica, sesgo ontogenético, herencia inclusiva, metaplasticidad, entre otros— que están modificando nuestra forma de concebir la evolución y la cognición. Por lo tanto, es necesario pensar en las implicaciones que siguen de una investigación con este enfoque.

Por un lado, esta clase de trabajos nos guían a una metamorfosis epistemológica y ontológica en el ámbito académico que, posiblemente, desembocará en la adquisición de herramientas teóricas más poderosas que nos ayudarán a profundizar en nuestro entendimiento de la evolución. Por otro lado, ahondar en estos elementos podría tener alcances sociales que son muy relevantes al respecto; por ejemplo, en cómo explicamos las diversidades cognitivas, debido a que pensar en la evolución nos invita a pensar en la variabilidad y en cómo debemos trazar nuevos caminos de colaboración e integración y no de exclusión. Además, de que es imperante profundizar en la relación que tenemos con otros organismos y en las consecuencias de nuestras modificaciones en el planeta para todas las especies que lo habitamos.

Para finalizar es importante recordar que la noción central que me motivó para realizar esta investigación y que será discutida en el Capítulo Tres es *el juego*. Esta conducta parece estar presente en muchas ramas del árbol de la vida. En general, los mamíferos juegan y, en particular, los primates también jugamos. Por ejemplo, el trabajo de Boyette (2016; 2018) nos invita a pensar, desde una perspectiva relevante sobre el proceso de construcción de nicho cultural, la importancia que tiene el juego en sociedades contemporáneas de cazadores-recolectores y enfatiza en el potencial evolutivo que tiene esta actividad. Por lo tanto, develar las implicaciones de comprender esta actividad a la luz de la visión esbozada en este capítulo tiene un potencial importante. Después de todo, explicar el proceso evolutivo de la cognición humana —y algunas de sus manifestaciones— involucra profundizar en cómo construimos nuestro mundo.

Capítulo Dos

LA INTERACCIÓN SEMPITERNA ENTRE CUERPO(S) Y MUNDO(S): EL ENACTIVISMO Y LA EMERGENCIA DE LA COGNICIÓN

Decir que la cognición está, solamente, en el cerebro es como decir que el vuelo está dentro de las alas de un pájaro.

Evan Thompson

En el capítulo anterior expuse que, desde el marco teórico del pensamiento evolutivo contemporáneo, existen un conjunto de nociones conceptuales las cuales representan un cambio importante relacionado con la forma en que entendemos el proceso evolutivo de los organismos. Una de las características más relevantes es el carácter dinámico e integrativo de diversos procesos y mecanismos evolutivos. En el caso de los seres humanos, la inclusión de distintos canales de herencia que permean la cognición y, por lo tanto, la forma en la que interactuamos y percibimos el mundo.

Por su parte, en las discusiones actuales de las Ciencias Cognitivas, el enactivismo ha sido uno de los principales frentes para hacer énfasis en las propiedades dinámicas, corporizadas y situadas de los organismos para explicar la cognición. Esto implica estudiar, en primer lugar, su historia ontogenética y filogenética y, en segundo lugar, comprender cómo es que emergen los sistemas perceptivos a través del análisis del sistema organismo-ambiente (Gibson, 1979). En otras palabras, los defensores de esta corriente del pensamiento sostienen que el mundo físico y su correlato perceptivo y cognitivo se construyen a través de una red de elementos interconectados que determinan a la vida. Sin embargo, después del planteamiento enactivista original formulado por Varela y colaboradores (1991/2016), esta corriente del pensamiento ha tenido diferentes interpretaciones, y cada una de ellas ha enfatizado en aspectos que los especialistas han considerado nucleares. Por lo tanto, en esta investigación comprenderé por enactivismo a la conjunción de las características que posibilitan definir lo qué es un sistema vivo y del aspecto sensoriomotor que es esencial para explicar la historia de interacción de los organismos que nos desplazamos en un ambiente.

Esto es debido a que, a través del movimiento, los organismos que tenemos este rasgo *construimos sentido* —en inglés *sense making*— en nuestro interactuar con el ambiente.

Mi objetivo en el presente capítulo es esclarecer los principales supuestos del enactivismo, y analizar algunas exploraciones enactivistas ligadas al pensamiento evolutivo actual. En la primera sección explicaré concretamente la importancia de estudiar los diferentes aspectos del cuerpo con un enfoque enactivo. Después, desarrollaré la relevancia de las nociones de autopoiesis y autonomía en este marco teórico. Más adelante, dilucidaré por qué es importante estudiar el aspecto sensoriomotor en las especies que compartimos esta característica, particularmente, en los seres humanos. Posteriormente, propondré lo que considero que los enactivistas no han enfatizado respecto a nuestro pasado evolutivo como primates. Esto es, los primeros pasos hacia una filogenia de la capacidad de construir sentido colectivamente. A continuación, expondré la problemática contemporánea concerniente a explicar el lugar de las *affordances* en la evolución. Finalmente, mostraré las conclusiones de este análisis y por qué es significativo hacer una conexión con el caso del juego que será expuesto en el Capítulo Tres.

2.1 La dimensión heterogénea del cuerpo humano en el estudio de la cognición: el enactivismo

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 mentales —defendido por el cognitivismo— para explicar las bases de la cognición. 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, p. 4). Para ellos es necesario explicar la historia de acoplamiento e interacción entre los organismos y sus ambientes. Lo anterior es debido a que de esta forma podremos estudiar los aspectos fenomenológicos y biológicos, en general, de los organismos y, en particular, de los seres humanos.

Los enactivistas, siguiendo la perspectiva de Merleau-Ponty, conceptualizan el cuerpo humano en dos dimensiones (Varela, et al., 1991/2016). 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. En esta línea, el contexto cultural de los seres humanos tendrá un lugar central para normatizar, habitar y dirigir lo que será trascendente para los cuerpos. Por otro lado, es el organismo biológico el que facilita y constriñe las experiencias de un cuerpo con su medio ambiente —la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético son dos elementos fundamentales para comprender este punto. Es decir, “lo endógeno y lo exógeno se definen mutuamente a lo largo de una cronología prolongada” (Houdé et al., 2003, p. 102). 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.

Situar al cuerpo como eje de análisis fundamental en el estudio de la cognición, implica centrarse en estudiar los procesos evolutivos involucrados que determinan la existencia de éste y, además, estudiar su ontogenia y cómo el cuerpo construye un mundo inmerso en significados a través de su relación con el ambiente. Es decir, las preguntas subyacentes que quiero explorar en este capítulo son: ¿bajo qué condiciones biológicas es posible la emergencia de la cognición? ¿De qué manera el desarrollo del cuerpo, inmerso en un contexto cultural particular, moldea nuestra percepción y comprensión del mundo? Con el objetivo de esclarecer cómo los enactivistas han sustentado sus principales ideas, y como se conectan con las interrogantes recién planteadas, en la siguiente sección expondré la importancia que han tenido las nociones conceptuales de *autopoiesis* y *autonomía*.

2.1.1 La autopoiesis y la autonomía en el enactivismo

La autopoiesis ha sido uno de los conceptos centrales que han permitido a los enactivistas formular un programa de investigación robusto en el campo de las Ciencias Cognitivas, respecto a la relación de las nociones de vida y mente. En otras palabras, la comprensión de este concepto ha sentado uno de sus pilares centrales. La importancia de la autopoiesis para los enactivistas se basa en la premisa de que, la mentalidad emerge a partir de los procesos relacionados con las actividades de autoorganización de los organismos vivos

(Hutto, 2012; Thompson, 2007; Varela et al., 1991/2016). En este contexto, un sistema autopoietico puede ser comprendido de forma general como “una red de procesos que forman un todo” (Froese, 2017, p. 38). En otras palabras, siguiendo esta línea de razonamiento, para estos enactivistas la mente humana emerge a través de mecanismos interconectados entre el cerebro, el cuerpo y el ambiente en múltiples niveles. Humberto Maturana, en coautoría con Varela en un trabajo de 1994, ya sostienen 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.

Para los enactivistas ser autopoietico implica, por un lado, que los seres vivos son agentes que se generan y se autorregulan ellos mismos. Esto es posible debido a la capacidad de los organismos para construir sentido en el mundo a través de un ejercicio de interacción recurrente. Esto va desde un nivel básico que los permite distinguirse como células (Thompson, 2007), hasta niveles de interacción sociocultural (De Jaegher, 2013; De Jaegher y Di Paolo, 2007). Según Tom Froese “la ventaja principal de la teoría autopoietica es que permite a cualquier sistema vivo —siempre y cuando distingamos sus fronteras apropiadamente— aparecer ante nosotros como autónomo, es decir espontáneamente autodistinguible” (Froese, 2017, p. 38). Comprender este punto es central porque nos invita a plantearnos la génesis, y las condiciones necesarias y suficientes, de esta construcción de sentido en el mundo, que emerge en conjunto con un bajo nivel de individualidad. En efecto, debido al acoplamiento y a la mutualidad intrínseca del sistema organismo-ambiente.

Por su parte, la noción de autonomía es otro de los ejes fundamentales que articulan la postura enactivista (Varela, et al., 1991/2016). En este marco teórico la autonomía conlleva a un refinamiento de la descripción de los organismos (Di Paolo, 2018). En otras palabras, con en el énfasis esta propiedad, los organismos se destacan porque además de ser

autopoiéticos; son precarios (Froese, 2017), lo que significa que están en una lucha constante por preservar su existencia, y son capaces de mantener en equilibrio sus estados internos (homeostasis) y regular los cambios dinámicos en su interacción con el entorno (alostasis). En otras palabras, tienen adaptividad (Di Paolo, 2005). Estas son las condiciones que los enactivistas han planteado para caracterizar lo qué es un sistema vivo y esclarecer cómo navega en su ambiente.

Para Ziemke (2016) la relevancia de considerar centrales los supuestos enactivistas y elaboraciones epistemológicas afines en áreas como la Inteligencia Artificial Corporizada y la Robótica Cognitiva es concretamente que, a través de estas herramientas teóricas, los especialistas podrían robustecer la importancia de una comprensión organicista de la cognición. En otras palabras, profundizar en la idea de que la cognición está anidada en una historia perenne entre cuerpos y mundos. Los organismos y los ambientes tienen una relación de causalidad recíproca que se construye, transforma, modifica y hereda a través de diversos procesos evolutivos —como expliqué en el Capítulo uno. Por lo tanto, los principales aportes de esta visión son, por un lado, que desde la publicación de Varela et al. (1991/2016) los enactivistas han buscado enriquecer sus investigaciones con fundamentos provenientes del pensamiento evolutivo (p. ej. Corris, 2022; Thompson, 2007) e incorporar estos supuestos, intentar modelarlos y tomar como instancia los agentes artificiales parece promisorio. Por otro lado, la comunidad de especialistas podría esclarecer las condiciones necesarias y suficientes para que un proceso cognitivo tenga el estatus de corporizado.

Lo anterior nos guía a inferir las razones por las cuales, en las áreas teóricas mencionadas, se ha tratado de modelar e implementar en agentes artificiales, mecanismos autónomos de autorregulación (Parisi, 2004). Es decir, esto representa un esfuerzo con el que se está intentado superar las críticas (véase, Dennett, 1987; Harnad, 1990; Searle, 1980) a las que se enfrentó la primera Inteligencia Artificial (GOFAI por sus siglas en inglés, *Good Old-Fashioned Artificial Intelligence*) que se originó durante la primera mitad del siglo pasado. Un ejemplo, que ilustra de manera concreta la relevancia de este enfoque, es el caso de los sistemas emocionales artificiales —el cual representa un tema poco explorado en las Ciencias Cognitivas (Hernández Ochoa, 2017; Parisi, 2011; Ziemke, 2016). Estos sistemas han sido construidos con el objetivo de interactuar en el mundo a través de mecanismos internos que regulen su conducta (Coutinho, Miranda y Cangelosi, 2005; Parisi y Petrosino, 2010), y así

tener agentes virtuales corporizados y autónomos. De manera crítica, es importante mencionar que, a pesar de tener mecanismos de autorregulación, estos agentes carecen de una característica constitutiva de los organismos vivos y que es una de las bases conceptuales del enactivismo autopoietico, a saber: su historia ontogenética y filogenética.

Hernández-Ochoa y Vergara-Silva (2022) argumentaron que es necesario incorporar la biología evolutiva del desarrollo (evo-devo) en la construcción de sistemas emocionales artificiales. La relevancia de este punto es que de esta manera los investigadores involucrados en esta tarea podrían crear agentes genuinamente corporizados y autónomos. Turing (1950) se preguntó si las máquinas pueden pensar y, en ese mismo trabajo, enfatizó la importancia de modelar la mente de un niño que tuviera un desarrollo ontogenético. Esta inquietud desembocó en la línea de investigación conocida como *Robótica del desarrollo*. Los especialistas adscritos a ésta trabajan con la idea de que modelar los procesos ontogenéticos son la clave para entender la inteligencia fluida (Cangelosi y Schlesinger, 2015). Sin embargo, debido a la complejidad que implica modelar los aspectos involucrados en la ontogenia, esto continúa siendo una promesa.

La propuesta presentada por Hernández-Ochoa y Vergara-Silva (2022), es un ejemplo que se destaca por su intento de integrar las principales herramientas conceptuales fundamentales del pensamiento evolutivo contemporáneo con los principios enactivistas. Esta conjunción de enfoques plantea preguntas sobre su aplicabilidad y efectividad en el enriquecimiento de nuestra comprensión de la temática en cuestión. En otras palabras, su trabajo sugiere que podría haber potencial para inspirar a expertos en estas áreas al considerar nuevas perspectivas basadas en organismos biológicos autónomos. Sin embargo, es importante analizar con profundidad los desafíos y obstáculos que podrían surgir en la implementación de estos marcos teóricos, así como la necesidad de demostrar su eficacia en la superación de las limitaciones que las investigaciones previas han experimentado durante décadas. En la Figura 5 es posible analizar la representación gráfica de este planteamiento teórico renovado.

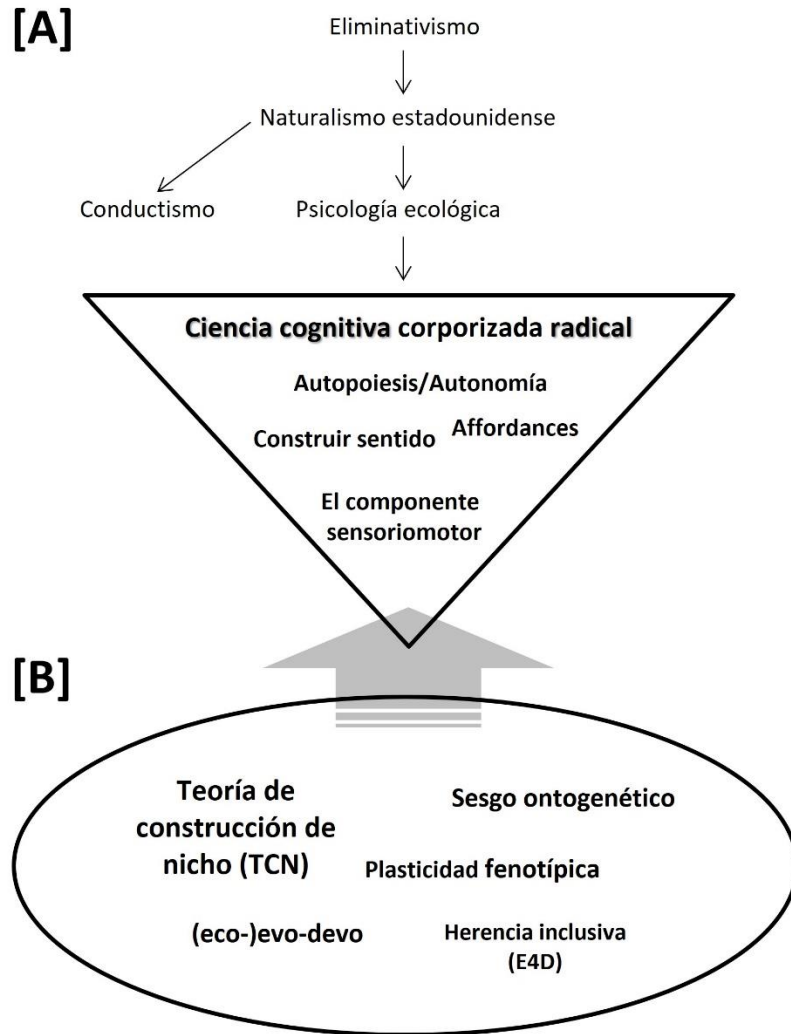


Figura 5. Esquema de la relación general entre la [A] “Ciencia cognitiva corporizada radical” (Chemero, 2009; Ziemke, 2016) y (B) Algunas de las “principales vertientes” del pensamiento evolutivo contemporáneo (según Laland et al., 2015).

