

El origen de una práctica motriz: el lenguaje de los primates humanos*

Ximena A. González Grandón**

Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad, Santiago de Chile

RESUMEN: *Algunas teorías en la psicología evolucionista plantean que el origen del lenguaje en los homínidos está vinculado con adaptaciones específicas, producto de la selección natural. Otras teorías de filiación lingüística concentran sus explicaciones en el análisis de exaptaciones derivadas de estreñimientos preexistentes. En este artículo, propongo un marco epistémico que postula la centralidad de un componente motor en la evolución del lenguaje humano. De acuerdo con este marco, el fenómeno del lenguaje emergió como una práctica motriz recursiva en el linaje homínido, a partir de las interacciones entre características biológicas y contingencias sociales y ambientales. El modelo evolutivo del lenguaje homínido propuesto aquí incluye consideraciones sobre el carácter situado del cuerpo (es decir, la corporeidad o encarnamiento) que integran (i) la primacía del movimiento de agentes corporizados; (ii) la historia de acoplamiento e interacción entre los homínidos y su entorno (a lo largo del Pleistoceno-Holoceno, al menos); y (iii) el elemento motor en la cooperación y socialización de estos primates. Desde esta perspectiva, concluyo que el origen evolutivo del lenguaje humano puede entenderse mejor si se considera la multiplicidad de mecanismos sensoriomotores que tienen lugar en los agentes, en vez de atribuir tal origen a procesos exclusivamente selectivos que producen adaptaciones en el cerebro homínido (por ejemplo, el actualmente célebre sistema de neuronas espejo).*

PALABRAS CLAVE: *Evolución del lenguaje, origen motor, historia de acoplamiento, prácticas de cooperación en el linaje homínido, sistema de neuronas espejo.*

ABSTRACT: *Certain evolutionary psychology theories claim that the origin of language in hominids is linked to specific adaptations which are the product of natural selection. Other theories, affiliated with a linguistic outlook, focus their explanations on the analysis of exaptations derived*

* Este artículo es resultado del trabajo del Posdoctorado Fondecyt N° 3150704 "Los sentimientos epistémicos, su naturaleza y normatividad desde una aproximación corporizada y situada". Participa de los proyectos CB 182084 de Conacyt y PAPIIT IN401315.

** xgonzalez@ificc.cl)

from previously existing constraints. In this article, I propose an epistemological framework which postulates the centrality of a motor component in the evolution of human language. According to this framework, the phenomenon of language emerged as a recursive motor practice in the hominid lineage, derived from interactions between biological features and social and environmental contingencies. The model of language evolution proposed here includes considerations about the situated character of the body (i.e. corporeality; embodiment) which integrate (i) the primacy of movement of embodied agents; (ii) the history of coupling between hominids and their environment (at least throughout the Pleistocene-Holocene); and (iii) the motor element in cooperation and socialization in these primates. From this perspective, I conclude that the evolutionary origin of human language could be better understood when considering the multiplicity of sensorimotor mechanisms taking place in the agents, as well as the emergent processes associated with their coevolution with the environment, instead of attributing such origin to exclusively selective processes which produce adaptations in the hominid brain (such as the currently noted mirror neurons system).

KEYWORDS: *Evolution of language, motor origins, historical coupling, hominin lineage cooperation practices, mirror neurons system.*

PRELIMINARES

El cuerpo humano es un cuerpo animal con posibilidades de movimiento. A partir de una historia de experiencias de acoplamiento con los fenómenos del mundo —por ejemplo, sabores, temperaturas, sonidos armónicos, e incluso relaciones sociales— los agentes humanos desarrollaron la capacidad de crear conceptos y un lenguaje que les permite imaginarse a sí mismos y a los demás, de una manera que trasciende la experiencia inmediata. El lenguaje simbólico, al parecer, surge de la interacción motriz¹ y social con el entorno, así como de la necesidad de una narrativa consensuada.

El propósito de este artículo es dar cuenta de la utilidad de las aproximaciones corporizadas y situadas para explicar el origen del lenguaje humano. A partir de este marco epistémico, se considera la participación del sistema nervioso organizado, así como la historia filogenética y ontogenética de interacción con el entorno que promueve su emergencia.² De

¹ En atención a las definiciones de diccionarios contemporáneos, los términos *motriz* y *motor* se consideran semánticamente equivalentes. En este trabajo, los términos *motriz* y *motor* se emplean como calificativos de sustantivos femeninos y masculinos, respectivamente.

² El pensamiento emergentista es una explicación de carácter materialista que implica a los procesos mentales. Éstos, más allá de tener una relación de eficiencia causal con los procesos cerebrales, poseen una naturaleza de organización global que no puede entenderse sólo apelando al sustrato del sistema nervioso del cual se originan [Bich 2012;

hecho, esta perspectiva teórica parte de una epistemología relacional que se caracteriza por postular la codependencia entre las particularidades biológicas y las del entorno para explicar los fenómenos mentales [Di Paolo y Thompson 2014; Froese *et al.* 2013, 2014; Buhrmann *et al.* 2013].

Los procesos cognitivos, como el lenguaje o la experiencia, se consideran de naturaleza sensoriomotriz; es decir, existen en la interacción entre los estímulos sensoriales con los motores situados en un contexto particular. Así, la comunicación entre dos agentes (forma y contenido) están co-constituidos por un *saber cómo*: por prácticas sensoriales y motrices en el entorno físico y social, las cuales dependen de las posibilidades de acción del cuerpo del organismo [Di Paolo *et al.* 2014; Mirolli y Nolfi 2010].

El agente que se comunica es activo en su acoplamiento con el mundo, y su forma de comunicarse está íntimamente relacionada con la acción práctica y con las habilidades que desarrolla a lo largo de su vida [Froese *et al.* 2014; Buhrmann *et al.* 2013]. Este marco explicativo puede ser útil para entender el origen de la práctica comunicativa entre agentes y, a pesar de provenir de la filosofía de las ciencias cognitivas, guarda similitudes con propuestas de otras disciplinas (Sterelny [2011, 2012], Jablonka *et al.* [2012], Arbib *et al.* [2008] Levinson y Holler [2014]).

De acuerdo con Jablonka *et al.* [2012: 2152] es posible establecer que el lenguaje puede conceptualizarse operacionalmente como un sistema de comunicación integrado en un sistema mental práctico que ha evolucionado, se ha sofisticado y se ha adaptado, y que la coevolución de genes y cultura refleja a su vez la relación entre genes, ontogenia e interacciones ecológicas. Aunque la aproximación situada y corporizada no es propiamente una perspectiva genes-cultura, las propuestas de Jablonka *et al.* [2012] son útiles para entender la emergencia del fenómeno comunicativo y del lenguaje como una práctica.

A raíz de estas conceptualizaciones, el argumento de este artículo contrasta con la tradición epistémica de las ciencias cognitivas clásicas y de la psicología evolutiva. Durante las últimas tres décadas, esta tradición ha explicado el origen de la facultad mental del lenguaje como una capacidad que podemos ubicar en el cerebro, funciona sintácticamente, está constituida por computaciones en los correlatos neuronales del cerebro y,

Bunge 1977]. El lenguaje, entendido como un proceso global, proviene del sistema nervioso pero no puede reducirse solamente a ese nivel material, ya que la organización que la define involucra la interacción de muchos otros elementos endógenos, exógenos y novedosos, que van más allá del nivel material.

finalmente, es resultado de una adaptación [Jackendoff y Pinker 2005; Hauser *et al.* 2002; Pinker 2010; Pinker y Bloom 1990, 2013].

Los puntos fundamentales abordados en este trabajo

¿Dónde se originó el correlato nervioso del lenguaje? Parece una pregunta adecuada desde una visión académica que objetiviza el funcionamiento y la estructura del cerebro. No obstante, en este artículo se estima que esa perspectiva es un tanto reduccionista, pues sólo se interesa por la materialización cerebral del lenguaje discursivo; de acuerdo con ella, elementos como el cuerpo y su movimiento, o las prácticas sociales, son considerados epifenómenos ajenos a sus unidades explicativas y causales.

Aquí, justificaré una perspectiva alterna en la cual la evolución del denominado proceso de alto nivel³ —como se califica al lenguaje— se piensa como un proceso interactivo que resulta del comportamiento práctico con el ambiente físico y socio-cultural. Es decir, se postula que el lenguaje se originó y se fue co-construyendo como una manera necesaria de vivir, actuar y cooperar con otros mediante un dominio relacional e intersubjetivo. Como tal, emergió en la dinámica de comportamientos motores, con la participación de multiplicidad de elementos y modalidades. Se defiende, pues, una aproximación corporizada, situada en las prácticas motrices y sociales, por encima de una visión adaptativa o neuronal, para explicar la génesis de este proceso cognitivo.

En el desarrollo de este planteamiento, no me detengo en sostener una posición en debates como ‘continuidad versus exaptación’,⁴ ‘naturaleza versus crianza’, o ‘forma versus contenido’, con respecto a los procesos cognitivos. La razón principal estriba en que se vuelven falsas discusiones a la luz de aproximaciones de corte interaccionista. Ya que definiendo la integración epistémica del pensamiento corporizado, que considera la naturaleza

³ Desde la neuroanatomía y neurofisiología se propone la demarcación entre procesos de bajo nivel —sensación; percepción— y de alto nivel —lenguaje; abstracción; conceptualización; imaginación. En este artículo, dicha demarcación se considera útil en términos metodológicos, pero de ninguna manera como una taxonomía ontológica.