En la parte superior izquierda [A] se encuentra el) Eliminativismo. Fodor y Pylyshin (1988) han argumentado de manera firme, que lo que caracteriza a esta forma de abordar la mente es su rechazo a las representaciones mentales. Esta manera de estudiar esta clase de fenómenos ha desembocado en distintas líneas de investigación y, por lo tanto, tiene varios representantes importantes. Veamos algunos ejemplos. En la tradición del Naturalismo Estadounidense, William James (1890/1950) fue un destacado exponente cuya investigación se centró en la importancia del cuerpo y las sensaciones introspectivas para comprender las emociones. Sostenía que primero experimentamos cambios fisiológicos en respuesta a un estímulo y luego interpretamos estos cambios como emociones. Por su parte, el Conductismo, con Watson (1930) como un ejemplo ilustrativo, se enfocó en el estudio de la conducta observable y medible, sin adentrarse en los procesos mentales internos. Para los conductistas

de esta orientación, la conducta era la clave para comprender los fenómenos mentales, ya que solo a través del análisis de este rasgo se podrían obtener datos empíricos, basados en observaciones, que ayudarían a dilucidar la relación de un organismo y su ambiente. La Psicología Ecológica fue sustentada por James Gibson (1979) y en su obra defendió que los organismos son exploradores activos de su entorno y, debido a esto, perciben características que de otra manera no podrían percibir. Estos aspectos son las *affordances*, las cuáles son comprendidas como las posibilidades de acción que emergen a partir de la relación de mutualidad entre los organismos y sus ambientes. Para Gibson, la unidad de análisis en el estudio de la percepción es el sistema organismo-ambiente. Esta corriente del pensamiento ha tenido una influencia muy importante para las teorías corporizadas actuales particularmente el enactivismo, como se puede observar en la Figura. La idea principal que subyace en esta taxonomía de las teorías de la mente (Chemero, 2009) es que el centro de atención está en el cuerpo, en la conducta o en aspectos del mundo que emergen a partir de la interacción de seres vivos y sus nichos, y no en las representaciones mentales. En la parte inferior un triángulo enmarca a la Ciencia cognitiva radical corporizada, y las nociones teóricas que fueron explicadas en este capítulo:⁵ **(i)** Autopoiesis y autonomía, subapartado 2.1.1, **(ii)** El componente sensoriomotor, subapartado 2.1.2; **(iii)** Construcción de sentido y construcción de sentido participativo, apartado 2.2; **(iv)** *Affordances*, apartado 2.3. En la parte inferior **[B]** se incluyen las unidades analíticas que fueron expuestas a lo largo del Capítulo 1 y que conforman los pilares del pensamiento evolutivo contemporáneo. En esta línea conceptual, se incluye **(i)** la teoría de construcción de nicho (NCT); **(ii)** (eco-)evo-devo, que representa un enfoque complementario al programa de evo-devo (según Müller, 2007) que incorpora la dimensión ecológica en el conjunto interactivo de evolución-ontogenia (Gilbert y Epel, 2015). En esta área de investigación, los especialistas tratan de responder interrogantes, p. ej., ¿cómo los ambientes interactúan en el desarrollo de los organismos para producir nuevos fenotipos? (Gilbert y Epel, 2015, p. xiii); **(iii)** plasticidad fenotípica; **(iv)** sesgo ontogenético y **(v)** la herencia inclusiva. Figura traducida, adaptada y modificada de Hernández-Ochoa y Vergara-Silva (2022). La versión original de esta Figura está centrada en analizar la pertinencia de la fusión entre el aparato conceptual del evolucionismo actual y las ramas conservadora y radical (Chemero, 2009) de las ciencias cognitivas corporizadas, concretamente, para la construcción de los sistemas emocionales artificiales. Disciplinas como la Robótica del Desarrollo (Cangelosi y Schlesinger) o la Robótica Evolutiva (Bongard, 2013) podrían obtener beneficios concretos al realizar esta clase de colaboraciones

⁵ Es importante aclarar que las nociones teóricas descritas en este capítulo, no necesariamente tienen las mismas raíces históricas de lo que Chemero (2009) describió como la Ciencia cognitiva corporizada radical. Sin embargo, sí existe una compatibilidad como se muestra en la Figura 5.

interdisciplinarias. En esta versión modificada lo que me interesa destacar, es el enriquecimiento epistemológico de esta unión de ideas no solamente para campos como la Inteligencia Artificial o disciplinas afines, sino también para aportar nuevos argumentos que amplíen nuestra comprensión sobre la importancia de una visión organicista de la cognición.

En resumen, con lo expuesto en los párrafos anteriores podemos vislumbrar que, para los defensores del enactivismo, el acto de cognoscer no es un ejercicio pasivo en el sentido computacionalista sino todo lo contrario, la cognición es un construir sentido que implica, necesariamente, una dimensión que se distingue por su característica situada e histórica de la cuál emerge la cognición. Estos atributos hacen alusión al sendero ontogenético y filogenético que los organismos construyen con sus ambientes para interactuar eficazmente. En otras palabras, este ejercicio consiste en resaltar la historia de mutualidad a través de la cual los organismos hacen camino al andar (Thompson, 2007; Hutto, 2012; Varela et al, 1991/ 2016).

2.1.2 *El componente sensoriomotor en el enactivismo*

Los enactivistas que centran sus investigaciones en el aspecto sensoriomotor, sostienen que la percepción, la acción y la experiencia perceptual están conectadas inexorablemente (Hutto y Myin, 2012; Noë, 2004). 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, p. 129; cursivas añadidas).

A partir de la cita anterior 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. Es decir, ¿podemos percibir una piedra exclusivamente con una modalidad sensorial?

En contraste con el último párrafo, para los enactivistas sensoriomotores el acto de percibir es un proceso de interacción en el cual el organismo navega y actúa en un ambiente (Hutto, 2005). Estas actividades serán muy importantes porque a través de este ejercicio de movilidad generamos la fuente de la construcción de 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. En efecto, según este autor, comprender las características ecológicas del movimiento será clave para dilucidar cómo percibimos y cognocemos 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 o desplazarnos bípedamente. Es decir, para los enactivistas la habilidad de percibir e interactuar en el mundo está constitutivamente anclada al conocimiento sensoriomotor. ¿Qué pasaría si uno de los organismos antes mencionados (o cualquiera) no tuviera un conjunto de fenotipos típicos de

su especie? Un ejemplo que nos lleva a reflexionar sobre la importancia de la experiencia sensoriomotora lo podemos encontrar en el trabajo interdisciplinar de Wood y Stuart (2009). En ese artículo ofrecieron 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 que 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, por ejemplo, ¿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 estas investigadoras pusieron en evidencia los componentes cerebrales vinculados con el reconocimiento de la acción de nuestros congéneres, otra de las aportaciones de este trabajo fue reconocer la importancia del componente social y la intersubjetividad 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 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 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 y se hereda nuestra construcción de sentido y la emergencia de un conocimiento del mundo (Sheets-Johnstone, 2011); es decir, *enactuamos*.

Los cuerpos son transformados a través de interacciones recurrentes durante su historia de vida, y puede tener repercusiones en una escala filogenética. Para los enactivistas “los cuerpos son siempre históricos” (Di Paolo et al., 2018, p. 29). El nicho ontogenético facilita el desarrollo de los individuos y también permea las formas de navegar en el mundo. Esto se debe a que somos seres plásticos y nuestra construcción de sentido no solamente está relacionado con necesidades biológicas de supervivencia. La dimensión cultural del grupo al

que pertenecemos también guiará lo que sea, o no, relevante. Heredamos una forma de ser que moldea el sentido particular de nuestras emociones, movimientos y pensamientos; es decir, de nuestra existencia. Las diversas sociedades tienen historias que reflejan su idiosincrasia, y en cada grupo hay individuos con relatos particulares que están constreñidos por lo que cada uno de ellos vivió a lo largo de su ciclo de vida. Por lo tanto, existen billones de historias de interacción de diferentes cuerpos (Di Paolo, et al., 2018). Estos cuerpos están en constante acción y explorando el mundo en múltiples caminos a través de la motricidad. La noción de *vida sensoriomotora* (Di Paolo, et al., 2017) señala el carácter fundamental que tiene la capacidad motriz para nuestras vidas, y cómo los elementos ambientales y corporales que están involucrados construyen el vínculo que tenemos con el mundo. Entonces, ¿cómo ocurre el proceso de acoplamiento entre cuerpo(s) y mundo(s) en el nivel sensoriomotor?

Para enriquecer el entendimiento sobre el proceso de corporización, Thompson y Varela (2001) propusieron dividirlo en tres dimensiones o ciclos de operación. Éstas son aplicables principalmente a los seres humanos, y a los grandes simios —orangutanes, gorilas, chimpancés y bonobos. La primera *Ciclos de regulación orgánica de todo el cuerpo* se refiere a los procesos de interacción que están inmersos en el mantenimiento de los cuerpos, p. ejemplo., la autonomía —en la sección 2.1.1 fue explicada la importancia de este aspecto. La segunda *Ciclos de acoplamiento sensoriomotor entre organismo y ambiente* está relacionada con explicar que “lo que el organismo percibe es una función de cómo se mueve, y cómo se mueve es una función de lo que percibe” (Thompson y Varela, 2001., p. 424). La tercera *Interacción intersubjetiva* indica particularmente, la capacidad de los seres humanos para comprendernos y compartir significados a través de las relaciones y la comunicación con miembros de nuestra especie y cultura.

Conocer las particularidades de los ciclos de acoplamiento sensoriomotor es importante porque los enactivistas ofrecen un marco teórico en el que la percepción y otros estados cognitivos, no solamente ocurren en el cabeza sino todo lo contrario, emergen desde estos ciclos (Di Paolo, et al., 2017). Esto ocurre porque cuando dos sistemas están acoplados implica que están interconectados y se influyen mutuamente. En este caso, las interacciones entre cuerpo(s) y ambiente(s) tienen como consecuencia, la emergencia de nuestra capacidad para navegar en el mundo. Para esclarecer la relación constitutiva entre el movimiento y la percepción, correspondiente a la segunda dimensión planteada por Thompson y Varela

(2001), Di Paolo y colaboradores (2017) postularon cuatro clases diferentes de regularidades sensoriomotoras. Cada una de ellas tiene particularidades distintivas, pero están relacionadas entre ellas. Esta clasificación es relevante concretamente porque ayuda a esclarecer las principales estructuras vinculadas al proceso de acoplamiento entre cuerpo(s) y ambiente(s). En este camino de construcción, el organismo está en constante movimiento, y este ejercicio genera ciclos que tendrá repercusiones en cómo percibimos y actuamos. Además, este análisis conceptual nos ayuda a esclarecer los distintos niveles de acoplamiento que van “de lo abstracto a lo concreto y de lo más objetivo a lo más subjetivo” (Di Paolo et al., 2017, p. 48).

El *Ambiente Sensoriomotor* (AS) se refiere a la relación entre los aspectos físicos del ambiente y a las propiedades sensoriales y motoras de los organismos que comparten regularidades morfológicas. En otras palabras, esta noción indica el vínculo funcional entre lo que pueden detectar organismos particulares en ambientes específicos. La importancia de este aspecto es que indica las características físicas generales que constreñirán los posibles movimientos que los organismos similares pueden realizar.

El *Hábitat Sensoriomotor* (HS) señala el conjunto de todas las trayectorias sensoriomotoras en un AS. Es decir, mientras el AS constriñe los aspectos generales, el HS explica de una forma más detallada las regularidades que pueden emerger a través de las interacciones entre organismo(s) y ambiente(s). Por ejemplo, imaginemos que un grupo de infantes está jugando en una habitación grande y colorida con diversos objetos (AS). Los objetos y el diseño de la habitación influyen en las actividades que pueden realizar, pero no determinan exactamente qué juegos o actividades específicas realizarán. La habitación tiene paredes, distintos objetos y muebles que proporcionan límites y restricciones físicas (AS), pero los niños tienen libertad para elegir cómo interactuar y qué juegos inventar (HS).

En este caso, la habitación ilustra el AS que establece ciertas posibilidades y restricciones para los niños. Sin embargo, los infantes podrían optar por jugar a construir una fortaleza con almohadas y mantas, elegir un juego de mesa, saltar sobre los muebles para jugar a la ‘lava ardiente’, o incluso sentarse a leer un cuento. Estas actividades específicas representan los diferentes HS que pueden crearse en la dinámica de interacción. Aunque las paredes y los muebles de la habitación establecen ciertas limitaciones, los infantes pueden interpretar y crear sus propios juegos y actividades dentro de ese espacio.

La *Coordinación Sensoriomotora* (CS) indica los patrones sensoriomotores que contribuyen funcionalmente para realizar una actividad particular. En el caso de los seres humanos, podemos encontrar casos de cómo ciertas regularidades sensoriomotoras son cruciales para el desempeño de tareas específicas. Por ejemplo, consideremos el acto de conducir un automóvil. En esta tarea, la coordinación entre los sensores —como los ojos y el sistema vestibular— y los motores —los músculos y el sistema nervioso que controla los movimientos— tiene un rol crucial. Un patrón de CS “está determinado por un análisis dinámico del agente dentro del contexto de una acción y percepción específicas” (Di Paolo et al., 2017, p. 56). La CS, en este caso, entre los sensores visuales y los motores permite que el conductor realice acciones adecuadas en respuesta a la situación. Por ejemplo, ajustar la velocidad y dirección del vehículo en función a lo que está ocurriendo en un mundo que está en constante cambio. En otras palabras, la CS es un proceso activo que es uno de los pilares de la estrecha relación entre percepción y acción. Además, lograr una buena CS implica un proceso de aprendizaje y la experiencia en el que muchas veces, distintos miembros de nuestro grupo social nos guiarán para consumir la tarea designada.

El concepto de *Esquemas Sensoriomotores* (ES) se centra en la idea de que los organismos utilizan patrones de CS para lograr objetivos específicos. Por ejemplo, un boxeador profesional ha desarrollado un enfoque particular para enfrentar a sus oponentes. Su estrategia se basa en su habilidad para esquivar los golpes y contraatacar con precisión. Ha desarrollado un ES específico que le permite anticipar los movimientos de sus oponentes y responder de manera efectiva. Cuando está en el ring, este boxeador se mueve de manera ágil y utiliza una combinación única de movimientos de cabeza, desplazamientos laterales y cambios de ángulo. Este ES le permite esquivar los golpes entrantes de sus oponentes mientras mantiene una posición ventajosa para contraatacar. Por ejemplo, si su oponente lanza un golpe directo, nuestro boxeador, anticipará el movimiento y realizará un desplazamiento lateral rápido para evitar el golpe. Al mismo tiempo, aprovechará la apertura que ha creado para lanzar un rápido gancho contra su oponente. Esta combinación de ES le permite ser eficiente en el esquite y contraataque, y así maximizar sus oportunidades para golpear con precisión. Esto es posible debido a años de entrenamiento y experiencia en el ring. Ha evaluado diferentes patrones de CS y ha seleccionado aquellos que le brindan una ventaja competitiva en sus peleas. Además, su estrategia también puede cambiar y adaptarse

a lo largo del tiempo a medida que enfrenta a diferentes oponentes y adquiere más experiencia.

Los cuatro aspectos que constituyen el proceso de acoplamiento estructural, correspondiente a la segunda dimensión elaborada por Thompson y Varela (2001), nos ayudan a entender las características que constituyen este complejo proceso de ajuste entre distintos cuerpos y ambientes. Las interacciones recurrentes que ocurren en estos ciclos constreñirán y facilitarán aspectos centrales que permiten a los distintos organismos ser *constructores de sentido* en múltiples niveles. Como vimos estos van desde nuestra supervivencia y precariedad hasta la manera en que la cultura moldea nuestras preferencias, y nos relacionamos con otros individuos. Además, en este proceso de adquisición de ES, el aprendizaje también es guiado por los diferentes canales de herencia.

Hasta aquí he expuesto las características del enactivismo que son relevantes para esta investigación. Podemos advertir que éste tiene tres rasgos principales. En primer lugar, el componente autopoietico destaca la idea de que los seres vivos son agentes autónomos que se autogeneran y se automantienen. Esta premisa ha sido tan importante en el estudio de la cognición, que incluso ha tenido un gran impacto en el área de la Inteligencia Artificial contemporánea. En segundo lugar, el componente sensoriomotor resalta que, los cuerpos son sistemas dinámicos autónomos. Además, no procesan información en el sentido computacionalista, sino que buscan y crean significado a través del movimiento. Con el caso de las personas aplásicas se evidenciaron algunos de los principales elementos, por ejemplo, la intersubjetividad y las expectativas que generan de sus propios cuerpos que está constreñida por una historia filogenética y ontogenética, inmersos en este ejercicio. En tercer lugar, para los 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. Esto ocurre debido a un proceso dinámico de interacciones recurrentes en las que cuerpos y ambientes están entrelazados. Por todo lo anterior, para los enactivistas, la cognición es la historia de acoplamiento estructural que enactúa un mundo que emerge a través de un conjunto de elementos interconectados (Varela, 1990).

2.2 Interactuar, construir, transformar y heredar: la construcción de sentido en la evolución

La historia evolutiva de los organismos en conjunción con la mirada enactivista es importante porque nos ayuda a responder, ¿cómo ha evolucionado el acoplamiento estructural entre los organismos y sus ambientes? ¿Cómo se transforma y se hereda a través de diversas generaciones la capacidad de construir sentido? En el caso de los seres humanos comprender los elementos centrales que están involucrados en estos procesos, nos guían a pensar en las repercusiones que tiene la herencia genética, epigenética, cultural y comportamental para explicar nuestra cognición desde una mirada evolutiva-enactiva.

Para los enactivistas las formas concretas en que los organismos se relacionan activamente con sus entornos son la clave para vislumbrar las implicaciones del compromiso ontológico entre los organismos y sus ambientes (Hutto, 2005, Thompson, 2007; Varela et al., 1991/2016). En otras palabras, si los organismos hemos evolucionado a través de una relación de mutualidad con el ambiente y hemos aprendido a navegar en éste; entonces, debemos estudiar los elementos que posibilitan esa construcción de sentido. Esto se debe a que la cognición es una historia de interacciones entre cuerpo(s) y mundo(s). Dichas interacciones están constreñidas por las capacidades autónomas, ontogenéticas y de movimiento que ocurren cuando experimentamos alguna situación y, esto tiene un potencial adaptativo y heredable. En otras palabras, la cognición se construye a través de la percepción y acción integrativa de todos nuestros sentidos en la que paso a paso estamos construyendo y reconstruyendo nuestro devenir.

Maturana (1970) sostuvo que el acto de vivir, entendido como un proceso, es un proceso de cognición. Por lo tanto, todos los seres vivos son agentes cognoscentes tengan sistema nervioso central o no. El trabajo de Calvo y Trewavas (2020) es un buen ejemplo que ilustra este punto. En su investigación se decantaron por explicar el funcionamiento de la cognición en plantas de manera multimodal e integrativa. Lo anterior, centrado en el crecimiento y no en la motricidad característica de los animales que podemos desplazarlos. Las plantas son sensibles a diferentes objetos del mundo relevantes para su corporización como la luz, el agua o los depredadores; sin embargo, para interactuar en su ambiente de manera eficaz tienen que emitir una respuesta global. El caso de la cognición en plantas es

importante porque además de ser sorprendente, nos invita a cuestionarnos sobre la importancia de los supuestos enactivistas y sus implicaciones en el estudio de la cognición en general. Por ejemplo, nos insta a superar la perspectiva *animalocentrista* y también a ampliar nuestro entendimiento del proceso de conformación del sistema organismo-ambiente. Malafouris (2013) señaló que al igual que la ilusión perceptiva *Müller-Lyer* — aquella en la que siempre veremos una línea más larga que otra a pesar de que sepamos que miden lo mismo—, vivimos en una ilusión en la que no podemos ver, percibir o comprender la continuidad entre la mente y el resto del mundo. Esto se debe a la visión científica occidental dominante en la que heredamos una manera de aprender, de vivir y de percibir las cosas.