⁴ En términos generales, este debate contrapone dos posturas: que la evolución del lenguaje humano es una extensión gradual de sistemas de comunicación preexistentes en primates no humanos, que provee el andamiaje para la emergencia del lenguaje vocal; por otro, que es el resultado de una exaptación que va más allá de su función adaptativa, a través de un órgano lingüístico altamente especializado y único para los humanos. (Los dos debates mencionados a continuación en el texto principal no requieren explicación detallada en el contexto de mis argumentos centrales en el artículo.)

sensorial y motriz de la experiencia, asumo que ésta es parte del conjunto de propuestas que basan sus explicaciones en mecanismos neurológicos que conjuntan ambos dominios, como es el caso del sistema de neuronas espejo (ver, por ejemplo, Gallese y Goldman [1998]; Arbib [2011 y 2012]).⁵

Los objetivos en este artículo son tres. En primer lugar, problematizar el discurso sobre el origen del lenguaje humano, tal como se presenta en la tradición adaptacionista de Hauser *et al.* [2002], Pinker [2010], Pinker y Jackendoff [2005] y Pinker y Bloom [1990, 2013]. Se subrayan los aspectos reduccionistas que acarrea esta perspectiva y se mencionan algunos de sus problemas. En segundo lugar, hacer referencia a ciertas perspectivas que han defendido el origen del lenguaje desde una aproximación motriz, y destacar su amplio poder explicativo. Entre ellas se encuentran las hipótesis de corte histórico que sostienen autores como Sterelny [2012], Jablonka *et al.* [2012], Arbib [2012] o Tomasello [2008], quienes hacen hincapié en las prácticas de cooperación, imitación motora y recursiva, y en los procesos de aprendizaje del linaje homínido como elementos necesarios para el origen del lenguaje. Se continúa con la propuesta de Sheets-Johnstone [2011] y Mirolli y Nolfi [2010], que parten de una conceptualización fenomenológica y corporizada que preserva la primacía del movimiento en la experiencia de interacción de los organismos. Todos estos autores apoyan el argumento de partir desde una perspectiva corporizada y situada para analizar el origen del lenguaje.

En tercer y último lugar, presento mi propia propuesta. En ella enfatizo la relevancia de integrar una perspectiva motriz, práctica, interactiva y cooperativa para explicar el origen del lenguaje en los primates humanos. Defiendo que los procesos acoplados sensoriomotores y la interacción con las acciones del otro son elementos necesarios para la emergencia del lenguaje como un sistema organizado y global de comunicación. En el contexto de este tercer objetivo, insisto en el establecimiento de contrastes respecto a la hipótesis de las neuronas espejo, en relación a su utilidad y a sus limitaciones. Para terminar, indico que una finalidad importante de mi trabajo es el planteamiento de metodologías transdisciplinarias para el

⁵ Más que centrarme en la naturaleza de una explicación que preserve esa hipótesis, el sistema de neuronas espejo aquí se sugiere sólo como una instancia relevante, entre otras. Reconozco su contribución a una aproximación sensoriomotriz de la epistemología y de la fenomenología humana, pues enfatiza el constreñimiento corporal y motor en la emergencia de funciones cognitivas de alto nivel y en la interacción con los otros. Pero considero necesario indicar sus limitaciones y problemas, al comprometerse con una ontología de correlato neuronal específico.

entendimiento coherente y consistente del origen de un fenómeno tan complejo como el lenguaje humano.

LA EVOLUCIÓN DEL LENGUAJE SEGÚN LA *PERSPECTIVA ADAPTACIONISTA*

Entender cómo evolucionó la comunicación entre congéneres humanos ha derivado en muchos marcos explicativos. Esto se debe a la variedad y complejidad de elementos que intervienen en las formas comunicativas del lenguaje. No obstante, la mayoría concuerdan en que la existencia del lenguaje proviene de la interacción entre muchas variables que ocurren entre agentes humanos durante los procesos ontogenéticos, en ámbitos culturales específicos. Es evidente que son diferentes niveles de descripción los que deben explicitarse para entender cuestiones como si existe continuidad entre las estructuras de los sistemas de comunicación entre diversas especies; cuál es el papel de la cognición, del cuerpo humano y de la socialidad en su origen; cómo se adquiere el lenguaje durante la ontogenia; qué hace especial y 'único' al lenguaje del humano, que lo distingue de otras especies. En ese sentido, son necesarias aproximaciones y metodologías que tomen en cuenta estas variables y niveles de explicación.

En el siguiente apartado se esbozan algunos argumentos de perspectivas que, en contraste con el esquema expuesto arriba, están vinculadas a la corriente adaptacionista o genocentrista del origen del lenguaje humano, que aquí denomino *perspectiva adaptacionista*. Aunque en muchos aspectos ésta parece contraria a la tesis central que se defiende en este texto, se debe considerar que las perspectivas teóricas no son monolíticas y que, de hecho, con base en las evidencias de aproximaciones pragmáticas y culturalistas muchos teóricos adaptacionistas comienzan a incluir otras variables en sus modelos. Sin embargo, las citas y la manera como se describen algunos de los argumentos de esta perspectiva adaptacionista tienen como objetivo mostrar cierta oposición a la aproximación corporizada y situada, pues sus unidades explicativas son los genes o los módulos cognitivos.

Los orígenes selectivos del lenguaje y sus bases genéticas

Históricamente, el pensamiento evolutivo en biología se ha caracterizado por una tradición adaptacionista que ha estado ligada a la escuela angloamericana. Actualmente, la visión clásica del origen del lenguaje es heredera de esta raigambre. Derivado de ella, el lenguaje se define como un sistema computacional complejo que emplea las mismas reglas básicas y

representaciones de manera universal, sin una correlación notable con el progreso tecnológico. Esta última particularidad sugiere que la habilidad de utilizar el lenguaje natural pertenece al estudio de la biología humana más que al de la cultura humana [Pinker y Bloom 2013]. Las dos aproximaciones que se comentan a continuación son representativas del programa adaptacionista.⁶

La primera aproximación, defendida por investigadores como Pinker y Bloom [1990, 2013], Pinker [2003, 2010] y Jackendoff y Pinker [2005], así como por psicólogos evolucionistas como Barrett, Dunbar y Lycett [2002], propone que la facultad del lenguaje es una adaptación altamente compleja que fue sujeta a selección y perfeccionada en la reciente historia evolutiva humana. En este orden de ideas, Pinker y Bloom [1990: 38] afirman:

El lenguaje humano, como otros sistemas especializados biológicos, evoluciona por selección natural. Nuestro argumento está basado en dos hechos que consideramos completamente incontrovertibles: el lenguaje muestra signos de diseño complejo que está diseñado para la comunicación de las estructuras proposicionales (gramática), y la única explicación para el origen de órganos con diseño complejo es (...) la selección natural.

Pinker [2003: 16] ha matizado el peso que le otorga a la selección natural, pero sigue anclado a una noción adaptacionista:

Se delinea la teoría de que la facultad humana del lenguaje es una adaptación biológica compleja que evolucionó por selección natural para la comunicación en un estilo de vida que utiliza el conocimiento y la interdependencia social. Esta afirmación podría ser considerada por cualquiera como la primera aproximación acerca del estatus evolutivo del lenguaje y la predicción estándar desde la perspectiva darwiniana sobre las habilidades psicológicas humanas.

Sucede algo similar con la propuesta de Jackendoff y Pinker [2005: 202 y 231], si bien utilizan una nomenclatura menos biologicista al tomar en cuenta a las prácticas y a las formas cooperativas entre agentes:

El lenguaje no es (sólo) una adaptación, sino que se presenta la hipótesis alternativa de que el lenguaje es una adaptación compleja para la comunicación, la

⁶ El programa adaptacionista, como un corolario de la teoría de la selección natural, considera que la mayor parte de los rasgos orgánicos son adaptaciones. Al mismo tiempo, la teoría ofrece un marco general para explicar la historia y la razón de ser de esas adaptaciones [Caponi 2011: 705].

cual evolucionó de manera gradual para el conocimiento y para las intenciones que tiene menos problemas [...] [Esta hipótesis] es consistente con la evidencia genética y conductual respecto a que el lenguaje muestra múltiples signos de especialización parcial para estas tareas, mucho más que injertar la idea de un componente como la recursión dentro de un primate que no cambia [...]. Encaja con otras características de la psicología humana que hacen inusual a nuestra especie en el reino animal —léase una dependencia en el *saber cómo* adquirido de manera tecnológica y una cooperación extensa entre los miembros de la especie.

Estos argumentos, que consideran a la selección natural y a la adaptación como el eje de su explicación, también son compartidos con base en premisas muy similares por Dawkins [1986, 1996], Maynard Smith y Szathmary [1997],⁷ Ridley [1997] y Williams [1966]. La ontología que los sostiene plantea que el lenguaje es una función altamente efectiva y ventajosa para la comunicación y posee un componente genético indudable. Asimismo, enfatizan que la selección natural génica es el único mecanismo biológico conocido capaz de generar tales complejos funcionales, incluso por encima de otros tipos de selección (y, por supuesto, de otros procesos biológicos; Pinker [2010: 8996]):

Aunque el lenguaje gramatical es único en los humanos, y nuestra inteligencia y socialidad están hiper desarrolladas, no es poco común para la selección natural favorecer caracteres extremos o únicos, tales como la trompa de un elefante, el colmillo del narval, la barba de la ballena, el pico del pato o del ornitorrinco o la armadura del armadillo. Dada la innegable ventaja práctica del razonamiento, de la cooperación y de la comunicación, parece superfluo, al explicar la evolución de los mecanismos mentales humanos, asignar un papel primario a las macromutaciones, la exaptación, la selección sexual o de grupo, la memética, la teoría de la complejidad, la evolución cultural (...) o la coevolución gen-cultura (...).

⁷ La emergencia del lenguaje humano ha sido descrita por Maynard Smith y Szathmary [1997] como una transición evolutiva altamente significativa en la historia de la vida en la Tierra. Su razón es que el lenguaje permite el surgimiento de un sistema completamente nuevo para la transmisión de la información: la cultura humana. Para estos autores, el lenguaje es único al ser un sistema que sostiene una heredabilidad ilimitada de información cultural, que permite que nuestra especie desarrolle una forma única, abierta, de adaptabilidad.

De acuerdo con mi punto de vista, esta perspectiva cae en el reduccionismo genocentrista, al plantear cuáles son las técnicas que deberían ser consideradas más confiables para estudiar las bases de la existencia de fenómenos como el que interesa de manera central en el presente trabajo. En este sentido, Pinker afirma lo siguiente en el texto ya citado: .