¿Cómo debemos comprender la continuidad defendida por los enactivistas? En la Sección 2.1.2 expliqué que las distintas dimensiones de análisis implicados en la noción de ‘vida sensoriomotora’ son centrales para esclarecer cómo se origina el acoplamiento estructural entre cuerpo(s) y ambiente(s). A través del movimiento creamos continuamente relaciones dinámicas que van desde lo individual hasta lo colectivo. Este dinamismo, necesariamente, estará atravesado por las normas culturales distintivas del grupo humano al que pertenecemos. Di Paolo y colaboradores explicaron que “la vida sensoriomotora se afirma a través de procesos que generan vínculos organizados dinámicos entre interacciones sensoriomotoras, hábitos, disposiciones, sensibilidades y habilidades” (Di Paolo et al., 2017, p. 252). Por lo tanto, la continuidad enactiva se refiere al constante entrelazamiento entre diversos aspectos biológicos y culturales que constituyen, en este caso a los seres humanos, y de los cuáles emerge la cognición.

Las bases epistemológicas del grupo social en el que nacemos nos guían a extraer conclusiones ontológicas sobre qué son los objetos, las personas, las enfermedades o los juegos. Es decir, todos los organismos tenemos la capacidad de construir sentido, pero en el caso de los seres humanos este será transformado a través de nuestra ontogenia y la cultura a la que pertenecemos. Si pensamos en la educación cultural sobre los sentidos, nos percataremos que la valía sensorial será distinta entre los diversos grupos humanos. La investigación sobre la ontología del aroma de Hernández (2021) es un buen ejemplo para esclarecer lo anterior y dilucidar la idea de continuidad desde el punto de vista enactivista. En ese texto, el autor argumentó lo siguiente:

Los límites del cuerpo humano son relativamente simples de trazar cuando la vista es el sentido que traza las fronteras. Sin embargo, la piel como frontera entre el uno y los otros no constituye un criterio indudable cuando se utilizan otras modalidades sensoriales para individuar cuerpos. En efecto, si se toma en cuenta la dimensión olfativa, el nosotros y el yo desvanecen las líneas que los separan (Hernández, 2021, p. 71).

Esta cita es relevante por dos razones. En primer lugar, porque apunta precisamente a las ideas que han sido vertidas a lo largo de esta sección sobre la forma en que interactuamos. La expresión popular “una imagen vale más que mil palabras” señala que, en nuestra cultura el sentido de la vista ha tenido un lugar privilegiado en contraste con otros sentidos. Por otra parte, el caso de los olores es importante porque clarifica la idea de continuidad —en el marco teórico aquí expuesto— debido a que como señaló Hernández (2021), las divisiones entre los cuerpos parecen desvanecerse, y entonces cuando conceptuamos el cuerpo a luz de otra modalidad sensorial, tenemos que replantear nuestros criterios epistemológicos. “Pensar el cuerpo es pensar el mundo” (Le Breton, 2007, p. 211) debido a que éste está inmerso en un mar de significados que rebasan los límites somáticos y, en este caso, su olor y los olores relacionados a él, nos invita a reflexionar sobre una dimensión cultural, simbólica y social que es heredada y constitutiva para el proceso ontogenético de la cognición.

Concentrar nuestra atención en el cuerpo con el enfoque enactivo nos guía a otorgarle un lugar central al organismo (Di Paolo, 2016; Thompson, 2007). Esto quiere decir, no reducirlo a genes, ni a la dinámica de poblaciones en el contexto de la teoría evolutiva tradicional, ni tampoco a computaciones que realizan diversas áreas cerebrales, en el marco de las Ciencias Cognitivas. Como se mencionó al inicio del capítulo, uno de los principales objetivos del enactivismo es comprender a los organismos no solamente en su dimensión biológica, sino también la sensoriomotora, la fenomenológica e intersubjetiva. Los organismos somos constructores de sentido y estos tres aspectos, están anidados y son cruciales para nuestras investigaciones —sin olvidar que la dimensión sensoriomotora es aplicable exclusivamente a los organismos que tienen esta capacidad. Esta construcción de sentido tiene escalas temporales distintas; una historia que lo constriñe. A través de la ontogenia nos relacionamos de forma diferente con el mundo debido a que vamos

aprendiendo, descubriendo y conociendo nuevos caminos. Cuando experimentamos algún cambio físico relacionado con nuestra edad, también cambia p. ej., nuestra forma de agarrar un objeto debido a que nuestras extremidades crecieron, cuando adquirimos un repertorio motriz también aprendemos a comunicarnos a través de gestos y expresiones corporales, y cuando adquirimos un lenguaje hablado también estamos descubriendo una forma particular para enriquecer nuestras habilidades de comunicación.

Un trabajo que funcionará para esclarecer este punto lo podemos encontrar en la investigación de Froese (2010). En ese artículo explicó cómo el lenguaje, en el caso de los seres humanos, puede ser clasificado como una búsqueda de sentido de segundo orden. La razón de lo anterior es precisamente porque el lenguaje puede ser comprendido como un rasgo que guía la búsqueda de significado y, por lo tanto, dirige la atención a los rasgos que consideramos relevantes. Esto es muy notable para la vertiente enactivista, precisamente, porque el lenguaje es un elemento constitutivo que juega un rol dinámico durante la ontogenia, que a su vez está inmersa en un proceso de enculturación, y la adquisición de éste inicia desde un período prenatal (Di Paolo, et al., 2018). Por ejemplo, reflexionemos al respecto de cómo el lenguaje, acotado por una forma de pensar el mundo, moldea la atención que ponemos a los objetos percibidos.

La percepción no es una coincidencia con las cosas, sino interpretación. Todo hombre camina en un universo sensorial vinculado a lo que su historia personal hizo con su educación. Al recorrer el mismo bosque, individuos diferentes no son sensibles a los mismos datos. Está el bosque del buscador de hongos, del paseante, del fugitivo, el del indígena, el de los enamorados, el de los que se han extraviado en él (Le Breton, 2007, p. 12).

Aquí Le Breton expone una parte de la gran diversidad de formas en las que se puede enactuar un mundo. En otras palabras, se hace evidente que diferentes formas de vida pueden emerger a partir de la interacción de múltiples elementos culturales que dirigen la búsqueda de sentido.

El concepto de construcción de sentido ha sido muy importante en el marco enactivista (p. ej., De Jaegher y Di Paolo, 2007; Varela et al, 1991/2016; Di Paolo, et al., 2018). Este ha ayudado a explicar la historia de acoplamiento estructural —que va desde las

necesidades básicas de supervivencia del organismo hasta niveles de comunicación social— que caracteriza la interacción de los organismos con sus ambientes. Los seres vivos somos creadores de sentido. En la historia evolutiva de los seres humanos, hemos construido *nichos primates* y, por esta razón, experimentamos el mundo de una manera particular que es distinta de la de un insecto, una planta o un reptil. Debido a los constreñimientos evolutivos entre especies, el ambiente y sus diferentes niveles serán vividos en un camino compartido por los miembros de una taxa, aunque serán experimentados de manera particular por cada organismo individual (Baggs y Chemero, 2018).

Una de las características más relevantes para explicar la evolución de los *Homo sapiens* ha sido la manera en que interactuamos socialmente. De Jaegher y Di Paolo (2007) extendieron el concepto de construcción de sentido debido a que esta idea ha sido dirigida para explicar cómo navega un individuo en su ambiente, pero no qué ocurre en un ámbito en el que están involucrados miembros de su misma especie. Los autores propusieron la noción de *construcción colectiva de sentido (participatory sense-making)* para esclarecer aspectos centrales de la relación entre autonomía, agencia, interacción y subjetividad. La importancia de este concepto es que ofrece una explicación naturalizada sobre una de las características más importantes de nuestra especie. Nuestros cuerpos son cognitivos y emotivos, sin dicotomías, y “estas capacidades están cimentadas en la experiencia subjetiva y la interacción social” (Di Paolo, et al. 2018, p. 80). De acuerdo con estos investigadores la construcción colectiva de sentido puede ser definido de la siguiente manera:

[L]a coordinación de actividades intencionales en interacción, donde los procesos de construcción individual de sentido se ven afectados y se pueden generar nuevos ámbitos de construcción social de sentido que no estaban disponibles para cada individuo por sí mismo (De Jaegher y Di Paolo, 2007, p. 497).

Podemos imaginar cómo a partir de realizar cualquier actividad con un miembro de nuestro grupo, nuestra individualidad caracterizada por ser autónoma y precaria se verá afectada en un dominio social. No obstante, continuará conservando estas propiedades enactivas, pero emergerá un metadominio autónomo y precario como resultado de la interacción. Por ejemplo, la dinámica de un juego y su normatividad, serán transformadas

dependiendo si es un juego en solitario, de dos o más personas. A partir de la interacción de cada participante emerge un nuevo dominio de autonomía y precariedad que se desintegra cuando el juego ha concluido. Esto ocurre en otras actividades como bailar o platicar.⁶

El trabajo de estos investigadores enactivistas estuvo centrado en un micronivel de interacción social limitado a dos personas. No obstante, señalaron que sería relevante indagar lo que ocurriría en un macronivel. Es decir, como se forman, viven y cambian las sociedades (De Jaegher y Di Paolo, 2007). El ejercicio de construir sentido entre dos o más individuos no se limita a la escala temporal ontogenética ni situada en un momento específico. El nicho ontogenético es vital para aprender y aprehender los rasgos sobresalientes de la cultura en la que crecemos. Por su parte, la escala filogenética también nos dirá mucho sobre cómo heredamos estas maneras de construir sentido colectivamente en el mundo. Esto es intra-inter y transgeneracionalmente. Como primates enculturados hemos heredado formas de actuar que nos distinguen como especie de otros animales, y también nos diferenciamos entre grupos humanos debido a que cada una de las culturas que conforman la humanidad, hereda un camino inmerso en símbolos y significados característicos de su grupo. Esto repercutirá en cómo utilizamos nuestro cuerpo en diferentes actividades como nadar o caminar (Mauss, 1973), qué comemos (Harris, 1989), cómo jugamos (Boyette, 2016, 2018) y, en resumen, cuál es el sabor del mundo (Le Breton, 2007).

Para los enactivistas la cognición es el ejercicio de construcción de sentido, los organismos somos creadores de significados y, por esa razón, estos especialistas están interesados en comprender la historia de acoplamiento de los organismos en sus ambientes. Los tres ciclos de análisis propuestos por Thompson y Varela (2001) nos invitan a prestar atención a nuestro pasado evolutivo y enfatizar en que: **a)** navegamos en el mundo como primates sociales junto con otros animales de esta clase que comparten esta característica, **b)** a través de los distintos grupos humanos generamos múltiples formas de construcción colectiva de sentido y las heredamos de generación en generación, y **c)** somos capaces de

⁶ El nivel de temporalidad y la emergencia de un patrón relacional en la interacción de agentes corporizados, es precisamente lo que hace distintiva a esta propuesta. Por ejemplo, si pensamos en un nivel de interacciones más amplio, el concepto de *Habitus* de Bourdieu (1980/2007) resulta de utilidad para comprender el conjunto de sistemas de disposiciones que posibilitan que las personas pertenecientes a distintos grupos sociales actúen de cierta forma.

construir sentido colectivamente de manera individual, durante momentos concretos, en diferentes situaciones (De Jaegher y Di Paolo, 2007). En la Figura 5 es posible analizar estas ideas.

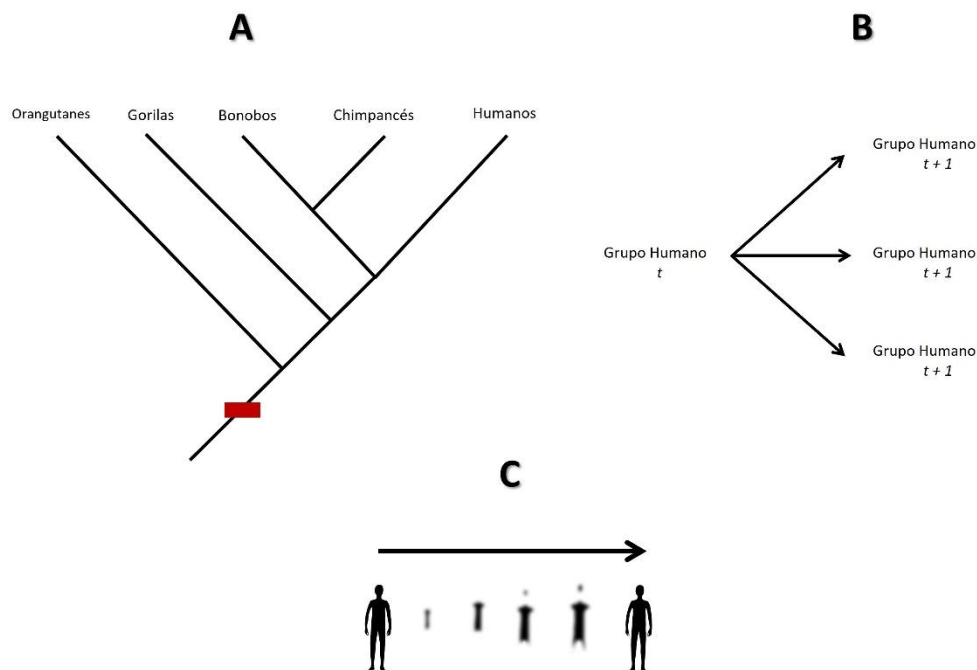


Figura 6. ‘Construcción colectiva de sentido’ en distintas temporalidades de *Homo sapiens*.

La letra ‘A’ indica un cladograma en el que están representados los grandes simios. La marca roja indica y enfatiza la idea de que nuestra capacidad para vivir en grupo tiene una historia evolutiva muy amplia. La letra ‘B’ señala el proceso de herencia de esta construcción colectiva de sentido, y la diversidad de los grupos humanos en el tiempo t y el tiempo $t+1$. Esto es relevante porque aquí ocurren los procesos que podrían ayudar a robustecer nuestro entendimiento sobre los cambios en las pautas comportamentales, simbólicas y ecológicas que caracterizan los diferentes canales de herencia. La cultura en la que nacemos tiene sus formas particulares de construir sentido participativo de manera colectiva. A través de nuestro desarrollo aprendemos a modular nuestras acciones, entendemos en qué lugares utilizar ciertas palabras y cómo comportarnos en una amplia gama de situaciones. El proceso de enculturación es nuclear para esclarecer cómo cambia la construcción colectiva de sentido durante la ontogenia y entre generaciones. La letra ‘C’ refleja la noción de la construcción colectiva de sentido según De Jaegher y Di Paolo (2007). Es un nivel relacional sincrónico entre dos personas. Entre el inicio y el final de flecha aparecen cuatro figuras borrosas para indicar que, según estos investigadores, no todo encuentro social implica el mismo gradiente de participación en la interacción.

La capacidad de hacer una construcción colectiva de sentido tiene una historia evolutiva relevante en la que están implicados los distintos canales de herencia en un nivel diacrónico. El ejercicio de construir colectivamente sentido ocurre en un nivel sincrónico dinámico, en el aquí y el ahora. En este proceso intersubjetivo están inmersas nuestras emociones, nuestros pensamientos y nuestra forma de ser en el mundo. *Adoptar la perspectiva* (De Wall, 2016) de otras personas nos permite comunicarnos con los demás, entendernos, cooperar y cumplir metas de manera conjunta. El movimiento no solamente nos faculta para construir sentido con aspectos relacionados con niveles de regulación de nuestro organismo. El actuar de nuestros cuerpos también nos ayuda a generar una forma de ser individual-, social-, y colectivamente. Entender los cuerpos como procesos, prácticas y redes de relaciones (Di Paolo et al, 2018) es importante para dilucidar la complejidad de nuestros cuerpos en constante acción y coordinación.

2.3 Affordances y evolución

La variabilidad de formas de vida implica la emergencia de distintas capacidades que permiten a los organismos conocer el mundo de una manera concreta. Cada cuerpo vive en su ambiente a partir de las capacidades sensoriales que han acompañado a los miembros de su especie durante su historia evolutiva. En el caso de los seres humanos, estos constreñimientos, también tienen un proceso de enculturación que guía a nuestros cuerpos hacia lo que es relevante para nuestro grupo. En otras palabras, a partir de la historia de interacción constante, emergen posibilidades de acción que un organismo puede recorrer durante su vida. Estas posibilidades de acción, para la Psicología Ecológica, son las affordances. En la Tabla 2 muestro los principales conceptos y la descripción de los conceptos trazados en este capítulo.

Tabla 2. Síntesis de los conceptos y aspectos enactivistas fundamentales en el estudio de la cognición.

Concepto/Aspecto	Descripción
Autopoiesis	Propiedad de los sistemas vivo para mantener su propia estructura y organización interna de manera continua y autónoma
Autonomía	Destaca que los seres vivos, además, de ser autopoieticos son precarios y constantemente luchan por preservar su existencia a través de una interacción dinámica con su entorno
Sensoriomotor	Dimensión enactivista que está centrada en enfatizar que la percepción, la acción y la experiencia perceptual están inexorablemente conectados
Construcción de sentido	Aspecto emergente resultante de la actividad exploratoria de los organismos en el ambiente que destaca los aspectos relevantes para mantener su viabilidad
Construcción colectiva de sentido	Coordinación sincrónica de acciones planeadas en una interacción entre dos o más personas
Affordances	Posibilidades relacionales de acción que surgen a partir de la exploración e interacción recurrente entre organismos y ambientes

Basado en Chemero, 2009; De Jaegher y Di Paolo, 2007; Di Paolo, 2005; Di Paolo et al., 2017; Di Paolo et al., 2018; Thompson, 2007; Varela et al., 1991/2016.

La importancia de esta noción es debido a que, si las representaciones mentales son la piedra angular del cognitivismo, su antagónico, para algunos enactivistas y para la psicología ecológica, son las affordances. Este concepto proviene del trabajo de Gibson (1970) y se refiere a las posibilidades de acción que un organismo puede realizar en el mundo. Sin embargo, es importante mencionar que desde el campo enactivista se han propuesto análisis conceptuales para explicar los distintos niveles de interacción. Un ejemplo de lo anterior es la investigación de Baggs y Chemero (2018). Para explicar la relación entre el organismo y el ambiente, estos investigadores dividieron su explicación en dos vertientes. Por una parte, desde la Psicología Ecológica, el compromiso ontológico y, por otra parte, con la visión enactivista el compromiso epistémico. La importancia de este ejercicio de análisis es, precisamente, que el lado ontológico describe cómo un ambiente específico (hábitat) constriñe las posibilidades de acción para cada especie, y, por lo tanto, también la interacción

de los organismos individuales. La idea central está enfocada en cómo el hábitat en el que se encuentran afecta la forma en que ellos perciben el mundo y cómo actúan. Por ejemplo, las affordances de un árbol son distintas para los primates que para las hormigas o los leones; mientras que el lado epistémico ayuda a dilucidar las particularidades al respecto de cómo el mundo se construye distinto para individuos de la misma especie. En otras palabras, según estos autores, se considera epistémico porque está centrado en cómo un organismo individual adquiere conocimiento a través de su exploración y experiencia.