La teoría puede ser evaluada de un modo más riguroso, además, utilizando la familia de las relativamente nuevas técnicas que detectan “huellas de selección” en el genoma humano [...]. La teoría predice que hay muchos genes que fueron seleccionados en el linaje que llevó a los humanos modernos, cuyos efectos están concentrados en la inteligencia, lenguaje, o sociabilidad [...]. El gen para el factor de transcripción FOXP2 es monomórfico en los humanos desarrollados normalmente, y cuando está mutado causa discapacidades en el discurso, gramática y control motor orofacial [...]. El patrón de conservación y variación ha sido interpretado como una evidencia para una historia de selección en el linaje humano.

El marco explicativo adaptacionista de autores como Pinker no da lugar a una epistemología relacional o interaccionista porque sólo asume una unicidad jerarquizada del lenguaje con respecto de los genes y de su correlato cerebral.

Una variante de la perspectiva seleccionista (que no abandona el genocentrismo)

La segunda aproximación, que también es parte del programa adaptacionista, enfatiza la discontinuidad filogenética del lenguaje y defiende que el lenguaje humano difiere de sus prototipos rudimentarios a causa de su sintaxis recursiva y combinatoria. De hecho, esta recursividad se propone como el producto de un dispositivo prealambrado genéticamente, que es un mecanismo universal en los humanos [Hauser *et al.* 2002; Chomsky 1995]. Esta idea no plantea que proviene directamente de la selección natural y considera un mayor número de variables que la postura adaptacionista anterior; entre sus simpatizantes se encuentran Hauser, Chomsky y Fitch [2002], y Fitch, Hauser y Chomsky [2005]. Estos autores realizan una distinción relevante para explicar el origen de esta conducta: distinguen entre la facultad del lenguaje en sentido amplio (FLA) y la facultad del lenguaje en sentido estrecho (FLE).

Sostenemos que se debe hacer una distinción entre la facultad del lenguaje en sentido amplio (FLA) y en sentido estrecho (FLE). FLA incluye un sistema

sensorio-motor, un sistema conceptual intencional y los mecanismos computacionales para la recursividad, que proveen la capacidad de generar un rango infinito de expresiones desde un conjunto finito de elementos. Nosotros conjeturamos que FLE sólo incluye la recursividad y es el único elemento únicamente humano de la facultad del lenguaje [Hauser *et al.* 2002: 1569].

Desde esta perspectiva, FLA supondría una continuidad filogenética con otras especies al estar basada en mecanismos compartidos con animales no humanos. A su vez, según estos investigadores FLE es una discontinuidad que define la competencia lingüística de un agente humano a partir de la capacidad única de recursividad. Esto implica, desde su marco explicativo, que FLE funciona como una gramática generativa que define la sintaxis de las líneas de palabras y morfemas que pertenecen o no a un lenguaje dado. Es decir, una interfase intencional, una base común, probablemente prealabrada que puede desarrollarse en diversidad de idiomas.

Estas valoraciones forman parte del Programa Minimalista de Chomsky [1995], que afirma que la competencia lingüística deriva de un dispositivo para el lenguaje que está genéticamente codificado y es universal para los humanos. Esta cuestión que ha sido ampliamente debatida; no me detendré en ella. Sin embargo, se debe mencionar que a diferencia de los psicólogos evolucionistas, la línea teórica de Hauser, Chomsky y Fitch [2002] considera que particularmente la capacidad de recursividad, que se plantea como 'abierta' (en inglés, *open-ended*⁸) es producto de una exaptación.⁹ Estos autores proponen que el sistema modular de la recursividad que primero estaba presente en todos los animales, tuvo un cambio radical. De ser impenetrable y de dominio específico se convirtió en accesible y de dominio general [Hauser *et al.* 2002: 1576].

Siguiendo a estos autores, este cambio sólo habría acontecido entre los humanos; pudo ser guiado por presiones selectivas que son únicas al pasado evolutivo de *Homo sapiens*, o bien haber sido una consecuencia (*by-product*) de otros tipos de reorganización neural. En su hipótesis, la computación adaptativa que implica la recursividad es una enjuta (*spandrel*) —es

⁸ *Open-ended*: el potencial de un sistema a reproducir su dinámica funcional-constitutiva básica, de múltiples maneras mientras esté dentro de su propia estructura y capacidad [Ruiz-Mirazo *et al.* 2004].

⁹ Entiendo este término en dos acepciones: "Un carácter cuyo origen no puede ser adscrito a la acción directa de la selección natural (una no-adaptación) es asimilado para un uso actual" y "un carácter previamente moldeado por la selección natural para una función particular (una adaptación), (que) es asimilado para un nuevo uso" [Gould y Vrba 1982: 5].

Cuadro explicativo 1 Sensoriomotricidad

La psicología cognitiva demarca las funciones del sistema nervioso del cuerpo humano en sensación, percepción, motricidad, memoria, imaginación, abstracción y razonamiento. Son varios los enfoques teóricos que siguen esta circunscripción y la consideran como ontológica. De hecho, posturas como la cognitivista tradicional o la psicología clásica plantean sus modelos explicativos separando la sensación y la percepción de la motricidad. En el funcionalismo los procesos sensoriales o perceptuales como observar o escuchar consisten en el procesamiento interno de un estímulo, el cual resulta en una experiencia visual o auditiva con un comportamiento motor. En contraste, nuevas aproximaciones a la cognición humana, como las corporizadas o situadas, toman en cuenta la epistemología genética de Piaget [1954] y los hallazgos neurofisiológicos (datos que muestran cómo el sistema nervioso une los receptores sensoriales con el sistema motor) para entender cómo es que el agente humano puede guiar sus acciones en una situación cotidiana. Por ello, más que pensar en las funciones cognitivas como formas de procesamiento de información, sugieren que la sensación, la percepción y la motricidad son parte de un mismo patrón de interacción con el entorno, donde las situaciones de éste cambian constantemente, por lo que la sensación y la percepción son inseparables de la acción motriz y se adaptan a la interacción con las condiciones ambientales. Así, se plantea que observar o escuchar son actividades exploratorias en interacción con un contexto particular social.

Desde esta perspectiva, el sistema sensoriomotor se define como la integración de estímulos sensoriales (aferencias), la actividad motora (eferencias) y la asociación entre ellas, cuando acontecen los comportamientos corporales e interactivos de un agente humano. Paillard [1994: 95] plantea que la integración sensoriomotora implica formas de solidaridad estructural y cohesiones funcionales presentes en la individuación de los sistemas biológicos, así como en la interdependencia del organismo y su ambiente. Las capacidades sensoriomotoras de un humano están incrustadas en contextos biológicos, psicológicos y culturales, y no se encuentran contingentemente vinculados, sino que han evolucionado en conjunto [Varela et al. 1991: 172-200; O'Regan y Noë, 2001: 940-942; Di Paolo y Thompson 2014]. Estas ideas contrastan con la división sensorial/motriz de la psicología tradicional.

decir, un producto epifenoménico de constreñimientos preexistentes, más que el producto final de una historia de selección natural [Gould y Lewontin 1978]. Una pregunta que no responde esta hipótesis y que se relaciona con ampliar el espectro y tomar en cuenta otros sistemas cognitivos no lingüísticos es: ¿la recursividad evolucionó únicamente a causa de la comunicación o por otras razones distintas a la comunicación? (véase Cuadro Explicativo 1).

Desde la perspectiva de este artículo, la recursividad, la gramática universal y la competencia lingüística pueden ser abstracciones o herramientas útiles como una descripción (*tokens*) de la inmensa variedad de lenguajes

humanos. No obstante, se cuestiona que más allá del modelo explicativo la sintaxis generativa tenga una correspondencia ontológica como una realidad modular, genética o neural. *En este sentido, se sugiere que lo que debería considerarse universal y una característica de la filogenia humana es la exigencia de expresión y de comunicación entre los seres humanos, como parte de su vivir y actuar como agentes humanos, en contraste con la selección de la estructura lingüística para hacer frente a tales necesidades.*

Alternativas al adaptacionismo: acoplamiento, comunicación, cuerpo, interacción

El argumento defendido en este texto contrasta con las dos perspectivas descritas provenientes del programa adaptacionista. La evolución del lenguaje se considera una forma de comunicación y se examina a partir de la historia de acoplamiento entre las particularidades biológicas del agente humano y el ambiente físico y socio-cultural. No se trata únicamente de la búsqueda de genes específicos, o características complejas y ventajosas de una especie en particular, o de un módulo sintáctico prealabrado genéticamente. Esta propuesta estima que cualquier forma de cognición, incluida el lenguaje, es ante todo una actividad práctica con el entorno.

El agente humano no empieza a comunicarse por una exigencia solipista, de acuerdo a la cual su mente se dedica a crear representaciones y simulaciones de un mundo preconstruido ante él. Los procesos cognitivos, como el lenguaje, necesitan de la práctica motriz y social. El lenguaje es una actividad que realiza el ser humano para interactuar con su entorno; en particular, para comunicarse con los otros. Estas ideas tienen sus antecedentes en la biosemiótica de Von Uexküll, en la sensoriomotricidad de Piaget y en diversas aproximaciones al constructivismo epistémico. Actualmente se han denominado modelos corporizados o interaccionistas —ecológicos o situados— a aquellos que concuerdan con estas posiciones teóricas, que parten de una epistemología relacional, y que toman en cuenta la fenomenología particular de cada agente humano así como su historia de experiencias de interacción. Es la perspectiva que se defiende y da sostén explicativo a la tesis de este artículo. En los próximos párrafos se profundiza en ella.

PRIMACÍA DEL MOVIMIENTO CORPORAL: EL ORIGEN DEL LENGUAJE
EN LA GESTUALIDAD MOTORA Y EN LAS PRÁCTICAS SOCIALES

La recursividad es la capacidad del lenguaje que hace a la especie humana única del resto de los organismos. Es lo que permite su productividad y

creatividad: la emergencia de nuevas palabras y de nuevas relaciones entre ellas para la generación de secuencias organizadas. Sin embargo, esta competencia no sólo ocurre en el lenguaje de los primates humanos, sino también en las capacidades motoras que organizan y recombinan secuencias de planes motores y de comportamientos en distintas especies (como tomar un objeto o caminar). Es una característica que está presente mucho antes de la adquisición del lenguaje, incluso durante las primeras etapas ontogénicas de los primates. La recursividad existe desde la experiencia primaria de contacto con el mundo, a través del movimiento del cuerpo (véase Cuadro Explicativo 2).

Dejando atrás visiones adaptacionistas, existen perspectivas que afirman que el lenguaje evolucionó a partir de la gestualidad motora, es decir, que las primeras formas de estructuración, secuenciación y simbolización provienen de la comunicación gestual. Algunos teóricos como Iverson y Goldin-Meadow [2005], Arbib *et al.* [2008] o Levinson y Holler [2014] denominaron 'primo-gestual' o 'de gesto primario' (*gesture-first*) a este marco explicativo. Esta posición —y otras que veremos más adelante— consideran especialmente los aspectos sociales del lenguaje, al pensarlo como un sistema de comunicación que ha evolucionado culturalmente.

Desde mi punto de vista, estos esquemas siguen a su vez una concepción vygotskyana que entiende al lenguaje como una herramienta de comunicación socialmente aprendida [Vygotsky 1934/1986, 1978]. Investigadores como Sterelny [2012, 2011], Jablonka, Ginsburg y Dor [2012], Arbib [2005, 2012; *et al.* 2008], Tomasello [2005, 2008] o Levinson y Holler [2014], desde distintos puntos de vista, podrían entonces considerarse representantes de esta escuela. Varios de ellos proponen que los gestos, los mimos y probablemente la representación icónica fueron las primeras formas de secuencias estructuradas con margen para la recursividad: por ejemplo, si un agente imita montar a un animal, avistar un mamut o coger una manzana de un árbol y morderla, establece narrativas o planes motores que se convierten en actos imitativos, simbólicos y recursivos.

Por lo anterior, interpreto que la estructura secuencial del acto tiene un significado compartido para un grupo. Primero, a partir de los procesos de alto nivel que se desarrollan como la categorización y conceptualización que dotan de significado a la experiencia aprendida; segundo, al abrir la posibilidad de transmitirla a partir de la comprensión por el otro en la interacción, y llevar implícitos los consensos intersubjetivos de la carga teórica de su observación y acción. Además, constituyen formas recursivas con elementos que son extraídos y reutilizados de otras formas tanto por quien imita como por el interlocutor que interpreta, y se transforman en nuevas

Cuadro explicativo 2 Recursividad

Como una definición operacional para este trabajo, la recursividad se considera una condición de respuesta a la función del sistema lingüístico humano, por lo que se refiere a un nivel de explicación respecto a la arquitectura interna del sistema cognitivo y su mecanismo de acción. Para los lingüistas cognitivistas como Hauser et al. [2002], la recursividad es un sistema computacional (una forma de sintaxis) que genera representaciones internas que son adaptaciones para el lenguaje y la comunicación únicamente entre congéneres humanos, por acción de la selección natural. No obstante, es controversial si la recursividad evolucionó para resolver otros problemas computacionales como la navegación, la cuantificación numérica o las relaciones sociales, lo cual posibilitaría que otros animales también tuviesen habilidades recursivas.

En los sistemas biológicos la recursividad no sólo se reduce a lo lingüístico, sino que es una dinámica fundamental a muchos otros procesos. Esta visión se alimenta del pensamiento de los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela, quienes en múltiples obras desarrollaron la noción de que la estructura material y la experiencia subjetiva lingüística se co-determinan. Por ello, el nivel de descripción de los procesos biológicos, como el lenguaje, presenta esta causalidad de carácter circular donde el nivel biológico o material interactúa constantemente con el entorno cambiante y consigo mismo, dando lugar a la emergencia del lenguaje como un sistema organizado. El fenómeno de recursividad del lenguaje se puede describir en la manera de generar nuevos dominios por medio de la organización intrínseca, interactiva y cambiante, y no sólo explicar la novedad a partir de la recombinación de elementos previamente existentes [Varela et al. 1991; Bich 2012].

Maturana et al. [1995] plantearon que la recursividad es una capacidad presente en todas las funciones cognitivas del humano, pues hay nuevos elementos en programas motores distintos, en olores, en sonidos, en visiones, en sensaciones. Puede entenderse como una forma de emergencia, respecto de procesos que implican la generación de novedad. No obstante, se debe enfatizar que para que la recursividad suceda, la asociación del comportamiento y la dinámica circular del sistema nervioso no puede ser ocasional, sino una característica repetitiva en la forma de vida del animal. Por esa razón se subraya que la recursividad no es únicamente una particularidad de la forma como opera el sistema nervioso, sino de la historia de interacciones que el organismo tiene con su medio para poder responder a condiciones inesperadas o cotidianas.

asociaciones, no solamente en repeticiones (donde la secuencia supone una actividad, el objetivo de la actividad, y los resultados de la actividad).

Desde esta perspectiva se entiende que la imitación gestual implica habilidades motoras desarrolladas, donde cada gesto está jerárquicamente organizado en una secuencia de elementos encaminados hacia un objetivo. La recursividad implica la presencia de nuevos elementos en programas motores distintos con situaciones diferentes. El agente controla y aprende

una secuencia de acción, y ésta se queda en el cuerpo como una impronta; una especie de plantilla que puede modificarse por la plasticidad del sistema nervioso y su organización interactiva.

Es importante mencionar también que estas secuencias pueden ser pensadas o imaginadas sin que la actividad se lleve a cabo, lo cual refuerza la experiencia cognitiva secuencial y provoca recreaciones que generan nuevas actividades y nuevas secuencias motoras [González 2013]. Por ejemplo: de montar una yegua, uno puede pasar a imaginarse parado sobre ella y hacerlo para tomar un fruto de una rama alta, o bien de avistar un mamut a buscar la manera de cómo comunicarlo componiendo una melodía que imite a un pájaro, y realizarlo.

Desde una aproximación similar, Sheets-Johnstone [2011] critica que se siga considerando que el lenguaje apareció repentinamente en la conducta de los homínidos, o que se identifique sólo como un ‘comportamiento simbólico e informacional’. Para esta autora, a partir de este tipo de conceptualizaciones no se puede entender el fenómeno filogenético y ontogenético más básico que lo compone: el fenómeno del movimiento corporal. En su opinión, las gestualidades y planes motores, que son constitutivos de la comunicación, deberían ser los elementos más estudiados para entender el origen del lenguaje —a diferencia de lo ocurrido en los últimos 50 años, durante los cuales el énfasis ha sido puesto en la forma discursiva.

El lenguaje como habilidad motriz y cooperativa

Para el filósofo de la biología Kim Sterelny [2011, 2012], la facultad comunicativa del lenguaje humano no es más que habilidad motriz. Este autor propone que las capacidades motrices, gestuales e imitativas de los grandes simios y los ancestros australopitecinos tenían un potencial para comunicarse de modo deliberado en contextos específicos a través de su cuerpo y de sus movimientos. Según este autor, estas capacidades —que fueron disparadas y mejoradas en la transformación cognitiva, ecológica y social— derivaron en un potencial evolutivo por las necesidades del entorno cambiante durante la evolución del linaje de los homínidos [Sterelny 2011, 2012].

Sterelny plantea los homínidos fueron el único linaje de grandes primates en los que el lenguaje evolucionó, sobre todo a partir de la búsqueda cooperativa de comida. Este hecho combinó la capacidad de clasificar mejor los alimentos con la facultad de coordinar, consensar y planear dentro de un grupo [Sterelny 2012]. Este planteamiento enfatiza la importancia explicativa de una coevolución entre las capacidades para colaborar y para

manipular el ambiente físico, con los cambios biológicos o fisiológicos del cuerpo en movimiento, o entre la forma de comunicación y las habilidades prácticas.¹⁰

Pero quizás mientras *Homo erectus* evolucionó, los homínidos vivían en bandas cooperativas que podían tener alguna tecnología sofisticada, que habían mantenido un buen acuerdo de información entre sus habitantes y recursos, y que dependían de una dieta de alta calidad. Esta forma de vida podría depender sobre un aprendizaje social confiable (quizás no tan preciso); sobre coordinación; quizás sobre una planeación avanzada. Yo conjeturo que aquellos agentes poseían habilidades de comunicación un tanto ricas y flexibles, construidas alrededor del gesto, el mimo y quizás algunos desarrollos de imitación vocal [Sterenly 2012: 2145].

Es central para los objetivos de este artículo considerar que las afirmaciones de Sterelny sugieren que el proto-lenguaje evolucionó como un sistema de gestualidad motora, por lo que las habilidades motoras complejas (cuerpo biológico) y el desarrollo de la comunicación gestual (consensuada) son sus partes constitutivas. Funciones asociadas al lenguaje, como el aprendizaje, la memoria o la ejecución, son vistas como dependientes de una cognición sensoriomotora e interactiva. De acuerdo con Sterelny, históricamente se reforzaron los mecanismos sistema nervioso-músculos y músculos-sistema nervioso, y se posibilitó el cambio desde el gesto al posible discurso y a la multiplicidad causal del lenguaje. La comunicación imitativa que se estableció en ese nicho ecológico generó prácticas de cooperación y aprendizaje, que al volverse cotidianas se establecieron como procedimientos comunicativos más convencionales y simbólicos [Sterelny 2011 y 2012]. Corballis [2009], en una tesis similar, también enfatiza el rol primario de la motricidad, y argumenta que la evolución del lenguaje tuvo su origen en el control de gestos manuales y orofaciales. Para este autor, el control motor voluntario necesario para fabricar herramientas facilitó la comunicación por gestos, lo cual se generalizó a movimientos orales y posteriormente a formas discursivas.

¹⁰ Esto posiblemente se deba al aumento del cambio estacional y la variación de ambientes, el incremento de la cooperación contra los predadores en ambientes más expuestos, la mejoría técnica para explotar recursos en la estación seca y una alimentación que ya incluía carne de la caza y la recolección. Al parecer, ya se cazaban animales hace medio millón de años [Foley, R. y Gamble 2009; Jones 2007].