El análisis que propusieron Baggs y Chemero (2018) implica comprender tres niveles sobre la noción de ambiente. Estos pueden ser entendidos de la siguiente manera. En primer lugar, *El mundo físico* que los autores lo ilustran como un cambio tangible y concreto. Por ejemplo, la construcción de una ciudad que, en efecto, modifica la estructura del mundo. En segundo lugar, el nivel de *Hábitat* que en este caso alterará las distintas formas de vida de los diferentes organismos que se encontraban en el lugar antes de construir la ciudad. En tercer lugar, el *Umwelt* (Von Uexküll 1934/1992) que se refiere a la interacción de un organismo particular en su hábitat. Este último punto, esclarece las distintas affordances que los miembros de una misma especie pueden experimentar al enfrentarse con un objeto (p. ej., un ajedrez, un instrumento musical o una pelota, en el caso de los seres humanos). Lo anterior, debido a que el conjunto de affordances particulares están ligados a la historia de vida particular de un ser humano, en este caso (recordemos el ejemplo del bosque de Le Breton, 2007).

Como mencioné las affordances tienen un rol central en las explicaciones concernientes a esclarecer la relación entre los organismos y sus ambientes. Las affordances son relacionales y dinámicas (Chemero, 2009). Los distintos niveles de emergencia son relevantes porque a través del desarrollo podrían generarse nuevas formas de interactuar que son potencialmente adaptativas y heredables. Sin embargo, si los organismos y el ambiente tienen un vínculo inseparable que ha emergido a través de un correlato ontogenético y filogenético, ¿cuál es el lugar de estas posibilidades de acción en la historia evolutiva?

En la actualidad existe una intensa discusión en la que se ha tratado de esclarecer el lugar de las affordances en el evolucionismo contemporáneo. Las affordances han impulsado un importante debate 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).⁷ Lo anterior ha desembocado, entre otras cosas, en un vínculo importante con algunas herramientas conceptuales del pensamiento evolutivo contemporáneo, principalmente, la selección natural y la TCN.

Un ejemplo concreto en el que podemos observar el cruce de los conceptos teóricos esbozados hasta este punto ha estado dirigido, por un lado, en la importancia de la noción de affordance para explicar cómo percibimos e interactuamos en el mundo y, por otro lado, en esclarecer su lugar dentro en las explicaciones evolutivas. Withagen y van Wermeskerken (2010) argumentaron en contra de la visión seleccionista defendida, principalmente, por Reed (1996). Para el postulado seleccionista las affordances existen en el mundo y éstas ejercen presiones selectivas sobre los organismos. Por ejemplo, si quisiéramos explicar por qué existen diferentes especies que pueden volar a pesar de tener un origen en diferentes ramas del árbol filogenético —convergencia evolutiva—, el seleccionista sostendría que las affordances son recursos del mundo físico que ejercen presiones selectivas en los organismos independientemente de que éstos existan o no. Como se puede inferir esta manera de comprender las affordances está sumergida dentro de los postulados tradicionales del pensamiento evolutivo e incluso podemos encontrar un paralelismo con el cognitivismo en relación a un mundo pre-dado. Sin embargo, es importante enfatizar en el análisis conceptual propuesto por los partidarios del pensamiento mutualista: el mundo físico, el hábitat y el Umwelt (Baggs y Chemero, 2018; Gibson, 1979). El mundo físico existe independientemente de la presencia de los organismos. El hábitat es determinado por los organismos. El Umwelt es construido a través del desarrollo de los organismos y explica las particularidades de interacción de un solo miembro. Estos autores señalaron la importancia de centrar la atención en el segundo y tercer punto, precisamente, porque a partir de aquí es que podremos entender que los animales encuentran, construyen y destruyen affordances y éstas tienen un impacto importante en la dinámica evolutiva. Por lo anterior, Withagen y van Wermeskerken (2010)

⁷ Este punto es muy importante ya que se puede observar un compromiso ontológico de carácter constitutivo entre el organismo con su ambiente y no, solamente, de carácter interactivo como es el caso de diversas investigaciones provenientes de la Inteligencia Artificial Corporizada. Por ejemplo, Lungarella, Pfeifer y Sandini, (2003); Pfeifer y Scheier, 1999; Wolpert (2007).

destacaron que la interrelación conceptual entre el proceso de construcción de nicho y las affordances podría explicar cómo es que ocurre el proceso de construcción de nicho y dilucidar en qué consiste esta modificación.

Sumando un esfuerzo importante en la problemática concerniente en esclarecer el lugar de las affordances en la historia evolutiva, Heras-Escribano (2020) explicó su rol y sostuvo que éstas tienen un carácter dual en la evolución. En otras palabras, las conclusiones a las que llegó Heras-Escribano son, principalmente, que las affordances son presiones selectivas y también herencias ecológicas, pero esto dependerá de la etapa temporal del proceso evolutivo. 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 estos objetos son un ejemplo del rol 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. Como se puede apreciar, en este ejemplo es posible analizar cómo estos procesos evolutivos —la selección natural y la construcción de nicho— interactúan con los agentes en dos momentos diferentes de la historia evolutiva.

Las investigaciones de Withagen y Wermeskerken (2010) y de Heras-Escribano (2020) son dos ejemplos importantes de una fuerte amalgama entre dos corrientes teóricas que están cambiando nuestra forma de comprender el carácter constitutivo de la relación entre los organismos y el ambiente, la percepción, la cognición y nuestra concepción de la evolución. Además, estos trabajos nos invitan a replantear algunas cuestiones que son de suma importancia para ampliar el conocimiento concerniente, en particular, de las affordances y, en general, del pensamiento evolutivo. Si nos decantamos por una visión en la línea de Heras-Escribano —esto es una visión corporizada y ecológica— las ‘affordances’ no son propiedades en el ambiente, sino que dependen enteramente de la complementariedad de los organismos. Este es el pensamiento mutualista que define al sistema organismo-ambiente en el contexto de la evolución. La importancia de este punto es concretamente

reflexionar sobre los procesos y mecanismos que posibilitan extraer la información ecológica relevante, cómo se transforma y cómo se hereda. Somos seres plásticos, pero también estamos constreñidos por sesgos ontogenéticos y por normas sociales y culturales. Comprender esto también es esencial para ampliar la comprensión del lugar de las affordances en la historia evolutiva y nos guía a plantearnos algunas interrogantes centrales, por ejemplo, ¿cómo cambian las affordances durante el ciclo de vida de un organismo, particularmente de un ser humano? ¿Cuáles son las actividades que podrían estar relacionados con la generación de nuevas formas de interactuar en el ambiente? Si los procesos ontogenéticos son centrales para comprender la importancia de los recursos de desarrollo en los que está inmerso un organismo y su potencial adaptativo y heredable; entonces, analizar las actividades que realizan los seres humanos —y otros animales— durante los períodos juveniles es una tarea central. Por lo anterior, en el siguiente capítulo analizaré una actividad que no ha tenido un lugar nuclear en este debate, a saber, el juego.

Conclusiones

En este capítulo expliqué, en primer lugar, la importancia de estudiar el cuerpo con el enfoque enactivo. Ésta radica en entender que el cuerpo tiene una dimensión heterogénea que los enactivistas tratan de comprender a través del análisis de la interacción de los organismos en su entorno. En segundo lugar, mostré la relevancia han tenido de la noción de autopoiesis y autonomía para el enfoque enactivo. Según este enfoque, un sistema vivo se caracteriza por ser autónomo, lo que implica que es autopoietico, precario y tiene la capacidad de ajustarse a los cambios internos y externos. En otras palabras, tiene adaptividad. Una consecuencia importante de describir a un organismo con estas características es que podemos percatarnos que la cognición es algo que está presente no solamente en el reino *animalia* sino también en todo organismo vivo. Esto tiene repercusiones relevantes concernientes a escapar del animalocentrismo dominante en las Ciencias Cognitivas. En tercer lugar, esclarecí el lugar sustancial que tiene el aspecto sensoriomotor para los seres humanos y otros organismos que ‘atrapamos’ el mundo a través de la motricidad. Esta capacidad es constitutiva para adquirir un conjunto de características situadas en un tiempo y un espacio. Es decir, a través de nuestra ontogenia, la relación con los miembros de nuestra misma especie y del proceso de enculturación es posible que emerja un mar de significados que moldean los cuerpos y la cognición. En cuarto lugar, enfatice en la centralidad de la interacción y la herencia en el contexto de la noción de construir sentido. Las ideas vertidas en esa sección nos guían a reflexionar no solamente sobre los límites de las fronteras somáticas sino, también en los elementos evolutivos que no han recibido tanto énfasis en el marco enactivista, p. ej., la relevancia de incluir los distintos canales de herencia en sus explicaciones. En quinto lugar, expliqué que las affordances además de ser compatibles con las nociones enactivistas son parte del aparato teórico que nos ayuda a esclarecer la relación organismo-ambiente y tienen un lugar primordial en la evolución. El impacto de esta discusión radica en obtener una explicación robusta sobre cómo creamos innovaciones que posibilitan abrir nuevos caminos de interacción en el ambiente.

No obstante, aún falta explicitar cómo pueden ser enlazados estos marcos teóricos para dilucidar la importancia del juego en la evolución. Por esta razón, en la siguiente sección mostraré mis supuestos e intuiciones respecto al lugar de esta actividad en la ontogenia y filogenia humana.

Capítulo Tres

CONSTRUYENDO UN MUNDO A TRAVÉS DEL JUEGO

El juego es el balanceo del ritmo de la música, el rebote de la pelota, el baile que nos libera de la cotidianidad de la vida.

Stuart Brown y Christopher Vaughan

Como hemos revisado hasta el momento, profundizar en la interacción que posibilita el desarrollo típico de un organismo, implica realizar un conjunto de reflexiones de naturaleza filosófica dirigidas a problematizar y responder, ¿cuáles son los límites del cuerpo y del ambiente?, ¿cuál la importancia de la ontogenia, entendida como un conjunto de procesos en el que están involucrados componentes que rebasan las fronteras somáticas, para explicar la cognición? He explicado que, desde el punto de vista del pensamiento evolutivo contemporáneo, la centralidad del organismo y la causalidad recíproca tienen un rol vital para entender el alcance de las modificaciones que realizan los seres vivos en el ambiente a lo largo de su ciclo de vida. A través de mecanismos evolutivos como la plasticidad fenotípica y el sesgo ontogenético, la gran diversidad de seres vivos tiene una tendencia para expresar diferentes fenotipos frente a novedades ambientales, pero al mismo tiempo están constreñidos por sus historias filogenéticas. Este punto es importante debido a que nos invita a pensar en cómo estos sesgos del desarrollo limitan las múltiples variables que podríamos percibir en un ambiente. Por ejemplo, las posibilidades de acción que tienen algunos insectos serán diferentes a las posibilidades de acción de un mamífero y, por lo tanto, las formas de jugar también serán distintas entre las diversas especies. Esto ocurre como consecuencia de la historia de acoplamiento —entre los organismos y los ambientes— que constriñe esta interacción. Debido a lo anterior los organismos le dan un sentido al mundo. Este mundo significativo, emerge a partir de los procesos y mecanismos de autorregulación ligados con la precariedad que caracteriza la vida, y posibilitan que un organismo pueda distinguirse como una unidad en el espacio que, además, tiene una perspectiva única sobre las cosas que ocurren en su ambiente. En otras palabras, los organismos y los ambientes enactúan como

resultado de la historia de coevolución sempiterna en diferentes escalas de tiempo: la ontogenética y la filogenética.

Mi objetivo en este capítulo será defender que el juego puede ser comprendido como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal. Conjuguar el estudio del juego, con las herramientas conceptuales explicadas hasta ahora, es importante porque esta actividad ha sido poco explorada con esta perspectiva interdisciplinaria. En otras palabras, esta investigación es un ejemplo de las posibles interacciones entre diversos campos disciplinarios, por ejemplo, la Antropología Biológica en su cruce con la Filosofía de la Ciencias Cognitivas y disciplinas afines. En la sección *El giro lúdico y el regreso a la niñez para explicar la evolución* justificaré por qué es importante prestar atención en esta etapa ontogenética, y a las prácticas lúdicas que realizan los organismos jóvenes. En el apartado *Jugando con visión evolutiva-enactiva del juego* describiré las particularidades de esta conducta, mostraré la importancia del juego sensoriomotor durante distintos momentos de la ontogenia, y subrayaré el carácter dinámico implícito en esta práctica. Además, por medio de la Figura 8 titulada: *El juego en la ontogenia y filogenia de los seres humanos y su implicación causal en diversos procesos individuales y colectivos*, ilustraré el que considero es el lugar del juego en la evolución de los seres humanos. A través de esta propuesta visual se aportan nuevos elementos para robustecer nuestra comprensión del lugar del juego en el entramado evolutivo-enactivista de los seres humanos. Finalmente, expondré mis conclusiones y sus implicaciones para diferentes campos disciplinares relevantes.

3.1 El giro lúdico y el regreso a la niñez para explicar la evolución

Amanda Corris (2022) sostuvo que, “los organismos pueden caracterizarse como sistemas plásticos autoorganizados, operacionalmente cerrados y situados ecológicamente dentro de un sistema de desarrollo” (Corris, 2022, p.1). En este contexto, enfatizó que los organismos y los ambientes están entretejiéndose constantemente. Por lo tanto, según esta investigadora, para comprender la profunda continuidad entre la vida y la mente defendida por los enactivistas, es necesario realizar un análisis más detallado con una visión robusta que compagine el enactivismo y el pensamiento evolutivo actual. Esta afirmación es

relevante porque seguir esta guía conceptual implica explorar la forma en que los organismos adquieren, a lo largo de su ontogenia, una forma única de ser y estar en el mundo.

Para alcanzar un estadio de madurez biológica, los organismos recorren un sendero que contiene los recursos necesarios —biológicos, sociales y culturales— para consumir su ciclo de vida. En otras palabras, la noción conceptual de nicho ontogenético defendida por Karola en 2017 (véase también, p.ej., Corris, 2022, 2023) es más que relevante para esclarecer la interacción de los recursos del desarrollo comprometidos en la ontogenia. Por esta razón, las etapas previas a la madurez, y las diferentes actividades que realizan los organismos durante sus periodos juveniles son de suma importancia. Esto es cierto, en general para todos los organismos, y en particular para *Homo sapiens*. Profundizar en los procesos necesarios para que un ser humano llegue a su etapa adulta es importante para esta investigación. Esto debe a que, a través de este ejercicio, es posible entrelazar hipótesis que involucren las diferentes vías de herencias (Jablonka y Lamb, 2014) que fueron explicadas en los capítulos anteriores.

En un trabajo del 2014, Agustín Fuentes señaló que se ha prestado poca atención a la contribución que los infantes y jóvenes podrían tener durante el proceso de construcción de nicho humano. En su trabajo defendió que es importante otorgar a estos participantes un lugar activo, para explicar la historia de la evolución de nuestra especie. Su argumento está sustentado en el análisis de la red de interacciones individuales, sociales y culturales que son vitales para explicar el pasado, el presente y el futuro de nuestro linaje. Según Fuentes (2014) ahondar en la premisa de que, los primeros grupos humanos vivían principalmente en grupos alopátricos con una amplia gama de interacciones sociales, es central para otorgar un lugar a todos los actores. Entre ellos, los individuos no adultos. Como expuse en los capítulos anteriores, la red involucra la construcción y reconstrucción de distintas formas de herencias, y esto ocurre durante la ontogenia debido a que los jóvenes comienzan a navegar en el mundo y aprenden, adquieren, validan, propagan y modifican los comportamientos característicos del grupo humano al que pertenecen.

Explorar el rol del juego durante el proceso de enculturación en distintos grupos ha recibido un tratamiento importante por autores como Boyette (2016, 2018). Según este autor existe una evidencia razonable para sustentar que los juegos que practican los individuos no adultos tienen cualidades adaptivas. Un ejemplo 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? En este contexto la respuesta es porque el juego está “motivado, organizado e imbuido en un grupo cultural particular” (Boyette, 2016, p.160). En otras palabras, practicar cierta clase de juegos implica sumergirse en elementos distintivos de cada cultura. Entonces, debido a que los niños son las personas que mayoritariamente juegan, es imperante explorar el carácter fenoménico del proceso de aprendizaje en esta temporalidad —e.g., la transmisión de conocimiento horizontal, oblicua y/o vertical.

A luz de los compromisos epistemológicos y ontológicos implicados en esta investigación, en lo que sigue analizaré un elemento que ha sido poco explorado con esta visión: el juego. El juego es una actividad que mayoritariamente es observable durante los periodos juveniles y su aparición decrece en una edad adulta (Brown y Vaughan, 2009; Byers, 1998; Gray, 2019). Burghardt (2005) sostuvo que profundizar en el estudio de la evolución del juego podría esclarecer las condiciones necesarias (por ejemplo, el cuidado parental enfatizado en especies que tienen largos períodos de inmadurez) para analizar la presencia de esta conducta en diferentes especies. Como he aclarado hasta el momento, las diferentes fuentes de desarrollo con las que los organismos interactúan a lo largo de su vida son muy importantes porque — además de facilitar los procesos ontogenéticos— permean la interacción y la percepción de los individuos inmersos en su nicho. Por lo tanto, el juego es parte fundamental de esas fuentes de desarrollo, y defenderé que esta actividad puede ser entendida como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal.

Las razones que sustentan esta última afirmación son principalmente dos. En primer lugar, el juego es una forma de aprender, adquirir y explorar distintas formas de interacción a través del tiempo histórico de un individuo. Como explicaré más adelante, estas maneras de indagar en el mundo se transforman durante la vida de un ser humano, y son potencialmente adaptativas y heredables. En segundo lugar, los andamios son fundamentales para el desarrollo de diferentes habilidades importantes para la vida de cualquier *Homo sapiens*. Estos facilitan el despliegue de una gama de capacidades motoras, sociales y cognitivas (p.ej. una herramienta, una institución educativa o los cuidadores de cualquier

infante). Autores como Sterelny (2010) han sostenido que la mente humana se caracteriza por estar constitutivamente andamiada. Esto quiere decir que existe una historia de coevolución entre los humanos y los ambientes biológicos y culturales, de la cuál ha emergido una relación de causalidad recíproca.

Siguiendo esta línea, las prácticas lúdicas también son parte de esa historia y es posible distinguir rasgos idiosincráticos —sincrónicos o diacrónicos— característicos de un grupo. Las diferentes perspectivas sobre el juego que ha tenido Europa Occidental son un buen ejemplo que ilustra este punto. Pollock (2019) encontró un cambio importante sobre la visión de esta actividad, entre un período que abarca entre 1500 y 1800. Según esta investigadora, antes de 1750, los infantes aparecen ocasionalmente jugando en las pinturas de la época. Una de las razones es porque las personas de aquella época consideraban que, jugar demasiado después de los seis años era una pérdida de tiempo que más que beneficiar, fomentaría el ocio intelectual de los infantes, y sería un obstáculo para optimizar habilidades vinculadas con el trabajo. Sin embargo, posterior a 1750, comenzó un cambio positivo sobre la noción del juego y los jóvenes comenzaron a ser representados pictóricamente en contextos lúdicos. Por consiguiente, es posible ubicar un periodo histórico que refleja un giro lúdico importante. Por una parte, la noción de juego comprendida como algo perjudicial para los niños, y, por otra parte, el juego entendido como algo benéfico que “es vital para el desarrollo social, intelectual y un camino para el aprendizaje” (Pollock, 2019, p. 281). Lo relevante de este ejemplo es que podemos notar que, el juego, las narrativas y los adjetivos ligados con esta actividad, estarán constreñidos por el contexto histórico, social y cultural en el que este situado cualquier grupo humano.

El análisis con el marco conceptual propuesto en esta investigación, podría decirnos mucho al respecto de su importancia, y su utilidad actual⁸ durante el proceso de construcción

⁸ La noción de utilidad actual es resultado de un conjunto de reflexiones provenientes del trabajo de Bateson y Laland (2013) sobre las cuatro problemáticas postuladas por Tinbergen (1963), para estudiar cualquier conducta. A saber, ¿para qué sirve la conducta? ¿Cómo se desarrolla la conducta durante el tiempo de vida de un individuo? ¿Cómo evoluciona la conducta a lo largo de la historia de la especie? ¿Cómo funciona la conducta? En relación a la primera pregunta, los autores explicaron que analizar directamente para qué funciona una conducta en particular, podría ignorar el hecho de que las funciones, en algunas ocasiones, cambian a través del tiempo y, además, que no necesariamente son resultado directo de un proceso de selección natural. Por lo

del nicho humano y la emergencia de la cognición. El juego es producto de un conjunto de procesos biológicos, sociales y culturales, y su emergencia se puede observar a partir de los primeros años de vida del primate humano. Brown y Vaughan (2009) han argumentado que la capacidad lúdica es comparable a digerir un alimento o a dormir. Esta afirmación apunta a que, en un primer momento, el juego aparece durante la ontogenia sin necesidad de aprendizaje o un ejercicio intelectual. Por ejemplo, el juego en una de sus formas más básicas es el juego motriz que ayuda a los seres humanos a explorar y conocer el mundo. Sin embargo, a medida que adquirimos y aprendemos a interactuar con nuestros pares, y nos sumergimos en diferentes espacios de la cotidianidad es que podemos decidir si participar en alguna clase de juego o no. Entonces, el ejercicio lúdico emerge durante la ontogenia y se transforma a través del tiempo.

Por lo anterior, considero necesario reabrir el debate sobre lo que Maturana (1993) definió como el camino desdeñado en la evolución, e intentar responder, ¿cuál es la importancia del juego para comprender la evolución y la cognición de los seres humanos? Una de las razones por la que pienso que es relevante prestar atención a este elemento, es debido a que éste puede ser estudiado como conducta y comportamiento, es posible rastrearlo en diferentes especies y a pesar de las distintas características con las que ha sido descrito — y sus problemas para conceptualizarlo— (Burghardt, 2005; Eberle, 2014; Feezell, 2013; Gray, 2019; Sutton-Smith, 1997), es una pieza clave para el desarrollo típico de un organismo.

A partir de esto, se hace evidente que en estas dos nociones del juego —conducta y comportamiento— intervienen procesos ontogenéticos, filogenéticos, sociales y culturales. Por lo tanto, indagar sobre el juego tiene consecuencias importantes para robustecer nuestro entendimiento al respecto de la relación entre el organismo y el ambiente. En primer lugar, en esta actividad el organismo está indagando, construyendo y transformando el mundo activamente. En segundo lugar, “el juego es más viejo que la cultura” (Huizinga, 1972, p. 11). Si reflexionamos sobre esta afirmación, podemos suponer que la tendencia a jugar está presente en muchas ramas del árbol filogenético y puede diferenciarse de la siguiente forma.

tanto, en el caso del juego, el concepto de utilidad actual es relevante para comprenderlo dinámicamente a través de la historia evolutiva de nuestra especie.

Por una parte, como conducta en el sentido que está presente en muchas especies —por lo menos 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 podría encontrarse en su vida (Di Paolo et al., 2010; Bateson y Martin, 2013). Por otra parte, como comportamiento, si lo consideramos como un rasgo que está presente en diferentes sociedades humanas, que tiene un componente cultural y simbólico, y que es parte fundamental del proceso de construcción del nicho humano. En otras palabras, el juego en los seres humanos también refleja una forma de comprender y ordenar el mundo. Por ejemplo, el juego de pelota en el México prehispánico estaba vinculado con un contexto ritual, bélico o profético (Johansson, 2013; López, 1967). En la práctica del juego de pelota estaban inmersos desde temas esenciales para la supervivencia, p. ej., la invocación de la lluvia, hasta asuntos relacionados con temáticas más cotidianas —como diversas apuestas. Según Johanson (2013) aquella persona que lograra pasar la pelota por uno de los anillos era inmediatamente sacrificada como símbolo de la importancia ceremonial del evento y sus restos óseos eran llevados al *Tzompantli* —lugar de las calaveras.⁹ Quizá uno de los libros más icónicos que ilustra las distintas interacciones de la cosmovisión prehispánica con el juego de pelota, es el *Popol Vuh* (1952). En éste se narra la historia de los gemelos Hunahpú e Ixbalanqué que derrotaron a los Señores del inframundo y, posteriormente, el primer gemelo se transformó en el Sol y el segundo en la Luna. Lo relevante de este ejemplo es concretamente que es posible vislumbrar cómo la actividad lúdica atravesaba distintas dimensiones de la vida de los nichos humanos prehispánicos.

Realizar esta distinción conceptual es importante debido a que nos ayudará a dilucidar las principales implicaciones de esta actividad, por lo menos en los seres humanos. Además, postular el juego de esta manera, nos invita a reflexionar sobre el hecho de que nuestra capacidad de jugar es posible debido a la emergencia de otras habilidades mentales que son necesarias para realizar este ejercicio, algunas de ellas son la imaginación (Vygotsky, 1979/2005) o la habilidad para adoptar la perspectiva de otras personas (De Waal, 2016). Por ejemplo, los infantes pueden aprender a jugar ajedrez y juegos similares, desde edades

⁹ La traducción de esta palabra fue extraída del Gran Diccionario Náhuatl en línea, Edición Web CEN-UNAM (Compendio Enciclopédico Náhuatl-Universidad Nacional Autónoma de México): <https://gdn.unam.mx>

tempranas, una vez que adquirieron estas capacidades. Esto se debe a que esta clase de juegos requiere que los participantes puedan *leer* las conductas que sus antagonistas manifiestan en el tablero.

Una de las consecuencias que ha tenido este fenómeno tan complejo, ha desembocado mayoritariamente en un desacuerdo entre los investigadores para delimitar su estatus epistémico y ontológico. En otras palabras, “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” (Bateson y Martin, 2013, p. vii). Esta afirmación ejemplifica de manera evidente las diversas problemáticas a las que la comunidad de investigación puede enfrentarse al explorar el fenómeno del juego. Feezell (2013) sostuvo que el juego tiene que ser comprendido desde una visión pluralista debido a que esta actividad permea muchas facetas de la vida de un ser humano, y tiene múltiples características que difícilmente podrían ser atrapadas en una definición. Una de las observaciones más importantes del trabajo de Feezell, es la descripción que ofreció sobre algunos de los rasgos característicos del juego en los seres humanos, a saber, “es imaginativo, psicomotriz, ordenado, delimitador del espacio y el tiempo, espontáneo, fantasioso, improvisado, narrativo, contingente, emotivo, significativo y, además, divertido” (Feezell, 2013, p. 23). Entonces, al parecer el juego está presente en un espectro individual y colectivo muy amplio que atraviesa diferentes escalas de tiempo, y tiene un valor esencial para la vida social, cultural y biológica para la especie que Huizinga (1972) denominó *Homo ludens*.

3.2 Jugando con visión evolutiva-enactiva

El juego en el reino animal ha sido descrito principalmente a partir de cinco aspectos: **i)** es espontáneo, placentero, gratificante, reforzador o autotélico, **ii)** es una conducta que no es seria, es decir que realmente no está ocurriendo, **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 (Burghardt, 2005). 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 acompañado 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, este rasgo se diferencia por su valencia afectiva positiva y es un elemento 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. La dimensión analógica del juego, implícita en su descripción, es esencial cuando pensamos en los seres vivos 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, Verden-Zöllner y Maturana (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.¹⁰ 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 expuse en los capítulos 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.

El carácter dinámico del juego ha sido uno de los rasgos que algunos investigadores han considerado central para entender su complejidad, su dimensión fenoménica y su

¹⁰ 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; Hernández-Ochoa y Vergara-Silva, 2022). No obstante, la conexión entre juego-emoción no ha recibido la misma atención por parte de esta comunidad de especialistas.

emergencia en diferentes escalas temporales. Eberle (2014), sostuvo que el juego tiene una base evolutiva y ha sido benéfico para los organismos-jugadores. Para sustentar sus afirmaciones propuso seis características sin las cuáles cualquier actividad no podría ser considerada juego en los seres humanos (Figura 4). Además, enfatizó en que estos elementos no deben ser entendidos como conceptos rígidos, sino como “imágenes en movimiento” (Eberle, 2014, p. 222), que están en constante interacción entre ellas.

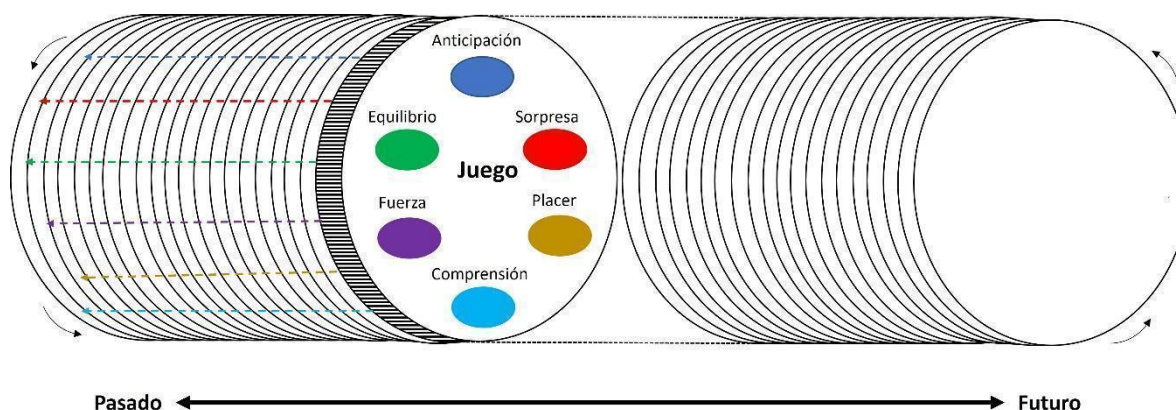


Figura 7. El juego como un proceso emergente que cambia a través del tiempo y sus seis características.

Cada disco representa un momento lúdico en la vida de un ser humano. Estos están girando para enfatizar que su interacción no es una certeza lineal. Por un lado, los discos que están hacia el pasado reflejan las experiencias previas en el terreno del juego, así como su constante entrelazamiento. Esta es una de las razones por las que según Scott Eberle es difícil definir al juego. Por otro lado, los discos hacia el futuro muestran el camino lúdico que será recorrido por un individuo. Traducido y modificado de Eberle, (2014).

La *anticipación* indica una preparación sumergida en distintos estados motivacionales positivos y predictivos, que nos indican cuando estamos a punto de iniciar el juego. Por ejemplo, las personas que practican *Go* saben que una partida está a punto de iniciar cuando el antagonista expone el tablero con las fichas blancas y negras. El jugador se prepara para enfrentar a su rival con los mejores movimientos posibles. Esto nos guía al segundo elemento, la *sorpresa*. Continuando con el ejemplo del *Go*; los jugadores con un poco de experiencia en el campo saben que existe una teoría sobre este juego, y posiblemente hayan escuchado

sobre diversos temas tácticos. Sin embargo, aún no dominan estos elementos y pueden ser sorprendidos por un jugador más experimentado. El tercer elemento es el *placer*, la presencia de éste es una condición central que distinguirá al juego de otras actividades. Jugamos porque lo disfrutamos y porque es divertido —es un juego jugueteón desde el pensamiento de Bateson y Martin (2013). La cuarta característica es la *comprensión*, e indica las señales comportamentales que podemos observar en nuestros pares cuando jugamos. Por ejemplo, la empatía que nos ayudará a saber que realmente se trata de un juego e.g., en una pelea. La *fuerza* es el quinto elemento y, según Eberle, está relacionado con la pericia mental, física y emocional que obtenemos a través del juego. Finalmente, el *equilibrio* está relacionado con la propiocepción y subraya que a través del juego es posible desarrollar habilidades relacionados con el conocimiento de nuestro cuerpo.

Para este autor, unos de los errores más frecuentes que la comunidad científica ha tenido al estudiar el juego, es tratar de observar su importancia literalmente. Así, según Eberle, sería un error pensar que, si un infante juega a ser médico de niño, será un excelente médico de adulto. No obstante, las recompensas de la práctica lúdica están en sus dimensiones físicas, emocionales e intelectuales a lo largo de la historia de vida de un organismo. Para este investigador el juego podría ser definido como “un proceso antiguo, voluntario y ‘emergente’ guiado por el placer que, además, fortalece nuestros músculos, instruye nuestras habilidades sociales, regula y profundiza nuestras emociones positivas, y permite un estado de equilibrio que nos deja listos para jugar un poco más” (Eberle, 2014, p. 231).

Siguiendo la visión Eberliana sobre el juego, es importante destacar tres aspectos. En primer lugar, se puede observar el énfasis en las emociones positivas que están inmersas en esta actividad. Por lo tanto, en conjunto con los supuestos maturanianos y batesonianos, es posible rastrear la necesidad epistémica por profundizar en el vínculo entre juego y emociones. En segundo lugar, el rasgo emergente del juego nos invita a pensar en esta actividad como un sistema autoorganizado que depende de múltiples elementos que posibilitan su aparición. Estos comienzan desde etapas ontogenéticas tempranas (después del nacimiento), atraviesan la construcción colectiva de sentido con miembros de nuestra misma especie (o incluso la actividad lúdica entre especies), hasta la inclusión de elementos que son parte de la herencia extrasomática. En tercer lugar, para este autor, el aspecto motor

del juego es esencial para explicar el desarrollo posterior de habilidades inmersas en las diferentes clases de interacción inmersas en los procesos de construcción de nicho.

Autores provenientes del campo de la Psicología Educativa, que no han estado involucrados directamente con los debates teóricos evolucionistas-enactivistas presentados aquí, han centrado sus investigaciones en comprender las implicaciones que el juego podría tener en distintas temporalidades de un organismo. Por ejemplo, Pellegrini et al. (2007) estudiaron la importancia del juego en la ontogenia y la filogenia. Para estos investigadores “el juego durante el período de inmadurez en los humanos representa un ejemplo paradigmático de la importancia de una conducta en el desarrollo ontogenético y filogenético” (Pellegrini et al., 2007, p. 262). 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 una inmadurez extendida podrían generar, a través del juego, nuevos fenotipos y trayectorias de desarrollo en respuesta a novedades ambientales. Por ejemplo, las personas que juegan fútbol 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, e.g. para la supervivencia o la reproducción. Estas ideas son interesantes por diferentes razones. Por una parte, como expuse anteriormente, otorga un lugar central al organismo que está indagando, construyendo y transformando el mundo activamente. Por otra parte, 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.

En su trabajo, Bergen (2019) sostuvo que “el juego sensoriomotor, es realmente el precursor del desarrollo cognitivo, social y emocional” (Bergen, 2019, p. 125). Para defender su argumento, describió las principales características de esta clase de juego y la temporalidad ontogenética en las que éstas son observables (Tabla 3).

Tabla 3. Temporalidad ontogenética y las principales características del juego sensoriomotor. Basado en Bergen (2019).

Temporalidad ontogenética	Principales características sensoriomotoras lúdicas
0-4 meses	Movimientos sensoriomotores repetitivos que están centrados en el cuerpo del infante
4 meses	Acciones centradas no solamente en el propio cuerpo, sino que las acciones son dirigidas hacia objetos y otras personas
5-7 meses	Inicia una selección de acciones que están relacionadas con las características particulares de los objetos
7-12 meses	Incremento y refinamiento de habilidades sensoriomotoras.
16 meses	Vinculación de experiencias sensoriomotoras previas con objetos con apariencia similar
19 meses	Discriminación entre estímulos en dos o tres dimensiones
24 meses	Actividad física amplia y objetos que son diseñados para ser jalados, empujados o jugados; enriquecen el ejercicio sensoriomotor

Si reflexionamos sobre el contenido de la Tabla 3, nos podremos percatar que, además de esclarecer en el vínculo con las regularidades sensoriomotoras presentadas en la sección 2.1.2., cada una de las etapas del desarrollo descritas por esta investigadora, implica un enfoque que coloca al juego sensoriomotor en un lugar central para comprender el despliegue de otras capacidades —sociales, emocionales y cognitivas— necesarias para el mantenimiento y supervivencia de los seres humanos.