Para la integración de la perspectiva corporizada sobre el lenguaje, se debe considerar que todas estas modificaciones comportamentales (cooperación, gestualidad, imitación, aprendizaje) son cambios evolutivos no triviales. La morfología, la organización y los mecanismos necesarios para el lenguaje son complejos y diversos. Por ejemplo, la imitación motriz implica categorización, simbolización y comprensión; mientras, la utilización del aparato fonador involucra un control muy fino sobre la lengua, los músculos masticadores, las cuerdas vocales, la inhalación y exhalación desde el diafragma y los músculos intercostales, entre otras muchas conductas necesarias para establecer una comunicación con el otro. En el modelo, el constante acoplamiento con el medio social y físico fue co-construyendo la organización nerviosa y tisular de muchos elementos de una manera sistémica. Es decir, el ambiente repercutió en las particularidades biológicas y viceversa, y es en ese vaivén que se hizo necesaria una sinergia de multiplicidad de sistemas en interacción con un medio específico, para permitir la emergencia del lenguaje como lo conocemos actualmente.

Esta manera de aproximarse al fenómeno comunicativo del lenguaje, donde la interacción entre la biología y la cultura es el punto de partida, también es cercana a la propuesta de Jablonka *et al.* [2012]. Estos autores, haciendo uso de la noción de coevolución gen-cultura, sugieren que el lenguaje y su manera de utilizarlo dan forma al sustrato biológico del lenguaje a través de relaciones recíprocas. De hecho, promueven la idea de que la evolución de la capacidad del lenguaje implica cambios en la cognición lingüística, los cuales inician a partir de transformaciones culturales y posteriormente son estabilizados por la asimilación genética¹¹. Jablonka *et al.* [2008] apuntan a que estas ideas ya habían sido propuestas por el embriólogo y evolucionista Conrad Waddington [1975]:

Si hubiera selección para la habilidad de utilizar el lenguaje, entonces habría selección para la capacidad de adquirir la utilización del lenguaje, en interacción con un ambiente en el cual se utiliza el lenguaje; y el resultado de la selección para respuestas epigenéticas podría ser, como hemos visto, una acumulación gradual de tantos genes con efectos que tienden en su dirección que la característica gradualmente se volvería genéticamente asimilada [Waddington 1975: 306].

¹¹ La asimilación genética puede definirse como un proceso donde la selección para desarrollar una capacidad que responde adaptativamente a un estímulo ambiental persistente lleva a la construcción de una constitución genética que facilita los ajustes ontogenéticos [Jablonka *et al.* 2012: 2153].

La evolución del lenguaje involucra interacciones complejas entre los genes y la cultura. En el caso del linaje homínido el aprendizaje siempre es necesario, porque se asocia con prácticas cooperativas como la caza, la recolección o la fabricación de herramientas¹². El enfoque que defienden estos autores es también parte de una perspectiva Evo-Devo, pues se enfatizan los procesos de plasticidad del desarrollo que se proponen como *open-ended* y se piensa que a partir de ellos subyace el reclutamiento y reorganización de estructuras neurales preexistentes que permiten la producción de nuevos comportamientos adaptativos. Ejemplifican el caso de procesos de plasticidad adaptativa y cognitiva en los humanos, cuando acontece

la reorganización del cerebro involucrado en la literatura, la cual muestra cómo la redistribución de estructuras neurales preexistentes permite a los humanos leer y escribir, una habilidad seleccionada culturalmente y construida durante el desarrollo, que no fue por sí misma seleccionada genéticamente [Jablonka *et al.* 2012: 2153].

Para mis propósitos, es importante mostrar que los fundamentos teóricos de propuestas gestuales e interactivas, a pesar de que no tienen una plataforma ontológica o epistémica común, cuentan con evidencias y argumentos que dan lugar a un pensamiento interaccionista, corporizado y situado. Mencionaré en ese sentido el trabajo de Levinson y Holler [2014], quienes también otorgan peso al origen motor del lenguaje al considerar otro elemento que es importante explicitar: la multimodalidad del origen del lenguaje. Para estos autores, son varias modalidades que llevan a cabo distintos roles en la comunicación humana, pero que funcionan como un sistema integrado y probablemente tengan disímiles orígenes filogenéticos debido a que tienen diferentes roles en las capacidades cognitivas humanas. Estos autores concilian las hipótesis del gesto primario y las de coevolución del gesto y el discurso: integran mano-con-mano y mano-con-boca-y-laringe como un mismo sistema. Levinson y Holler [2014] parten de que el lenguaje se inserta en un intercambio interactivo, por lo cual su aproximación es multimodal y dejan de explicar únicamente su forma discursiva.

¹² Dediu y Levinson [2013] plantean la gradualidad de un proceso de coevolución de genes y cultura y argumentan en contra de un escenario saltatorio para la evolución del lenguaje. Su hipótesis es que los neandertales, al parecer, tenían un sistema de comunicación similar a nuestro lenguaje, lo que plantearía una reconsideración de la antigüedad del lenguaje moderno de 50 000 a 100 000 años a medio millón de años.

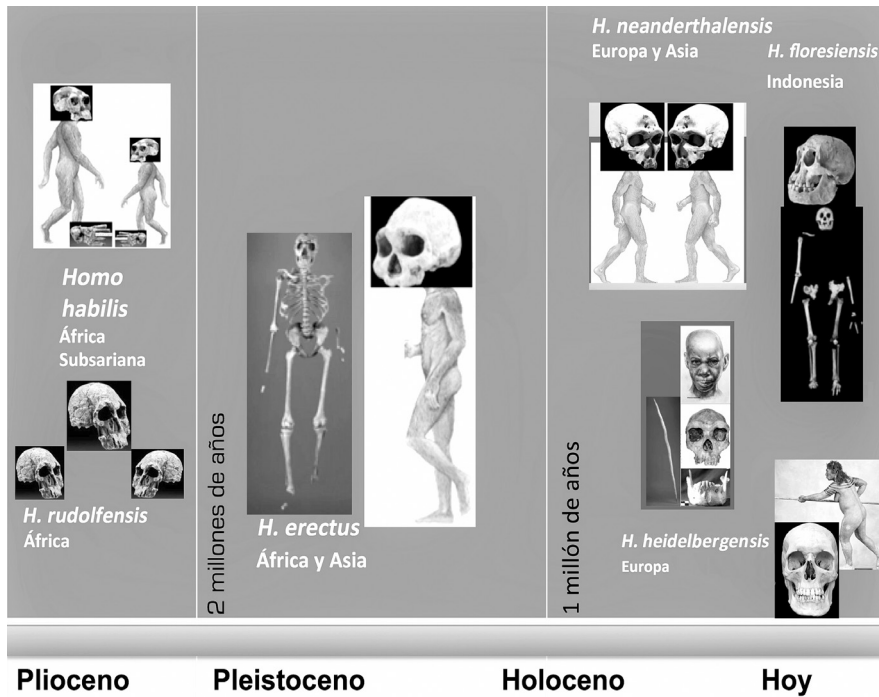
Desde una perspectiva corporizada y situada, la interacción constante y significativa con el medio es una historia de acoplamiento en la cual sucede la especificación biológica y la organización continua de las estructuras corporales que utiliza el lenguaje: músculos que se mueven en manos y dedos, aparato fonador (laringe, lengua, labios, músculos masticadores, diafragma, pulmones y mandíbula) y músculos faciales. También intervienen los mecanismos del sistema nervioso necesarios para aprender, producir y percibir las secuencias rápidamente generadas de vocablos y de gestos para que puedan ser comprendidas por el interlocutor. Aplicando estos recursos explicativos a un contexto paleoantropológico, podría modelarse que los homínidos ancestrales a *Homo sapiens*, en tanto agentes con intencionalidad, tuvieron la necesidad vital de la cooperación con el otro, pues toda la categorización de su comportamiento motor y el catálogo de lo que existe en el mundo estuvo mediado por lo simbólico. Por ello, comprender al semejante se volvió una exigencia para seguir viviendo en sociedad a través de la generación de habilidades de coordinación motriz y simbólica —es decir, para ‘leer la mente del otro’. Muchos factores se volvieron la plataforma necesaria para la emergencia del lenguaje como una forma de comunicación y una característica de la experiencia del organismo humano (véase Imagen 1).

Más sobre la aproximación corporizada al origen del lenguaje

Cuando la explicación del surgimiento del lenguaje humano toma en cuenta al cuerpo y su movimiento, y a las prácticas simbólicas en contextos culturales específicos como unidades descriptivas fundamentales, se está planteando un enfoque de cognición corporizada y situada [Varela *et al.* 1991; Di Paolo 2005, *et al.* 2010, 2014; Froese *et al.* 2013; Buhrmann *et al.* 2013]. Esta perspectiva teórica ha retado el paradigma clásico de las ciencias cognitivas desde varias aristas —por ejemplo, al cuestionar la reducción de la cognición a un conjunto de facultades abstractas y computacionales, donde el cuerpo, sus cambiantes planes motores y los ambientes donde se desarrolla, se consideran epifenoménicos.

En contraste con el paradigma clásico, el marco explicativo de la cognición corporizada y situada tiende a enfatizar que para entender el origen del comportamiento humano se debe considerar la importancia de las particularidades del cuerpo humano (corporización), el ambiente donde el agente está situado, y la historia de acoplamiento entre el agente en desarrollo y su medio. Según Di Paolo [2005], también debe incluirse la adaptatividad y la plasticidad de la organización nerviosa durante la ontogenia;

Imagen 1



Esquematización de la evolución del linaje homínido. Se resaltan las características corporales, prácticas y comunitarias presentes desde el Plioceno. Las imágenes son interpretaciones de la autora, de acuerdo con imágenes disponibles en sitios web del Instituto Smithsonian [2014] y la *Enciclopedia Británica* [2014].

según otros autores, también debe añadirse la interacción cultural [Sheets-Johnstone 2011; Di Paolo y Thompson 2014; Varela *et al.* 1991; Buhrmann *et al.* 2013].¹³

La corporización se sustenta en el hecho de que los agentes tienen cuerpo, y están situados en ambientes físicos y culturales con los cuales interactúan. Esto es importante porque la teorización sobre el origen del lenguaje humano implica considerar y proponer metodologías que integren

¹³ Es importante recalcar que estas unidades explicativas no son consideradas en todas las líneas de investigación, dado que en la cognición corporizada hay distintas perspectivas y enfoques.

una variedad de elementos que van desde las particularidades biológicas del cuerpo hasta las prácticas de interacción social. La epistemología involucrada en estos ejercicios es relacional, pues se introducen diversos niveles ontológicos en interacción.