Durante los primeros cuatro meses, el juego sensoriomotor será egocentrista, y el neonato estará enfocado en explorar su propio cuerpo a través de la manipulación de sus dedos, piernas, brazos, etc. Una vez que esto ocurre, esta clase de organismos comenzarán a dirigir sus acciones hacia objetos y otras personas. Por lo tanto, el ejercicio motor se verá enriquecido porque la aparición de nuevos objetos guía al infante a manipularlos de diferentes formas —e.g. morder, sacudir, entre otros— sin una discriminación rigurosa. Después, entre los 5 y 7 meses, iniciará una nueva etapa en la que los rasgos específicos de los objetos serán lo que guíen la acción. Por ejemplo, una sonaja será diferente de un muñeco de peluche.

Alrededor de los 16 meses, los infantes podrán interactuar basándose en los conocimientos adquiridos a través del juego sensoriomotor durante etapas más tempranas. Esto quiere decir que, si se le presenta algo similar a una pelota, su tratamiento será parecido a su experiencia previa con objetos similares. Los dos años son muy importantes porque los infantes serán físicamente muy activos, en contraste con otras etapas de su vida (Bergen, 2019). Además, las habilidades sensoriomotoras que los infantes han adquirido hasta ese momento, les permitirán interactuar en espacios lúdicos en el que participan sus pares, y estarán sumergidos en un fructífero contexto que fomentará la socialización, la imitación, y el desarrollo de habilidades socioemocionales, motoras y cognitivas. Entonces, el juego sensoriomotor es el inicio del camino que posibilita otras clases de juego que son vitales para nuestra supervivencia. En este caso, el juego con objetos y los juegos sociales.

Con lo anterior se puede observar que la relación entre el juego, la plasticidad fenotípica, las habilidades sensoriomotoras, y los diferentes canales de herencia respalda nuevas ideas respecto a la importancia de éste en la evolución. El ejercicio lúdico exploratorio a través de la motricidad permite que los animales descubran nuevos caminos y formas de navegar en su ambiente. En otras palabras, la emergencia de capacidades nucleares para la vida de un ser humano que van desde lo individual hasta lo colectivo. Jugar es una actividad plástica que permite a los seres humanos describir, construir y reconstruir nuevas formas de interactuar en el nicho humano. Además, estudiar la relación entre las affordances y el juego podría aportar elementos relevantes en conexión con las investigaciones de Withagen y van Wermeskerken (2010) y Heras-Escribano (2020).

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, p. 4). Este ambiente es dinámico y, en consecuencia, está en un constante cambio. Jugar es el catalizador de nuevos comportamientos que podrían cambiar la visión del mundo al generar inventos innovadores. Muchas de las grandes innovaciones del mundo occidental tienen un antecedente en un juguete. Las máquinas de vapor, los aviones, el cañón o los relojes mecánicos (Brown y Vaughan, 2009) son algunos ejemplos que ilustran esta idea. Incluso podemos rastrear un caso similar en los macacos de cola larga que utilizan piedras para jugar

y, posteriormente, para abrir distintos mariscos con técnicas especializadas de golpeteo de piedras (Tan, 2017). Por lo tanto, podemos advertir que estas reflexiones nos guían a hipotetizar sobre el impacto del juego para la generación de nuevos fenotipos que conllevan a descubrir nuevas habilidades, y que son potencialmente adaptativos y heredables: un camino para construir y enactuar el mundo.

Un trabajo en el cual es posible observar estas ideas, es el análisis etnohistórico de Lew-Levy et al. (2022). Con el objetivo de evidenciar tendencias transculturales de niños cazadores recolectores, estos investigadores estudiaron documentos publicados entre 1854 y 2019.¹¹ La hipótesis que guio su trabajo fue que, jugar con diversos objetos durante la ontogenia, podría tener un rol central vinculado al uso herramientas y que, además, podría repercutir en innovaciones tecnológicas en una escala temporal filogenética. Para ellos una herramienta es comprendida como “aquel dispositivo o implemento que es utilizado para realizar funciones específicas, y que se usa principalmente con las manos” (Lew-Levy et al., 2022, p. 3). Mientras que los juguetes son aquellos “objetos construidos principalmente con el propósito de jugar” (Lew-Levy et al., 2022, p. 3). Sus resultados arrojaron un importante vínculo entre los niños y actividades lúdicas implicadas con la creación de sus propios juguetes, la utilización e interacción de diversos materiales y la reproducción de herramientas utilizadas por adultos. Todo esto respalda la idea de la importancia de jugar con objetos durante el crecimiento, ya que posiblemente el uso repetitivo con cualquier artefacto ayudaría motriz y cognitivamente a desarrollar una experticia en diferentes ámbitos. En otras palabras, la experiencia adquirida a través del juego funciona como un andamio, una preparación que puede desembocar en realizar una tarea exitosamente o no. Esto dependerá de las contingencias históricas en una escala relacionada con el ciclo de vida de un organismo. Por ejemplo, en la película *Quisiera ser millonario* (con el título original *Slumdog Millionaire*), el personaje principal Jamal Malik respondió adecuadamente a todas las preguntas que le hicieron durante el concurso, y que lo convertía en acreedor a una gran suma de dinero. Sin embargo, lo acusaron de hacer trampa hasta que contó cómo, a través de diferentes situaciones experimentadas a lo largo de su vida, había adquirido todo su conocimiento. Lo

¹¹ El material analizado por Lew-Levy y colaboradores (2022) fue extraído de la página de *Huma Relations Area Files* (<https://hraf.yale.edu/>).

ilustrativo de este ejemplo es precisamente, que Jamal no sabía que lo que aprendió podría resultar de utilidad en algún escenario.

En este contexto, el trabajo de Sterelny (2021) sobre la caja de herramientas de los recolectores es importante por las razones que expondré a continuación. Para comprender la variación y complejidad de distintos conjuntos de utensilios humanos fabricados entre el Holoceno y el Pleistoceno tardío, el autor defendió que esto es consecuencia principalmente de las respuestas a diferentes ambientes —y no de capacidades cognitivas. Es interesante el hecho de que la tecnología homínida es más compleja entre grupos de recolectores ubicados en una alta latitud en contraste, con grupos más cercanos al ecuador en los que se observa una diversidad de objetos no tan amplia. Una consecuencia importante es, por una parte, que para la manufacturación de cualquier herramienta es necesaria una inversión de tiempo que variará de acuerdo a la complejidad del objeto. Por otra parte, para los niños y jóvenes legos implica un proceso de aprendizaje eficaz, que en principio desembocará en la obtención de los conocimientos necesarios para utilizar la herramienta exitosamente. Sin embargo, ¿cómo adquieren esta experticia?

Según Sterelny (2021) a lo largo de su ciclo de vida, los jóvenes recolectores comienzan aprendiendo directamente de su madre y de su grupo de juego mixto. Además, de que los niños tienen mucho tiempo para jugar y explorar su ambiente, la supervisión adulta es poca y tienen acceso a observar, escuchar y aprender cómo actúan los adultos. Es decir, hay una importante relación de participación entre los miembros que componen la comunidad. El grupo de juegos es relevante porque además de reducir el tiempo de cuidado, en este espacio, los niños pueden simular diferentes situaciones de su vida cotidiana. Por lo tanto, se puede observar cómo el espacio lúdico funciona como un andamio que robustece y desarrolla habilidades necesarias para la vida adulta en una gama de comportamientos que van desde la manipulación de objetos hasta aprendizajes sociales.

En el juego social se adquieren muchas habilidades a través de la imitación de los roles que observan de los adultos. Los jóvenes imitadores aprenden, pero también recombinan las reglas inmersas en estos roles cuando juegan a representar éstos. Incluso esta característica flexible que permite recombinar ha sido retomada en algunas investigaciones de corte enactivista. El trabajo de Rucisnka (2015) es un caso de cómo aplicar el uso del juego de aparentar (*pretend play*) en terapias psicodinámicas (aquellas que regularmente se

utilizan en infantes para tratar trastornos emocionales, alimenticios, entre otros) para hacer emerger nuevas narrativas a través de las posibilidades de acción que tienen los objetos. En esta propuesta los objetos con los que interactúa el paciente no tienen un significado *para* sino un significado que se *crea* a través de las posibilidades de acción entre el sujeto y el objeto. Para esta investigadora resaltar el rasgo corporizado, situado, dinámico y variable del juego es esencial para enriquecer los modelos actuales de esta clase de terapias

Jugar durante los períodos juveniles está en estrecha relación con la plasticidad fenotípica y el aprendizaje. En consecuencia, es viable suponer que, a través de esta actividad, los organismos pueden experimentar diferentes situaciones hipotéticas que podrían ser útiles en su vida adulta. Si es el caso, los supuestos escenarios creados a través del juego, serían esenciales para originar 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 —abrir diferentes cajas que contenían alimentos regulares o novedosos— a grupos de primates y encontraron 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. Es importante mencionar que 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.

Considerar el amplio espectro de consecuencias que tiene el juego —para los animales que manifestamos esta conducta— tiene implicaciones importantes para la comprensión que tenemos de la ontogenia y su impacto en la filogenia. A través de este ejercicio, los organismos 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. En el caso de los seres humanos, un trabajo que refuerza el vínculo entre el juego y el proceso de construcción de nicho cultural, lo podemos encontrar en la investigación de Boyette (2018). En ese texto esclareció la

importancia que tiene éste 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 intergeneracionalmente, a saber, la autonomía, el compartir y el igualitarismo. La razón de lo anterior es debido a que, a través de este comportamiento lúdico, los jóvenes pueden adquirir y aprender estas pautas. Por ejemplo, una característica importante de los juegos en estos grupos es, precisamente, su rasgo no competitivo que ha sido asociado con el reforzamiento de las tres particularidades mencionadas —esto se hace más evidente si reflexionamos al respecto de la competencia y sus implicaciones en el mundo occidental. Por lo tanto, a través del estudio del juego es posible vislumbrar su importancia para la vida de los seres humanos y, además, profundizar en cómo esta actividad permea las formas de ser, estar y actuar en el mundo. En otras palabras, el juego puede ser comprendido como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal. La Figura 8 muestra una imagen concreta del lugar del juego y su interacción en dos distintas temporalidades: la ontogenética y la filogenética.

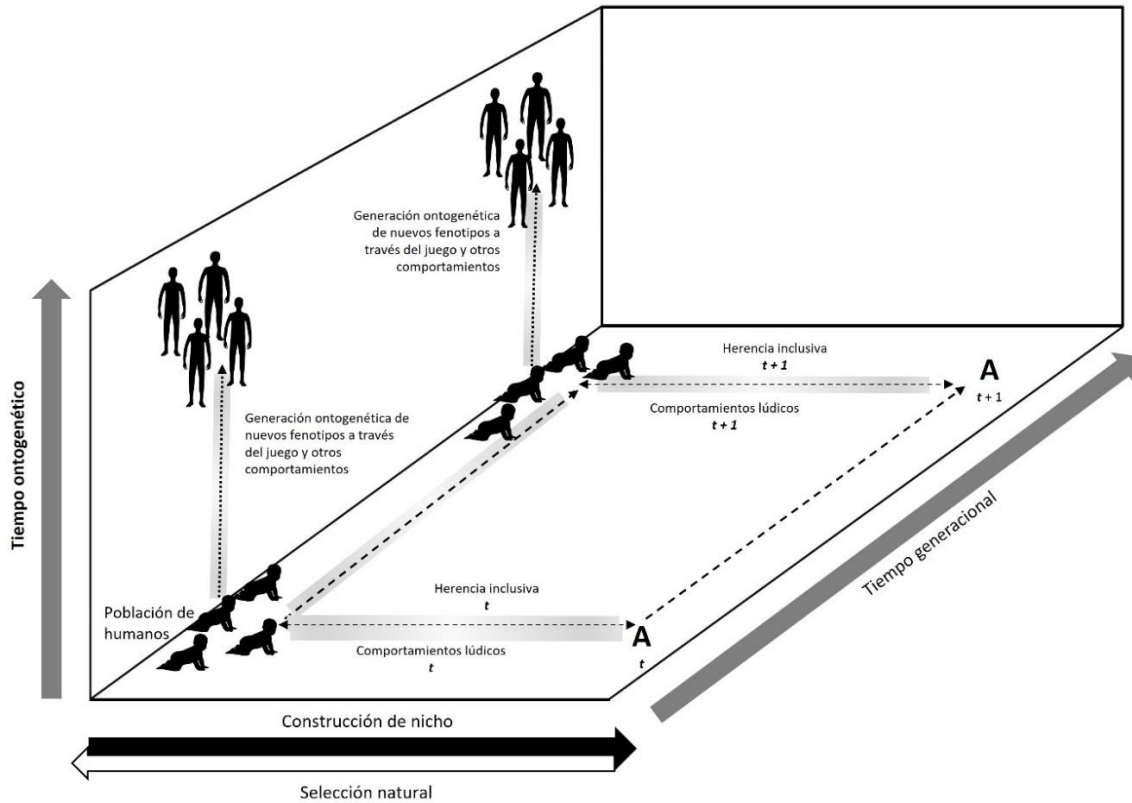


Figura 8. El juego en la ontogenia y filogenia de los seres humanos y su implicación causal en diversos procesos individuales y colectivos.

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, aparece 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. En este punto es importante subrayar la importancia de los cambios corporales que ocurren entre una fase y otra. Lo anterior se debe a que estos ajustes corporales, que ocurren en distintas etapas de crecimiento de los seres humanos, desembocan en la emergencia de nuestra capacidad para navegar en el mundo a través de los ciclos de acoplamiento sensoriomotor (Di Paolo, et al., 2017). 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 (Bonduriansky y Day, 2018; Fuentes, 2016, 2017; Jablonka y Lamb, 2007; Laland y Uller, 2021; Odling-Smee y Laland, 2011). Finalmente, una línea gris sombreada señala la importancia del juego y su posible impacto en el modelo evolutivo.

Conclusiones generales

EL LUGAR DEL JUEGO EN EL ENTRAMADO EVOLUTIVO-ENACTIVO DE LOS SERES HUMANOS

El objetivo de esta investigación fue esclarecer el lugar del juego en el proceso evolutivo-enactivo de los seres humanos. Propuse comprender el juego como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal. En otras palabras, resalté la importancia de la actividad lúdica a través de la conjunción de dos marcos teóricos contemporáneos: la TCN y el enactivismo. La relevancia de estas visiones académicas es, concretamente, que representan un cambio en la forma en que comprendemos la evolución y la emergencia de la cognición en los seres humanos y otros organismos. Además, este trabajo adquiere importancia al abrir una vía de investigación para explorar las actividades realizadas por los seres humanos jóvenes que podrían tener un potencial adaptativo y heredable.

Para lograr el objetivo propuesto, estructuré la investigación en tres capítulos. En el Capítulo Uno elucidé la importancia de la TCN, y el énfasis que los partidarios de esta corriente evolucionista ponen en la centralidad del organismo y la causalidad recíproca. A través de ejemplos como los *meninos de rua* y el estetoscopio, ilustré la interconexión de los tres niveles de análisis —genético, ontogenético y cultural— postulados por Laland y O'Brien (2011) comprometidos con la construcción del nicho humano. Asimismo, para resaltar el impacto que tienen los diferentes canales de herencia durante la ontogenia de los seres humanos (genético, comportamental, simbólico y cultural), expliqué la importancia de comprender las redes de interacción y los bucles de retroalimentación que van desde las presiones ecológicas/ambientales hasta el individuo, el grupo social y la comunidad (Fuentes, 2016).

En esta misma línea, expliqué la importancia de la CNO y la diferencia con la CNS. La primera enfatiza el rol activo del organismo en su entorno de desarrollo, mientras que la segunda subraya el rol activo del organismo en su entorno selectivo (Stotz, 2017). Durante este proceso de CNO las nociones de plasticidad fenotípica y sesgo ontogenético son relevantes debido a que nos ayudan a explicar el cambio dinámico —que es permeado por los distintos canales de herencia— que experimentamos los seres humanos durante nuestra historia de vida. Es decir, estos conceptos nos ayudan a comprender por qué los organismos

son sensibles a cierta clase de estímulos y no a otros. Los seres humanos somos organismos plásticos, con una mente plástica, y nuestro desarrollo está inmerso en una cultura plástica (Malafouris, 2010, 2013, 2016). La cognición está entrelazada en el mundo debido a la interacción constante y entrelazamiento de los elementos trazados en este capítulo.

En el Capítulo Dos esclarecí los principales supuestos teóricos enactivistas. Para subrayar las propiedades dinámicas, corporizadas y situadas de los organismos, en las investigaciones de corte enactivista subyacen dos guías epistémicas. Por un lado, el estudio de la historia ontogenética y filogenética de los organismos y, por otro lado, la comprensión sobre cómo es que emergen los sistemas perceptivos a través del análisis del sistema organismo-ambiente. Por enactivismo consideré central a la conjunción de las características que definen la vida y del aspecto sensoriomotor. La importancia del primer elemento es que estos supuestos brindan la base para entender que la cognición está anidada en una historia inseparable entre cuerpos y mundos en múltiples niveles. La relevancia del segundo es, concretamente, que el movimiento es la manera en que los organismos que tenemos esta capacidad construimos y atrapamos el mundo. A través de nuestras interacciones en el ambiente, los cuerpos adquieren experiencias corporizadas. Particularmente en el caso de los seres humanos, estas son permeadas por los diferentes canales de herencia durante nuestro ciclo de vida, y están constreñidas por nuestra historia evolutiva.

También revisé las implicaciones que ha tenido la noción de autopoiesis y autonomía en otras áreas fundamentales de las ciencias cognitivas. Como vimos, los especialistas en Inteligencia Artificial Corporizada y Robótica Cognitiva han retomado algunos supuestos enactivistas, y han intentado modelar e implementar en sus agentes artificiales, mecanismos autónomos de autorregulación para conseguir agentes artificiales corporizados. Para ilustrar este punto, me apoyé en el trabajo de Hernández-Ochoa y Vergara-Silva (2022), quienes destacaron las ventajas que la integración de la biología evolutiva del desarrollo podría ofrecer a la comunidad científica dentro de este marco teórico. Una de estas es la incorporación de la dimensión ontogenética en la construcción de los sistemas emocionales artificiales. Además, de intentar unir las principales herramientas conceptuales fundamentales del pensamiento evolutivo contemporáneo con los principios enactivistas. Como he mencionado, esta integración ha sido una tarea pendiente en el desarrollo del pensamiento enactivista.