A pesar de que la organización es lo que define al lenguaje como un fenómeno cognitivo autónomo, se trata de un nivel de descripción que nunca está completo porque es recursivo e innovador y siempre acontece por la variabilidad de la estructura cambiante del nivel estructural o material desde el cual emerge y con el que se relaciona constantemente. Esta doble naturaleza —así como la integración de un pensamiento emergente de causalidad recíproca¹⁴ respecto a la relación entre lenguaje y sus sistemas materiales— puede expresarse por la complementareidad descriptiva entre la estructura y la organización, defendida en la tradición académica inaugurada por Maturana y Varela.

¹⁴ Las perspectivas top-down y bottom-up ('de arriba hacia abajo' y 'de abajo hacia arriba', respectivamente) son aproximaciones utilizadas en la psicología comparativa que toman en cuenta la evolución; también se emplean en filosofía de la mente y de la cognición de la mano de herramientas neurobiológicas. Las top-down se asumen como aquellas que parten por explicar los mecanismos internos (estados de preparación, expectativas, atención, tono emocional) que están activas a partir del flujo sensorial, es decir, las múltiples representaciones internas del estímulo que suelen ocurrir en la corteza frontal y en el sistema límbico, muy alejadas del resto de los procesos que acontecen en el cuerpo sensorial. Mientras, las perspectivas bottom-up parten de estímulos sensoriales que ascienden jerárquicamente de los procesos inferiores a los procesos superiores de procesamiento de información [González 2013]. Lo que yo defiendo es una integración de las perspectivas top-down y bottom-up, al considerar lo que sucede cuando emerge el lenguaje, como una forma de integración a gran escala como la que defienden Varela et al. [2001], Froese et al. [2013], o González [2013], donde los estímulos externos y los procesos endógenos están integrados en un mismo proceso. La forma de causalidad es circular, pues existen múltiples formas de sincronización, reciprocidad y autoorganización en el sistema nervioso al interactuar constantemente con el entorno. La emergencia del lenguaje, en el pensamiento sistémico de los procesos cognitivos autónomos, sucede en dos direcciones: primero, es la determinación que va de lo local a lo global (causación ascendente o upward causation), como resultado de procesos recursivos y novedosos del sistema emergen con sus propias características organizacionales. Segundo existe una determinación de lo global a lo local (causación descendente o downward causation), donde las particularidades globales u organizacionales del sistema determinan las interacciones a nivel local. Al integrar este pensamiento emergentista, a partir de una causalidad recíproca, el acoplamiento entre el nivel de componentes locales y el todo global sucede a través de los requerimientos constitutivos del agente, el cual está separado del entorno pero interactúa constantemente con éste [Buhmann et al. 2013; Froese et al. 2013; Bich 2012].

NEURONAS ESPEJO Y SU UTILIDAD EXPLICATIVA PARA EL ORIGEN DEL LENGUAJE EN PRIMATES HUMANOS

El constructo teórico y experimental de las neuronas espejo suscitó la producción de muchas hipótesis en cuanto a su utilidad para entender cómo evolucionó el lenguaje humano¹⁵ [Rizzolatti y Arbib 1998; Arbib 2005 y 2012]. Estas hipótesis muestran muchas afinidades con las propuestas corporizadas [Miroli *et al.* 2010; Sheets-Jonhstone 2011] y cooperativas [StereIny 2012; Jablonka *et al.* 2012], pues afirman que el lenguaje se desarrolla a partir de la gestualidad motora relacionada con la interacción social. Pero, a diferencia de estas propuestas, más que partir de una epistemología relacional, las hipótesis de las neuronas espejo sugieren un mecanismo neural para explicar el origen del lenguaje. En este artículo, no es mi intención negar o aceptar las hipótesis derivadas del hallazgo de las neuronas espejo, sino dar cuenta de la importancia heurística que pueden aportar para mis intereses. Así, más allá de considerarlas explicativas en sí mismas, aquí recalco sus vínculos con las nociones de sensorio-motricidad que he utilizado en secciones anteriores, así como su potencial complementaridad con el marco explicativo basado en la corporeidad situada.

¿Qué son las neuronas espejo?

Arbib [2011: 259] proporciona un buen resumen del contexto en el que se ha desarrollado la hipótesis del sistema de neuronas espejo en relación a la evolución del cerebro “listo para el lenguaje”:

(Esta hipótesis se desarrolló) a la luz del siguiente conjunto de datos (y más): (1) comparación de los mecanismos cerebrales en los macacos y humanos, basado primariamente sobre grabaciones (*single-cell recordings*) en los primeros e imágenes cerebrales en los segundos; (2) comparación de las capacidades humanas para la imitación con aquellas de los primates no humanos, especialmente

¹⁵ Entre otras cosas esto se debió a que después del hallazgo experimental, Arbib [1998] consideró que ese particular grupo neuronal podía funcionar como un mecanismo que, al reconocer el significado de las acciones realizadas por otros, también podía proveer del mecanismo para compartir el significado lingüístico. Este autor estimó que para que la comunicación entre dos agentes sea exitosa, tanto el individuo que manda el mensaje como el individuo que lo recibe deben reconocer el significado de las señales enviadas. De hecho, fue tan lejos como para aseverar que el sistema de neuronas espejo fue el eslabón perdido en la evolución del lenguaje [ScienceDaily 1998].

chimpancés; (3) comparación de los sistemas de comunicación de los primates no humanos (ambas vocalizaciones y gestos manuales) con la capacidad humana para el lenguaje. [...] se extiende la hipótesis para incorporar la utilización de herramientas al tomar en cuenta y, (4) el registro arqueológico de la evolución de la utilización de herramientas en *Homo* [Arbib 2011: 259].

Los descubrimientos experimentales realizados por investigadores italianos en Parma durante la década de los 1990's fueron cruciales para este avance científico. Di Pellegrino, Fadiga, Fogassi, Gallese y Rizzolatti [1992] y Rizzolatti, Fadiga, Gallese y Fogassi [1996], por ejemplo, trabajaron con un subconjunto de neuronas motoras localizadas en el área F5 premotora del cerebro del macaco; en este arreglo experimental, hallaron que dichas neuronas no disparan únicamente cuando el macaco realiza una acción por sí mismo, sino también cuando observa a otro efectuar una acción similar e imagina la acción mentalmente. El 'grupo Parma' denominó a ese subconjunto de células como *neuronas espejo* para sugerir la forma en que la acción motriz y la observación de la acción pueden imaginarse de modo conjunto —es decir, este grupo de neuronas se activa acoplando la acción, la percepción y la imaginación motora. Este hallazgo experimental fue muy importante, porque cuestionó la idea de grupos de neuronas que sólo responden a lo sensorial o a lo motor.

Lo que este trabajo empírico implica es que si un macaco puede mapear la acción de otro sobre neuronas de su propio cerebro —que además suelen ser activadas cuando se ejecuta una acción similar— entonces el macaco tiene acceso al conocimiento de esa acción, y que dicho conocimiento guía la respuesta a ese acto. Al interpretar sus propios resultados, los autores ya citados han afirmado que la planeación motora de ejecución de una acción en particular, previamente realizada, aprendida y observada por el macaco, está categorizada por su sistema nervioso: el macaco sabe de qué se trata esa planeación, porque la conoce. La secuencia motriz que observa, al ser conocida, puede ser imaginada, simulada e imitada, o mejorada.

Esto supondría que cada neurona espejo codifica parte de la secuencia de la acción particular —es decir, que reconoce un conjunto de actividades sensoriomotoras (como que la mano realice el comportamiento de pelar un plátano o con la boca masticarlo, o ambas: la meta de la acción y el movimiento de la acción al mismo tiempo).¹⁶ Esta activación específica de una secuencia de acción (planeación o narrativa motrices) puede imitarse, o

¹⁶ En la mayoría de líneas de investigación sobre las neuronas espejo del macaco, por cuestiones metodológicas, se utiliza sólo un pequeño conjunto de acciones.

bien puede no evidenciarse en el comportamiento sino sólo tener lugar mentalmente, como una imaginación (fuera de la acción presente, *off-line*).

Ahora bien: ¿cómo un subconjunto de neuronas del área F5 del macaco tiene relación con el cerebro humano? Luego del descubrimiento original en aquella especie de primate no-humano, se buscó una homología de ese subconjunto neuronal en el cerebro humano. Se utilizaron las imágenes cerebrales (obtenidas a través de resonancia magnética funcional) para evidenciar la existencia de un área que tuviera la funcionalidad de las neuronas espejo. Se hallaron regiones que se activan¹⁷ de modo notable cuando el agente humano lleva a cabo un rango de aprehensiones manuales, o bien al observar un rango de aprehensiones y simularlas mentalmente [Grafton *et al.* 1996]. Esas zonas se encuentran en el giro frontal inferior del cerebro humano, que clásicamente se considera especializado en el lenguaje, e incluye el área de Broca (la cual se ha considerado homóloga a la zona F5 del macaco), así como en el lóbulo parietal inferior, que se piensa está involucrado en la cognición espacial (y se ha considerado homólogo al área prefrontal del macaco).

A partir de lo anterior, se ha propuesto que estas regiones contienen un sistema espejo en modalidad visual y auditiva, que se activa en la sensación-acción (sensorio-motricidad) cuando el agente mira-actúa y escucha-actúa, y al simular esas sensaciones-acciones. Desde un marco teórico funcionalista, estas hipótesis podrían explicar dónde se encuentra el correlato cortical del lenguaje humano. Un rol funcional que podrían tener las neuronas espejo es permitir que el agente detecte estados mentales en el otro o en los otros, por lo cual sería un precursor de la 'teoría de la mente' y de las primeras formas de comunicación [Gallese y Goldman 1998].¹⁸ Las conceptualizaciones que acarrear las hipótesis de neuronas espejo —por ejemplo, sensoriomotricidad, secuencias de acciones, recursividad e imitación en la acción presente o fuera de ella, incluyendo la

¹⁷ El criterio de interpretación que se utiliza para afirmar que un área cerebral ha sido activada al usar la resonancia magnética funcional es un aumento en las áreas oxigenadas y se piensa que se está recibiendo y mandando potenciales de acción en esa zona particular.