Por su parte, el componente sensoriomotor enactivista nos insta a enfatizar en que el ejercicio de movilidad constituye la base de la construcción de sentido en el mundo (Sheets-Johnstone, 2011). A través de una historia de interacciones recurrentes en una escala temporal ontogenética y filogenética, los organismos aprendemos y aprehendemos a navegar en los nichos que hemos construidos en una relación de mutualidad. En otras palabras, la historicidad que caracteriza a los cuerpos conlleva a un proceso de acoplamiento estructural. Este proceso ocurre a través de cuatro aspectos (AS, HS, CS y ES) que nos ayudan a esclarecer cómo ocurre este acoplamiento y cómo emerge la construcción de sentido en el mundo.

La construcción de sentido en la evolución es un tema central para los enactivistas (Varela, 2001). Como discutí en la sección *Interactuar, construir, transformar y heredar: la construcción de sentido en la evolución*, si seguimos la premisa de Francisco Varela (2001), nos encontraremos con la noción de construcción colectiva de sentido, la cual es fundamental para esclarecer procesos inmersos en la vida intersubjetiva de las especies sociales. Es decir, la capacidad para construir sentido colectivamente también la compartimos con otros primates. La conexión entre esta característica y los diferentes canales de herencia resulta muy fructífera para entender cómo los seres humanos interactuamos, construimos, transformamos y heredamos un inmenso abanico de formas de ser y estar en el mundo. En otras palabras, esto refleja las múltiples tendencias de acción en las que estamos inmersos, y la gran variabilidad de grupos humanos.

Las affordances han tenido un rol central en las investigaciones que buscan explicar la interacción entre los organismos y sus ambientes. En la actualidad, existe un debate importante sobre cuál es su lugar en la historia evolutiva, y algunos filósofos de la biología contemporáneos (Heras-Escribano, 2020) se han decantado por integrar a la TCN, y sustentar que estas posibilidades de acción están en dos momentos relevantes. Primero son presiones selectivas, cuando el organismo tiene que extraer información ecológica del entorno, y después son herencias ecológicas, si este proceso fue exitoso y recurrente. La conexión de esta discusión con este trabajo resalta que las affordances cambian durante el ciclo de vida, y que hay un conjunto de actividades que podrían arrojar luz sobre la generación de nuevas formas de interactuar en el ambiente. El juego es una de estas actividades, y debido a esto fue analizada en esta investigación.

En el Capítulo Tres conjugué las perspectivas teóricas explicadas en los capítulos anteriores, para defender que el juego puede ser comprendido como un andamio ontogenético con propiedades de eficacia causal. En la sección *El giro lúdico y el regreso a la niñez para explica la evolución* mostré la importancia de ahondar en una visión evolutiva-enactiva. Algunos investigadores enactivistas han demostrado una notable inquietud epistémica, y han manifestado su interés por profundizar en esta conjunción. Esto se debe a las implicaciones relevantes que este ejercicio podría tener en la comprensión que la comunidad de investigación tiene sobre las interacciones entre organismos y ambientes.

También argumenté que, desde el campo de la antropología, algunos autores (Fuentes, 2014), han planteado que es necesario prestar atención a la amplia variedad de actividades que realizan los individuos no adultos para tener una imagen más completa de la evolución de nuestra especie. Esto es debido a que, en etapas ontogenéticas tempranas posteriores al nacimiento, estos individuos aprenden, aprehenden, propagan, validan y modifican comportamientos distintivos de su grupo humano. El juego, al igual que otras actividades, está situado relacionamente en distintos contextos, y es imperante estudiar el camino desdeñado en la evolución (Verden-Zöllner y Maturana, 1993) para prestar atención a factores evolutivos que no han sido centrales en las discusiones.

En el apartado *Jugando con una visión evolutiva-enactiva* dilucidé seis componentes con los que el juego ha sido descrito en investigaciones relacionadas con esta tesis. La importancia de esta descripción es, concretamente, que enfatiza el contexto, el ambiente, las emociones y el cuerpo. Esto es central para los animales que atrapamos el mundo a través de la motricidad. Además, para no olvidar el carácter dinámico del juego expliqué el modelo articulado por Eberle (2014), el cual subraya que el juego es un proceso en el cual interactúan múltiples elementos, y no es una certeza línea. Este proceso lúdico-relacional-dinámico inicia con el juego sensoriomotor (Bergen, 2019), y tiene implicaciones constitutivas para nuestro desarrollo social, cognitivo y emocional. De esto se sigue, que el ejercicio lúdico exploratorio a través de la motricidad permite que los animales descubran nuevos caminos y formas de navegar en su ambiente. Estos senderos tienen un potencial adaptativo y heredable.

Para cerrar la idea central de esta investigación, expuse la Figura 8 titulada *El juego en la ontogenia y filogenia de los seres humanos y su implicación causal en diversos procesos individuales y colectivos*. Sumado a la integración de los marcos conceptuales presentados

en este manuscrito, en la imagen se destaca el eje vertical con el que hago énfasis en la importancia del proceso de construcción del nicho ontogenético, y las líneas grises sombreadas que indican el lugar del juego en la evolución humana.

Las dimensiones del impacto que podría tener un trabajo de esta índole son diversas y abarcan un amplio rango. No obstante, me concentraré en las que pienso son las principales.

En primer lugar, el marco evolutivo-enactivista elaborado en esta tesis, añade elementos conceptuales que podrían ser útiles para repensar actividades que no han tenido un lugar nuclear en las discusiones concernientes al campo disciplinar de la Filosofía Ciencias Cognitivas, v.gr. el caso del juego. Como mostré, la actividad lúdica integra aspectos sociales, intersubjetivos, emocionales, culturales y cognitivos que van desde lo individual hasta lo colectivo en distintas temporalidades. Investigar sobre la actividad lúdica nos invita a reflexionar sobre los rasgos idiosincráticos distintivos de un grupo humano en particular. Y profundizar en esto, nos podría decir mucho sobre la emergencia de la cognición y cómo surgen, se despliegan y cambian las múltiples interacciones a través de esta actividad. Lo anterior es porque la actividad lúdica está presente a lo largo de nuestra historia de vida.

En segundo lugar, las visiones teóricas esbozadas en esta tesis tienen repercusiones importantes en diferentes áreas del saber. Por una parte, el énfasis en la noción de organismo y su relación constitutiva con el ambiente, defendida por los partidarios de la TCN, nos invita a sumar elementos para tener una visión que va más allá del genocentrismo. Considero que una de las mayores repercusiones de lo anterior es, concretamente, entender que los organismos son los que nacen, interactúan, modifican, construyen, y heredan un camino entrelazado con múltiples factores biológicos y culturales del cual emerge la cognición. Esto implica, además, una reflexión filosófica importante sobre las herramientas teóricas conceptuales adecuadas y precisas para profundizar en nuestro entendimiento sobre la relación entre organismo(s) y ambiente(s).

Por ejemplo, Densgø y Kirchhoff (2023) realizaron una crítica a algunas vertientes de la Cognición 4E y abrieron una importante discusión sobre las consecuencias epistemológicas de una noción centrada en el individuo para explicar la agencia cognitiva. Según, estos autores la noción de autopoiesis (autoproducción) es problemática para los supuestos enactivistas, y propusieron la noción de simpoiesis (producir con) como recurso conceptual. Sin embargo, Corris (2023) instó a los autores a pensar de manera sistemática

sobre la autopoiesis, y sus implicaciones para la teorización enactiva. Lo anterior, para entender que este concepto enactivista es un elemento que brinda las bases para esclarecer las características de lo qué es un organismo y cómo a través de múltiples procesos se define como una unidad distinta de otra, y que esta unidad está en una constante interacción distribuida en un sistema de desarrollo. En el contexto de la metodología evolutivo-enactivista elaborada en esta investigación, el juego podría ser vanguardista para entender los cambios y entrelazamientos que ocurren durante esta historia distribuida de cambios en distintos niveles durante el ciclo de vida de un organismo. En otras palabras, el juego tiene aspectos fundamentales para esclarecer como se constituye el entretejido evolutivo-enactivo.

Por otra parte, si reflexionamos sobre la idea enactivista de que vivir es un proceso y, por lo tanto, es un proceso de cognición (Maturana, 1970). Nos percataremos de que esta premisa nos invita a escapar no solamente del antropocentrismo que ha dominado buena parte de la investigaciones en ciencias cognitivas, sino también del animalocentrismo. Entender que los diferentes organismos vivos con los que compartimos el planeta tienen una vida subjetiva, se convierte en una tarea fundamental si la comunidad científica espera tener una imagen más completa de lo que llamamos cognición —la investigación de Calvo y Trewavas (2020) ejemplifica adecuadamente este punto. En otras palabras, esto es más que relevante para las personas que estudian e investigan en áreas disciplinares como son, por ejemplo, la antropología biológica, filosofía de la mente, biología, ciencias cognitivas o filosofía de la biología.

En la línea del párrafo anterior, otra conexión importante sobre comprender a la cognición como un proceso, es posible rastrearla explícitamente en la línea de investigación contemporánea de la Filosofía Procesual. Es decir, la premisa de Nicholson y Dupré (2012) concerniente a que los procesos están extendidos en el tiempo, nos invita a pensar que los procesos lúdicos no son la excepción —como mencioné en la Introducción de esta tesis. Las escalas temporales son importantes para enfatizar este aspecto; particularmente para este caso, la ontogenia y la filogenia. Los investigadores interesados en profundizar en la relevancia de esta visión podrían encontrar en la actividad lúdica una interesante, nutrida y enriquecedora amalgama para ejemplificar algunas otras de las características particulares del mundo dinámico, relacional y procesual en el que estamos sumergidos y navegamos en nuestro día a día. Después de todo, la ontogenia es la historia de un conjunto de procesos que

están en constante cambio a través de múltiples interacciones —posiblemente por esta razón, Di Paolo y colaboradores (2018) defendieron que los cuerpos son siempre históricos. Entonces, si reflexionamos a la luz de la actividad lúdica con esta visión filosófica procesual en el caso de los seres humanos, nos percataremos que facilita una parte del desarrollo emocional, social, cognitivo, intersubjetivo e idiosincrático de las personas que la realizan. Sin embargo, fuera de las condiciones que hacen que un juego sea juego (p. eje., el estado motivacional positivo asociado a éste), la actividad lúdica puede no estar presente de manera efectiva. Recíprocamente, para que la actividad lúdica ocurra y permanezca, es necesario tanto de humanos que participen en ella como de las condiciones adecuadas. Un aspecto crucial es que estas dependencias recíprocas no son solo estructurales, sino que también están sumergidas en la actividad misma. La actividad lúdica enriquece el desarrollo de distintos aspectos cruciales para la vida individual, emocional, colectiva y cultura de los individuos, mientras que éstos a través de su construcción colectiva e individual de sentido, se transforman en cuerpos juguetones que juegan-en-el-mundo y dan significado a este comportamiento. En otras palabras, esto refleja la comprensión del juego como un proceso dinámico y relacional constitutivo en la experiencia humana. No obstante un camino interesante podría ser investigar sobre una clase de juego en particular —p.ej. el juego individual.

En tercer lugar, en el campo de la educación, introducir al juego frontalmente con un método evolutivo-enactiva-lúdico podría ayudar a comprender los beneficios de una implementación con este enfoque en distintos niveles educativos. Por ejemplo, aplicar diferentes juegos con personas con cogniciones diversas, ya que éstos podrían funcionar como andamios para realizar alguna tarea. He tenido la oportunidad de observar cómo algunas docentes ponen en práctica juegos de mesa para la enseñanza de otro idioma con personas autistas, y han obtenido buenos resultados. Si los seres humanos en cada instante de nuestra existencia estamos construyendo un mundo inmerso en significados, y la actividad lúdica es nuclear durante la historia de vida de los individuos de nuestra especie. Entonces, parece una tarea prometedora, explorar los beneficios de la actividad lúdica para robustecer nuestro entendimiento sobre cómo la variabilidad de los cuerpos juguetones juegan-en-el-mundo.

Es necesario, sin embargo, investigar más la viabilidad de la conjunción evolutiva-enactiva con otros comportamientos característicos de nuestra especie, como la música o la pintura, en diferentes ámbitos donde converjan distintas disciplinas. Esto con el propósito de profundizar y robustecer lo planteado hasta ahora. Además, es preciso visualizar las líneas de investigación futuras que podrían estar vinculadas a temáticas que aborden la continuidad vida-mente defendida por los enactivistas, así como las oportunidades de construcción y análisis de agentes artificiales a través de esta conjunción epistemológica.

Finalmente, espero haber aportado satisfactoriamente componentes teóricos que ayuden a generar un interés significativo en las actividades lúdicas y sus múltiples dimensiones experimentadas por los seres humanos.

Bibliografía

- Aaby, B. H., y Ramsey, G. (2022). Three kinds of niche construction. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 77 (12), 351-372. <https://doi.org/10.1093/bjps/axz054>
- Ambrosio, R. (2021). COVID-19 y persona en situación de calle. *Gaceta de la Facultad de Medicina, UNAM*, 234. 6.
<https://gaceta.facmed.unam.mx/index.php/2021/05/06/covid-19-y-personas-en-situacion-de-calle/>
- Anónimo. (1952). *Popol Vuh: Las Antiguas Historias del Quiché*. Trad. por Adrián Recinos. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Bateson, P. (2010). “Theories of play”. En Nathan P. y Pellegrini A. (eds.). *The Oxford Handbook of Play*. Oxford: Oxford University Press.
- Bateson, P., y Laland, K. N. (2013). Tinbergen's four questions: an appreciation and an update. *Trends in Ecology & Evolution*, 28 (12), 712-718.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.09.013>
- Bateson, P. y Martin, P. (2013). *Play, Playfulness, Creativity, and Innovation*. London: Cambridge University Press.
- Baggs, E., y Chemero, A. (2018). Radical embodiment in two directions. *Synthese*, 198 (9), 2175-2190. <https://doi.org/10.1007/s11229-018-02020-9>
- 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.
- Bergen, D. (2019). “Infant sensorimotor play: Development of sociocultural competence and enactive cognition”. En Smith P.K. y Roopnarine J.L. (eds.). *The Cambridge Handbook of Play. Developmental and Disciplinary Perspectives*. London: Cambridge. 125-141.
- Bonduriansky, R., Day, T. (2018). Extended Heredity. *A New Understanding of Inheritance and Evolution*. Princeton: Princeton University Press.

- Bongard, J. C. (2013). Evolutionary robotics. *Communications of the ACM*, 56 (8), 74-83.
<https://doi.org/10.1145/2493883>
- Bourdieu, P. (1980/2007). *El Sentido Práctico*. Argentina: Siglo XXI.
- 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*. Springer: Tokyo. (159-169).
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(05\)80025-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(05)80025-9)
- Brown, S. L., y 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.
- Byers, J. A. (1998). “Biological effects of locomotor play: getting into shape, or something, or something more specific?” En Bekoff, M. y Byers J.A. (eds.). *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives* London: Cambridge University Press. 205-220.
- Cangelosi, A y Schlesinger, M. (2015). *Developmental Robotics: From Babies to Robots*. Cambridge: The MIT Press.
- Calvo, P., y Trewavas, A. (2020). Cognition and intelligence of green plants. Information for animal scientists. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 564, 78-85. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2020.07.139>
- Chemero, A. (2009). *Radical Embodied Cognitive Science*. Cambridge: The MIT Press.

- Clark, A. (2008). *Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. New York: Oxford University Press.
- Coutinho, E., Miranda, E. R., and Cangelosi, A. (2005). “Towards a model for embodied emotions”. En Bento C., Cardoso A., y Dias G., (eds.). *Portuguese Conference on Artificial Intelligence*, (Covilhã: IEEE) 54–63.
<https://doi.org/10.1109/EPIA.2005.341264>
- Corris, A. (2022). An enactive-developmental systems framing of cognizing systems. *Biology & Philosophy*, 37 (4), 32.
<https://doi.org/10.1007/s10539-022-09865-y>
- Corris, A. (2023). Cognitive Agency without individuality. *Constructivist Foundations*, 18 (3), 370-371.
- Dawson, M. (2014). Embedded and situated cognition. En Shapiro, L. (ed.). *The Routledge Handbook of Embodied Cognition*. London: Routledge.
- Dengsø M. J. y Kirchoff M. D. (2023) Beyond individual-centred cognition: Systems biology and sympoiesis. *Constructivist Foundations* 18(3): 351–364.
<https://constructivist.info/18/3/351>
- Dennett, D. (1987). “Cognitive Wheels: the frame problem in artificial intelligence”. En *The Robot's Dilemma*. Zenon W. Pylyshyn (ed.). New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 41-64.
- De Jaegher, H. (2013). Embodiment and sense-making in autism. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7 (15). <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00015>
- De Jaegher, H., y Di Paolo, E. (2007). Participatory sense-making: an enactive approach to social cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 6 (4), 485-507.
<https://doi.org/10.1007/s11097-007-9076-9>
- De Waal, F. (2014). *El Bonobo y los Diez Mandamientos: En Busca de la Ética entre los Primates*. Ciudad de México: Tusquets Editores.

- De Waal, F. (2016). *Are We Smart Enough to Know How Smart Animals Are?* London: WW Norton & Company.
- Di Paolo, E. (2005). Autopoiesis, adaptivity, teleology, agency. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4 (4), 429-452. <https://doi.org/10.1007/s11097-005-9002-y>
- Di Paolo, E. (2016). "Enactivismo". En Vanney, C. E., Silva, I., y Franck, J.F. (eds.). *Diccionario Interdisciplinar Austral*. URL=<http://dia.austral.edu.ar/Enactivismo>
- Di Paolo, E. (2018). "The enactive conception of life". En Newen A., De Bruin L. y Gallagher S. (eds.). *The Oxford Handbook of 4E Cognition*. London: Oxford University Press. 71– 94.
- Di Paolo, E., Buhrmann, T. y Barandiaran, X. (2017). *Sensorimotor Life: An Enactive Proposal*. Oxford: Oxford University Press.
- Di Paolo, E., Cuffari, C., y De Jaegher, H. (2018). *Linguistic Bodies: The Continuity Between Life and Language*. Cambridge: The MIT Press.
- Di Paolo, E., Rohde, M., y 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*. Cambridge: The MIT Press. 33-87.
- Downey, G. (2016). Being human in cities: phenotypic bias from urban niche construction. *Current Anthropology*, 57 (S13), 52-64. <https://doi.org/10.1086/685710>
- Eberle, S. G. (2014). The elements of play: Toward a philosophy and a definition of play. *American Journal of Play*, 6 (2), 214-233.
- Fagen, R. M. (2010). "Play and development". En Nathan P. y Pellegrini A. (eds.) (2010). *The Oxford Handbook of Play*. Oxford: Oxford University Press. 83-101.
- 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.
- Fodor, J. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge: The MIT Press.