¹⁸ En cuanto a esto, la teoría de las neuronas espejo se diferencia de otras dos explicaciones de la teoría de la mente, la teoría-teoría, donde los estados mentales son representados como inferencias o reflexiones que son aprehendidas desde una perspectiva en tercera persona. Y de la teoría de la simulación, donde los estados mentales del otro son representados adoptando su perspectiva a través de rastrear o conjuntar con estados que le resuenen a uno mismo [Gallese y Goldman 1998: 493-501]. Además el sistema de neuronas espejo pretende hallar el correlato neuronal de la capacidad de aprehender los estados mentales del otro.

multimodalidad— proporcionarían, entonces, un modelo analítico de vinculación directa con el origen del lenguaje.

Sin embargo, se debe recalcar que estas evidencias acerca de un sistema neuronal-espejo en los humanos no pueden confirmar que parte de las regiones activadas se encuentran en dicho subconjunto de neuronas. Es decir: el sistema de neuronas correspondiente al de los macacos en los humanos sólo se conoce a través de mediciones indirectas,¹⁹ por lo cual su existencia es únicamente una hipótesis razonable. Además, es importante mencionar que las regiones que se visualizan activas en las tomografías y otras pruebas de imagen son muy amplias; los núcleos neuronales visualizados incluyen también neuronas canónicas, asociativas, células gliales y estirpes celulares —es decir, toda una organización endógena en un área nerviosa particular. Por ello, creo pertinente cuestionar la especificidad funcional que supone tener el sistema de neuronas espejo, así como la genuina correspondencia entre un correlato nervioso específico, como si fuera una función cognitiva unitaria.

A pesar de que puede ser atractivo legitimar una materialización neuronal particular y demarcar de ese modo correlativo el origen de la facultad del lenguaje, aquí se acude a la diversidad de interacciones entre diversos tipos de neuronas y núcleos neuronales —por ejemplo, neuronas asociativas e interneuronas²⁰— para postular mecanismos evolutivamente relevan-

¹⁹ Las pruebas indirectas provienen principalmente de la imagenología cerebral, pues consideraciones bioéticas no permiten intervenciones intracraneanas en humanos, a diferencia del caso de macacos. Las manipulaciones de tipo más directo realizadas en esta segunda especie, mediante microelectrodos y otros instrumentos, permiten identificar propiedades de grupos neuronales mutuamente adyacentes de un modo que no es plausible conseguir en humanos. La dimensión bioética de la situación actual en investigación neurobiológica comparativa nunca debe estar fuera de la mira del filósofo de la biología interesado en estos temas.

²⁰ Neurocientíficos como Damasio [1989], Varela [2001], Llinás [2001] y Edelman y Tononi [2001], y teóricos como Shanahan [2008], Froese et al. [2014] y Barsalou [2005, 2012], han descrito sistemas con cierta semejanza funcional al de las neuronas espejo, pero más allá de estar delimitadas en áreas específicas se encuentran diseminadas en el sistema nervioso. Son las llamadas (agrupaciones de) interneuronas: neuronas asociativas o conjuntivas que se localizan entre las neuronas sensoriales y motoras, o en las denominadas zonas de convergencia. Estas células, además de estar distribuidas, trabajan de un modo sensoriomotor, es decir, funcionan a partir de varias modalidades. Existe evidencia experimental de su mecanismo de acción cuando un agente interactúa con alguna modalidad, ya sea auditiva o propioceptiva. Por ejemplo, cuando una canción activa un patrón auditivo en un grupo particular de neuronas sensoriales, este potencial de acción se vuelve continuo entre las neuronas asociativas, motoras y sensoriales, y se lleva a cabo un plan motor particular, como acercar la oreja a la fuente de

tes para el componente estrictamente biológico del origen del lenguaje. Las explicaciones que proponen un mecanismo único no son suficientes para entender ni las condiciones para que el lenguaje emerja, ni mucho menos el lenguaje ya instalado como un fenómeno sensoriomotor, creativo y consensuado que comparten los humanos como especie. La aproximación empleada aquí plantea que el foco no debe estar puesto en objetivar el proceso de activación neuronal lingüístico, porque se puede caer en una reificación innecesaria. A partir de una epistemología relacional, el fenómeno lingüístico que se estudia sucede en interacción, a lo largo de una historia de acoplamiento. Los elementos neuronales que interesan son aquellos que tienen un rol en los ciclos sensoriomotores de interacción cuando el agente realiza procesos de comunicación. En estas aproximaciones multidisciplinares al análisis del lenguaje como fenómeno articulado en lo corporal situado, filogenéticamente y ontogenéticamente hablando, sobresale su caracterización como una práctica motriz e intersubjetiva, emergente y plástica. Ante este modelo explicativo, los componentes estrictamente neuronales, presumiblemente prealabrado genéticamente, sólo son una parte del todo.

¿Qué condiciones extraneuronales sustentan la comunicación lingüística humana?

Desde la perspectiva interaccionista que se plantea aquí, el lenguaje y su origen no han dependido primordialmente del cerebro y de su evolución por módulos, ni se reducen únicamente al funcionamiento neuronal de ancestros y descendientes en linajes como el homínido. El fundamento se establece en las descripciones que toman en cuenta las complejidades ontogénicas y las formas de vida que han evolucionado en interacción con su entorno particular, particularmente en este grupo de primates.

En este contexto, es apropiado traer a colación que la diversidad de formas de experimentar el mundo que existen en múltiples tipos de animales —por ejemplo, en un recién nacido humano o un chimpancé infante,

sonido. Barsalou [2012] y Damasio [1989] proponen que ese patrón es improntado y puede reconocerse posteriormente por el conjunto de neuronas asociativas, en forma de una recreación mental sensoriomotora (un plan motor particular). Varela [2001] y Shanahan [2008], por su parte, subrayan que cada población de interneuronas tiene una capacidad creativa cuando realiza las recreaciones sensoriomotoras por su propia dinámica de organización endógena, donde pueden emerger nuevos patrones.

pero también en un topo nariz de estrella²¹ y otras muchas especies fuera del clado primate— son cada uno formas de vida particular que co-construyen, con su entorno de interacción, una fenomenología específica [Sheets-Johnstone 2011; Von Uexküll 1934]. Asimismo, sus diferentes necesidades se constituyen en la historia de acoplamiento con su medio.

Las particularidades motrices en la interacción se fueron tornando en elementos necesarios dentro de los modos de vida animal en los cuales la socialidad —es decir, la comunicación con otros— es indispensable. Desde la perspectiva ofrecida aquí, una parte de este complejo proceso se explica por la organización endógena e interactiva de los sistemas sensoriomotores y recursivos del sistema nervioso. En este sentido, es útil recuperar el siguiente planteamiento de Maturana *et al.* [1995: 23]:

El linaje humano debió haber comenzado hace aproximadamente tres millones de años, en la conservación a través del aprendizaje de los infantes de una manera de vivir en el lenguaje centrado sobre la producción de sonidos bucales. Y pensamos que debió haber comenzado al menos en esa temprana época (más de 200 000 generaciones), considerando los cambios que debieron suscitarse en un homínido ancestral no hablante para obtener las características actuales del cerebro, la laringe y la cara, asociadas en nosotros con el lenguaje hablado, al comenzar la trayectoria de conservación de una manera de vivir en coordinación de comportamientos consensuados a través de los sonidos del aparato fonador. Como resultado de la constitución del linaje humano en la conservación de la “lenguajidad”²² oral, nosotros, humanos modernos, tenemos una corporeidad dinámica (cerebro, laringe, cara, patrón de respiración, etc.) apropiada para una manera de vivir con un lenguaje hablado totalmente desarrollado. En particular, cada uno de nosotros tiene una “lenguajidad” específica y un cerebro que habla, y esto se ha establecido así a lo largo de nuestra historia particular de vida como seres humanos.

²¹ Durante su ontogenia e historia de vida, el topo nariz de estrella despliega una nariz táctil que organiza su sistema nervioso de manera muy distinta a la de otros organismos; esta condición es a su vez consecuencia de la filogenia del linaje evolutivo al que pertenece. Del mismo modo, los primates humanos fueron desarrollando un modo de vida social y comportamental diferente a otras especies. Las asociaciones sensoriomotoras, planes motores y secuencias simbólicas que se establecieron fueron aquellas que tuvieron relevancia en la eventualidad de la existencia del primate humano como una totalidad. Estas interacciones ocurrieron de modo contingente, pero adquirieron importancia y significado en el vivir característico de los agentes humanos, en escalas temporales diversas.

²² Los autores del trabajo citado emplean la palabra *languageing* (tal vez, un neologismo de Maturana) en el original; en todos los caso la escriben entre comillas.

Este tipo de consideraciones apoya el modelo explicativo aquí propuesto: no fue la evolución individual de los mecanismos del lenguaje discursivo, sino la multiplicidad de interacciones que fueron organizándose para que emergiera el lenguaje. Un origen que comienza con la secuencia motora y simbólica de gestos motores, a través de la continua interacción social, el aprendizaje y las innovaciones culturales, es lo que dio pauta a los andamiajes necesarios y multimodales para la emergencia del lenguaje discursivo y consensuado dentro de la historia de *Homo sapiens*.

Si se parte de una aproximación corporizada y situada, el lenguaje humano se devela entonces como una forma de existencia particular del dominio interactivo en el cual vive el ser humano; no únicamente como una manera específica en la cual opera el sistema nervioso. El lenguaje existe en la interacción entre características biológicas humanas y los consensos intersubjetivos socio-culturales, por lo que tiene lugar en un dominio interactivo, relacional. El sistema nervioso, sus correlatos y su dinámica estructural son elementos muy importantes, pero no son los únicos. El sistema nervioso es necesario, pero no suficiente, para la generación de modelos de correlaciones sensorio-motoras que expliquen apropiadamente el flujo de coordinaciones consensuadas de la intersubjetividad lingüística y práctica.

APUNTES FINALES

En primer término, aquí he planteado que los mecanismos que favorecen la emergencia del lenguaje humano provienen de un dispositivo más básico, no originalmente relacionado con la comunicación, sino cimentado en la actividad interactiva, práctica, social y cooperativa que se desarrolló en el linaje primate de los homínidos, al cual pertenecemos. Esta perspectiva epistémica supone dejar de lado el logocentrismo —incluso, también abandonar lo que podría llamarse *cerebrocentrismo*— y adoptar una visión corporizada enfocada primordialmente en las prácticas humanas, atendiendo de manera complementaria lo que sabemos sobre módulos neuronales.