- Fodor, J., y Pylyshyn Z. (1988). Connectionism and the cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28, 3–71. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(88\)90031-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(88)90031-5)
- Froese, T. (2012). From adaptive behavior to human cognition: a review of Enaction. *Adaptive Behavior*, 20 (3), 209-221. <https://doi.org/10.1177/1059712311433892>
- 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*. Cham: Springer. 33-50.
- Fuentes, A. (2014). “Preliminary steps towards addressing the role of non-adult individuals in human evolution”. En Narvae D., Valentino K., Fuentes, A., McKenna, J., y Gray, P. (eds.). *Ancestral Landscapes in Human Evolution: Culture, Childrearing, and Social Wellbeing*. Oxford: Oxford University Press. 241-257.
- Fuentes, A. (2016). The extended evolutionary synthesis, ethnography, and the human niche: Toward an integrated anthropology. *Current Anthropology*, 57 (S13), 13-26. <https://doi.org/10.1086/685684>
- Fuentes, A. (2017). *The Creative Spark: How Imagination Made Humans Exceptional*. New York: Penguin Random House.
- Gallagher, S. (2011). “Interpretations of embodied cognition”. En W. Tschacher y C. Bergomi (eds.). *The Implications of Embodiment: Cognition and Communication*. Exeter: Imprint Academic. 59-70.
- Gibson, J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York and London: Psychology Press.
- Gilbert, S. F., y Epel, D. (2015). *Ecological Developmental Biology: The Environmental Regulation of Development, Health, and Evolution*. Oxford: Oxford University Press.

- Goldinger, S. D., Papesh, M. H., Barnhart, A. S., Hansen, W. A., y Hout, M. C. (2016). The poverty of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 959-978.
- González-Grandón, X., y Froese, T. (2018). Grounding 4E Cognition in Mexico: introduction to special issue on spotlight on 4E Cognition research in Mexico. *Adaptive Behavior*, 26 (5). <https://doi.org/10.1177/1059712318791633>
- Gray, P. (2019). “Evolutionary functions of play: Practice, resilience, innovation, and cooperation”. En Smith P.K. y Roopnarine J.L. (eds.). *The Cambridge Handbook of Play. Developmental and Disciplinary Perspectives*. London: Cambridge University Press. 84-102.
- Harnad, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 42 (1-3), 335-346. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(90\)90087-6](https://doi.org/10.1016/0167-2789(90)90087-6)
- Harris, M. (1989). *Bueno para Comer. Enigmas de la Alimentación y Cultura*. Madrid: Alianza Editorial.
- Heras-Escribano, M. (2020). The evolutionary role of affordances: ecological psychology, niche construction, and natural selection. *Biology & Philosophy*, 35, 30. <https://doi.org/10.1007/s10539-020-09747-1>
- Hernández Mercado C. (2021). “Las fronteras sensibles del cuerpo: ontología del aroma”. En *Cuerpos Diseñados. Ensayos sobre el Cuerpo Imaginado Latinoamericano*. Téllez, I. y Ochoa, R (coords.). Colombia: Editorial Fundación Universitaria San Mateo.
- Hernández Ochoa, J. L. (2017). *Robótica Cognitiva y Emociones* (Tesis de Maestría). Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas, Cuernavaca, México.
- Hernández-Ochoa, J.L. y Vergara-Silva F. (2022). Is it necessary to integrate evo-devo to the analysis and construction of artificial emotional systems? *Frontiers in Neurorobotics*, 16, 728829. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.728829>

- Hernández-Ochoa, J. L., Gastelum-Vargas, M., Fuentes, A., y Vergara-Silva, F. (2023). La construcción de un mundo: La importancia del juego en la evolución. *ArtefaCToS. Revista De Estudios Sobre La Ciencia Y La tecnología*, 12 (1), 151–178.
<https://doi.org/10.14201/art2023121151178>
- Houdé, O., Kayser, D., Koenig, O., Proust, J., y Rastier, F. (2003). *Diccionario de Ciencias Cognitivas: Neurociencia, Psicología, Inteligencia Artificial, Lingüística y Filosofía*. Argentina: Amorrortu.
- Huizinga, J. (1972). *Homo Ludens*. Trad. de Eugenio Imaz. Madrid: Alianza Editorial.
- Hutto, D. D. (2005). Knowing what? Radical versus conservative enactivism. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4 (4), 389-405.
<https://doi.org/10.1007/s11097-005-9001-z>
- Hutto, D. D., y Myin, E. (2012). *Radicalizing enactivism: Basic Minds Without Content*. Cambridge: The MIT Press.
- Hutto, D. D., y Myin, E. (2018). “Going radical”. En Newen A., De Bruin L. y Gallagher S. (eds.). *The Oxford Handbook of 4E Cognition*. London: Oxford University Press. 94-116.
- Jablonka, E. y Lamb, M. J. (2014). *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life (Revised Edition)*. Cambridge: The MIT Press.
- Japyassú, H. y Laland, K. (2017). Extended spider cognition. *Animal Cognition*, 20, 375–395. <https://doi.org/10.1007/s10071-017-1069-7>
- James, W. (1984). “What is an emotion?”. En Calhoun C. y Solomon R. (eds.). *What Is an Emotion? Classic Readings in Philosophical Psychology*. Oxford: Oxford University Press. 127-141.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., y Mack, S. (eds.). (2013). *Principles of Neural Science (Vol. 5)*. New York: McGraw-Hill.

- Kantayya, S. (Directora). (2020). *Coded Bias* (documental). Estados Unidos: 7th Empire Media.
- Laland, K. N., y O'Brien, M. J. (2011). Cultural niche construction: An introduction. *Biological Theory*, 6 (3), 191-202.
<https://doi.org/10.1007/s13752-012-0026-6>
- Laland, K. N., Odling-Smee, F. J., y 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.
<https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.1996.9030293.x>
- Laland, K. N., Odling-Smee, J., y Feldman, M. W. (2001). Cultural niche construction and human evolution. *Journal of Evolutionary Biology*, 14 (1), 22-33.
<https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2001.00262.x>
- Laland, K. N., y Sterelny, K. (2006). Perspective: seven reasons (not) to neglect niche construction. *Evolution*, 60 (9), 1751-1762.
<https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2006.tb00520.x>
- Laland, K. N. y Uller T. (2021). Focal topics. *Extended Evolutionary Synthesis*.
<https://extendedevolutionarysynthesis.com/about-the-ees/>
- Laland, K. N., Uller, T., Feldman, M. W., Sterelny, K., Müller, G. B., Moczek, A., Jablonka, E., and Odling-Smee, J. (2015). The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions, and predictions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282 (1813).
<https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1019>
- Laland K., Uller T., Feldman M., Sterelny K., Müller G., Moczek A, Jablonka E, Odling-Smee J, Wray G., Hoekstra H., Futuyma D., Lenski R., Mackay T., Schuler D, Strassmann J. (2014). Does evolutionary theory need a rethink? *Nature News*, 514 (7521), 161. <https://doi.org/10.1038/514161a>
- Le Breton, D. (2007a). *Adiós al Cuerpo*. Ciudad de México: La Cifra Editorial.

- Le Breton, D. (2007b). *El Sabor del Mundo. Una Antropología de los Sentidos*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Lew-Levy, S., Andersen M. M., Lavi N., y Riede, F. (2022). Hunter-Gatherer Children's Object Play and Tool Use: An Ethnohistorical Analysis. *Frontiers in psychology*, 13, 824983-824983. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.824983>
- Lewontin, R. C. (1983). *Gene, Organism and Environment. Evolution from Molecules to Men*. New York: Cambridge University Press.
- Love, A. C. (2015). *Conceptual Change in Biology. Scientific and Philosophical Perspectives on Evolution and Development*. Dordrecht: Springer.
- Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., y Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in Cognitive Sciences*, 12 (4), 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.01.005>
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., y Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97 (8), 4398-4403. <https://doi.org/10.1073/pnas.070039597>
- Malafouris, L. (2010). Metaplasticity and the human becoming: principles of neuroarchaeology. *Journal of Anthropological sciences*, 88, 49-72.
- Malafouris, L. (2013). *How Things Shape the Mind*. Cambridge: The MIT Press.
- Malafouris, L. (2016). "On Human Becoming and Incompleteness: A Material Engagement Approach to the Study of Embodiment in Evolution and Culture". En Etzelmüller G., y Tewes C. (eds.). *Embodiment and Evolution in Culture*. Germany: Laupp & Göbel. 289-306.
- Maturana, H. R. (1970). *Biological Computer Laboratory Research BCL 9.9*. Urbana IL: University of Illinois.
- Maturana, H. R., y Varela, F. J. (1994). *De Máquinas y Seres Vivos: Una Teoría Sobre la Organización Biológica* (5ta ed.). Chile: Editorial Universitaria.

- Mauss, M. (1973). Techniques of the body. *Economy and Society*, 2 (1), 70-88.
<https://doi.org/10.1080/03085147300000003>
- Müller, G. B. (2007). Evo–devo: extending the evolutionary synthesis. *Nature Reviews Genetics*, 8 (12), 943-949. <https://doi.org/10.1038/nrg2219>
- Nathan P. y Pellegrini A. (eds.) (2010). *The Oxford Handbook of Play*. Oxford: Oxford University Press.
- Newen, A., De Bruin, L., y Gallagher, S. (Eds.). (2018). *The Oxford Handbook of 4E Cognition*. Oxford: Oxford University Press.
- Nicholson, D. J., y Dupré, J. (2018). *Everything Flows: Towards a Processual Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press.
- Nijhout, H.F. (2015). “A developmental-physiological perspective on the development and evolution of phenotypic plasticity”. En Love, A. C. (2015). *Conceptual Change in Biology. Scientific and Philosophical Perspectives on Evolution and Development*. Dordrecht: Springer. 147-174.
- 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*. Cambridge: The MIT Press. 73-132
- Odling-Smee, J., y Laland, K. N. (2011). Ecological inheritance and cultural inheritance: What are they and how do they differ? *Biological Theory*, 6 (3), 220-230.
<https://doi.org/10.1007/s13752-012-0030-x>
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N., y Feldman, M. W. (2003). *Niche construction: The Neglected Process in Evolution (No. 37)*. Princeton: Princeton University Press.
- Ohnishi, T., Matsuda, H., Asada, T., Aruga, M., Hirakata, M., Nishikawa, M., Katoh, A. y Imabayashi, E. (2001). Functional anatomy of musical perception in musicians. *Cerebral Cortex*, 11 (8), 754-760.
<https://doi.org/10.1093/cercor/11.8.754>

- Parisi, D. (2004). Internal robotics. *Connection Science*, 16, 325–338.
<https://doi.org/10.1080/09540090412331314768>
- Parisi, D. (2011). The other half of the embodied mind. *Frontiers in Psychology*, 2 (69).
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00069>
- Parisi, D., y Petrosino, G. (2010). Robots that have emotions. *Adaptive Behavior*, 18 (6): 453-469. <https://doi.org/10.1177/1059712310388528>
- Parsons, K. J., McWhinnie, K., Pilakouta, N., y Walker, L. (2020). Does phenotypic plasticity initiate developmental bias? *Evolution & Development*, 22 (1-2), 56-70.
<https://doi.org/10.1111/ede.12304>
- Pellegrini, A.D. (2009). “Theories of play”. En Pellegrini, A.D. (ed.). *The Role of Play in Human Development*. 21-37.
- Pellegrini, A. D., Dupuis, D., y Smith, P. K. (2007). Play in evolution and development. *Developmental Review*, 27 (2), 261-276.
- Pellis, S., y Pellis, V. (2023). Play. *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*.
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190236557.013.791>
- Piaget, J. (1945/2019). *La Formación del Símbolo en el Niño: Imitación, Juego y Sueño. Imagen y Representación*. México: Fondo de cultura económica.
- Pigliucci, M., y Muller, G. (2010). *Evolution—The Extended Synthesis*. Cambridge: The MIT Press.
- Pollock, L. (2019). “Children at Play in Western Europe, 1500–1800”. En Smith P.K. y Roopnarine J.L. (eds.). *The Cambridge Handbook of Play. Developmental and Disciplinary Perspectives*. London: Cambridge. 281-297.
- Prince-Buitenhuis, J. R., y 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*. London: Routledge. 93-112.
- Rajakumar, R., San Mauro, D., Dijkstra, M. B., Huang, M. H., Wheeler, D. E., Hiou-Tim, F., Khila, A., Cournoyea, M., y Abouheif, E. (2012). Ancestral developmental

- potential facilitates parallel evolution in ants. *Science*, 335 (6064), 79-82.
<https://doi.org/10.1126/science.1211451>
- Rucinska, Z., y Reijmers, E. (2015). Enactive account of pretend play and its application to therapy. *Frontiers in Psychology*, 6, 175. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00175>
- Sakula, A. R. T. H. (1981). RTH Laennec 1781--1826 his life and work: a bicentenary appreciation. *Thorax*, 36 (2), 81-90. <https://doi.org/10.1136/thx.36.2.81>
- Searle, J. R. (2004). "Minds, brains, and programs". En Shiber, S. (ed.). *The Turing Test: Verbal Behaviour as the Hallmark of Intelligence*. Cambridge: The MIT Press. 201-224.
- Sedgwick, H. A. (2005). "Visual space perception". En Goldstein, B. (ed.). *Handbook of Sensation and Perception*. Oxford: Wiley-Blackwell. 128-167.
- Sheets-Johnstone, M. (2011). *The Primacy of Movement*. Amsterdam: John Benjamins Publishing.
- Smith-Gill, S. J. (1983). Developmental plasticity: Developmental conversion versus phenotypic modulation. *American Zoologist*, 23, 47-55.
<https://doi.org/10.1093/icb/23.1.47>
- Sparaci, L., & Gallagher, S. (2023). A Kaleidoscope of play: a new approach to play analysis in childhood. *Philosophical Psychology*, 1-30.
<https://doi.org/10.1080/09515089.2023.2234938>
- Stearns, S. C. (1984). Plasticity for age and size at sexual maturity: a life-history response to unavoidable stress. *Fish reproduction, Strategies and Tactics*. 13-33.
- Stearns, S.C. (2015). "The Concept of Phenotypic Plasticity and the Evolution of Phenotypic Plasticity in Life History Traits". En Love, A. C. (2015). *Conceptual Change in Biology. Scientific and Philosophical Perspectives on Evolution and Development*. Dordrecht: Springer. 131-147.
- Sterelny, K. (2010). Minds: extended or scaffolded? *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9 (4), 465-481. <https://doi.org/10.1007/s11097-010-9174-y>

- Sterelny, K. (2021). Foragers and their tools: risk, technology and complexity. *Topics in Cognitive Science*, 13 (4), 728-749. <https://doi.org/10.1111/tops.12559>
- Stotz, K. (2010). Human nature and cognitive–developmental niche construction. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9 (4), 483-501. <https://doi.org/10.1007/s11097-010-9178-7>
- Stotz, K. (2017). Why developmental niche construction is not selective niche construction: and why it matters. *Interface Focus*, 7 (5), 20160157. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2016.0157>
- Tan, A. W. (2017). From play to proficiency: The ontogeny of stone-tool use in coastal-foraging long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) from a comparative perception-action perspective. *Journal of Comparative Psychology*, 131 (2), 89-114. <https://doi.org/10.1037/com0000068>
- Tinbergen, N. (1963). On aims and methods of ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 20 (4), 410-433. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1963.tb01161.x>
- Thompson, E. (2010). *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*. Cambridge: Harvard University Press
- Thompson, E. (2014). *The Embodied Mind: An Interview With Evan Thompson*. Tricycle.org. <http://www.tricycle.com/interview/embodied-mind>.
- Thompson, E. y Varela, F. J. (2001). Radical embodiment: neural dynamics and consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 418-25. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01750-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01750-2)
- Universidad Nacional Autónoma de México (2012). Gran Diccionario Náhuatl. Edición Web CEN-UNAM. Ciudad de México: Ciudad Universitaria: [ref. del 16-11-2023]. <http://www.gdn.unam.mx>
- Varela, F. (1990). Conocer. *Las Ciencias Cognitivas: Tendencias y Perspectivas*. Cartografía de las Ideas Actuales. Barcelona: Editorial Gedisa.

- Varela, F., Thompson, E., y Rosch, E. (1991/2016). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience (Revised edition)*. Cambridge: The MIT Press.
- Verden-Zöller, G., y Maturana, H. (1993). “El juego, el camino desdeñado”. En Maturana, H. y Verden-Zoller, G. (eds.) *Amor y Juego: Fundamentos Olvidados de lo Humano* Santiago de Chile: Instituto de Terapia Cognitiva. 139-152.
- Vygotski, L. S. (1978). “El papel del juego en el desarrollo del niño”. En Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., y Souberman, E. (eds.). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona: Crítica. 141-158
- Von Uexküll, J. (1934/1992). A stroll through the worlds of animals and men: a picture book of invisible worlds. *Semiotica*, 89 (4), 319–391.
<https://doi.org/10.1515/semi.1992.89.4.319>
- Waddington, C. (1959). Evolutionary systems –animal and human. *Nature*, 183. 1634-1638. <https://doi.org/10.1038/1831634a0>
- West-Eberhard, M.J. (2003). *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- West, M. J., y 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.
<https://doi.org/10.1002/dev.420200508>
- Wheeler, D. E., y Nijhout, H. F. (1981). Soldier determination in ants: new role for juvenile hormone. *Science*, 213 (4505), 361-363.
<https://doi.org/10.1126/science.213.4505.361>
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 9 (4), 625-636.
<https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Wilson, M. (2010). The re-tooled mind: how culture re-engineers cognition. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5 (2-3), 180-187.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsp054>

- Witelson, S. F., Kigar, D. L., y Harvey, T. (1999). The exceptional brain of Albert Einstein. *The Lancet*, 353 (9170), 2149-2153.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)10327-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)10327-6)
- Withagen, R., y van Wermeskerken, M. (2010). The role of affordances in the evolutionary process reconsidered: A niche construction perspective. *Theory & Psychology*, 20 (4), 489-510. <https://doi.org/10.1177/0959354310361405>
- Wood, R., y Stuart, S. A. (2009). Aplasic phantoms and the mirror neuron system: An enactive, developmental perspective. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 8 (4), 487. <https://doi.org/10.1007/s11097-009-9138-2>
- Ziemke, T. (2016). The body of knowledge: On the role of the living body in grounding embodied cognition. *Biosystems* 148, 4–11.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2016.08.005>