En segundo término, he sugerido que las visiones que provienen del programa adaptacionista tienen implícito un concepto genético del origen de las capacidades cognitivas superiores como el lenguaje. Este escenario no parece genuinamente plausible si se piensa en la coevolución entre los organismos y la complejidad del medio social con el que interactúa ontogenéticamente, y con el que ha interactuado a lo largo de las escalas temporales filogenéticas. Asimismo, he aceptado que las neuronas espejo plantean una buena noción desde la cual partir para comprender

mejor la sensoriomotricidad y la emergencia; sin embargo, he destacado las limitaciones de considerarlas el presupuesto ontológico privilegiado de una correspondencia exacta entre sensorio-motricidad y simulación sensoriomotora.

Finalmente, enfatizo la necesidad de continuar acudiendo a metodologías complementarias, interdisciplinarias, en las cuales se tomen en cuenta relaciones complejas entre variables. Por un lado, estas deben ser biológicas, pero ubicarse más allá de lo genético; por otro, deben considerarse seriamente las variables socio-culturales, y la interacción entre ambas. Teorías fundamentadas en conceptos como corporización o construcción de nicho,²³ aplicadas a la evolución del lenguaje, bien podrían ser las plataformas más pertinentes para prolongar diálogos constructivos alrededor de las preguntas centrales sobre la evolución de la cognición humana, en general.

BIBLIOGRAFÍA

Arbib, M.

1998 University Of Southern California (1998, August 20). Monkey Do, Monkey See-Pre-Human Say? *ScienceDaily*. <sciencedaily.com/releases/1998/08/980820080010.htm>. Recuperado el 25 de noviembre de 2015.

Arbib, M.

2005 From Monkey-Like Action Recognition to Human Language: an Evolutionary Framework for Neurolinguistics. *Behavioral and Brain Sciences* 28 (2): 104-124.

Arbib, M., K. Liebal y S. Pika

2008 Primate Vocalization, Gesture, and the Evolution of Human Language. *Current Anthropology* 49 (6): 1053-1076.

Arbib, M. A.

2011 From Mirror Neurons to Complex Imitation in the Evolution of Language and Tool Use. *Annual Review of Anthropology* (40): 257-730.

Arbib, M. A.

2012 *How the Brain got Language. The Mirror System Hypothesis*. Oxford University Press. Nueva York.

Barandiaran, X. y A. Moreno

2008 Adaptivity: From Metabolism to Behavior. *Adaptive Behavior* 16 (5): 325-344.

Barrett, L. R. Dunbar y J. Lycett

2002 *Human Evolutionary Psychology*. Princeton University Press. Nueva Jersey.

²³ El dossier proporciona varios recursos para comprender mejor la relevancia de la teoría de construcción de nicho en la comprensión de la relación entre evolución y cognición.

Barsalou, L.

2012 The Human Conceptual System, en *The Cambridge Handbook of Psycholinguistics*, M. Spivey et al. (eds.). Cambridge University Press. Cambridge.

Barsalou, L.

2005 Situated Conceptualization, en *Handbook of Categorization in Cognitive Sciences*, H. Cohen y C. Lefebvre. Elsevier. Holanda.

Bich, L.

2012 Complex Emergence and the Living Organization: an Epistemological Framework for Biology. *Synthese* (185): 215-232.

Buhrmann, T., E. Di Paolo y X. Barandiaran

2013 A Dynamical Systems Account of Sensorimotor Contingencies. *Frontiers in Psychology* 4 (285): 1-19.

Bunge, M.

1977 Emergence and the Mind. *Neuroscience* 2 (4): 501-509.

Caponi, G.

2011 Las raíces del programa adaptacionista. *Scientiae Studia* 9 (4): 705-738.

Clark, A.

1997 *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*. MIT Press. Cambridge.

Chiel, H. J. y R. D. Beer

1997 The Brain has a Body: Adaptive Behavior Emerges from Interactions of Nervous System, Body and Environment. *Trends in Neurosciences* 20 (12): 553-557.

Chomsky, N.

1995 *The Minimalist Program*. MIT Press. Cambridge.

Corballis, M. C.

2009 The Evolution of Language. *Ann. NY Acad. Sci.* (1156): 19-43.

Damasio, A. R.

1989 Time-Locked Multiregional Retroactivation: a Systems-Level Proposal for the Neural Substrates of Recall and Recognition. *Cognition* (33): 25-62.

Dawkins, R.

1986 *The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe without Design*. Norton. Nueva York.

Dawkins, R.

1996 *River Out of Eden: A Darwinian View of Life*. Basic Books.

Dediu, D. y S. C. Levinson

2013 On the Antiquity of Language: the Reinterpretation of Neandertal Linguistic Capacities and its Consequences. *Frontiers in Psychology* 4 (397): 1-17.

Di Pellegrino, G., L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese y G. Rizzolatti

1992 Understanding Motor Events: a Neurophysiological Study. *Experimental Brain Research* (91): 176-180.

Di Paolo, E.A.

2005 Autopoiesis, Adaptivity, Teleology, Agency. *Phenomenology and Cognitive Sciences* (4): 97-125.

Di Paolo, E.A., M. Rohde y H. de Jaegher

2010 Horizons for the Enactive Mind: Values, Social Interaction, and Play, en *Enaction: Towards a New Paradigm for Cognitive Science*, J. Stewart, O. Gapenne y E. A. Di Paolo (eds.). MIT Press. Cambridge: 33-87.

Di Paolo, E. A., y E. Thompson

2014 The Enactive Approach. *The Routledge Handbook of Embodied Cognition*: 68-7.

Foley, R. y C. Gamble

2009 The Ecology of Social Transitions in Human Evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* (364): 3267-3279.

Froese, T., C. Gershenson y D. A. Rosenblueth

2013 The Dynamically Extended Mind, en *Evolutionary Computation (CEC), 2013 IEEE Congress on*: 1419-1426.

Froese, T. y D. A. Leavens

2014 The Direct Perception Hypothesis: Perceiving the Intentions on Another's Action Hinders its Precise Imitation. *Frontiers in Psychology* 5 (65).

Gallese, V. y A. Goldman

1998 Mirror Neurons and the Simulation Theory of Mind-Reading. *Trends in Cognitive Sciences* 2 (12): 493-501.

González, X.

2013 La autoproducción de la subjetividad: autopoiesis y cognición de alto nivel, en *Autopoiesis un concepto vivo* (Colección Ciencias Estructurales), Razeto, P., R. Ramos. Universitas Nueva Civilización. Santiago.

Gould, S. J. y R. Lewontin

1978 The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: a Critique of the Adaptationist Programme, en *Proceedings of the Royal Society B* 205: 581-598.

Grafton, ST., M.A. Arbib, L. Fadiga y G. Rizzolatti

1996 Location of Grasp Representations in Humans by Position Emission Tomography. 2. Observation Compared with Imagination. *Experimental Brain Research* 112: 103-111.

Hauser, M., N. Chomsky y T. Fitch

2002 The Faculty of Language: What is it, Who has it, and How Does it Evolve? *Science* 298: 1569-1579.

Jablonka, E., S. Ginsburg y D. Dor

2012 The Co-Evolution of Language and Emotions. *Philosophical Transactions of The Royal Society B* (367): 2152-2159.

Jackendoff, R. y S. Pinker

2005 The Nature of the Language Faculty and its Implications for Evolution of Language (Reply to Fitch, Hauser, and Chomsky). *Cognition* 97 (2): 211-225.

Jones, M.

2007 *Feast: why Humans Share Food*. Oxford University Press. Oxford.

Kelso, J. S.

2009 Synergies: Atoms of Brain and Behavior, en *Progress in Motor Control*. Estados Unidos. 83-91.

Iverson, J. M. y S. Goldin-Meadow

2005 Gesture Paves the Way for Language Development. *Psychological Science* 16 (5): 367-371.

Levinson, S. C. y J. Holler

2014 The Origin of Human Multi-modal Communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 369 (1651): 20130302.

Llinás, R.

2001 *I of the Vortex: From Neurons to Self*. MIT Press. Cambridge.

Maturana, H., J. Mpodozis y J. C. Letelier

1995 Brain, Language and the Origin of Human Mental Functions. *Biological Research* (28): 15-26.

Maynard Smith, J. y E. Szathmari

1997 *The Major Transitions in Evolution*. Oxford University Press. Reino Unido.

Mirolli, M. y S. Nolfi

2010 Evolving Communication in Embodied Agents: Theory, Methods, and Evaluation, en M. Mirolli y S. Nolfi (eds.). *Evolution of Communication and Language in Embodied Agents*. Berlin.

O'Regan, R y A. Noë

2001 A Sensorimotor Account of Vision and Visual Consciousness. *Behavioral and Brain Sciences* (24): 939-1031.

Paillard, J.

1994 La Conscience, en *Traité de Psychologie Experimentale 2*, M. Richelle, J. Requin y M. Robert (eds.). Presses Universitaires de France. París: 639-684.

Piaget, J.

1954 *The Construction of Reality in the Child*. Basic Books. Nueva York.

Pinker, S.

2003 Language Evolution, en *Language as an Adaptation to the Cognitive Niche*, Morten H. Christiansen, Simon Kirb. Oxford University Press. Oxford: 16-37.

Pinker, S.

2010 The Cognitive Niche: Coevolution of Intelligence, Sociality, and Language. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* (107): 8993-8999.

Pinker, S. y P. Bloom

1990 Natural Language and Natural Selection. *Behavioral Brain Sciences* (13): 707-784.

Pinker, S. y P. Bloom

2013 Natural Language and Natural Selection, en S. Pinker (ed), *Language, Cognition and Human Nature: Selected Articles*. Oxford University Press. Nueva York: 110-159.

Pinker S., R. Jackendoff

2005 The Faculty of Language: What's Special about it? *Cognition* (95): 201-236.

Ridley, M.

1997 *The Origins of Virtue: Human Instincts and the Evolution of Cooperation*. Viking. Nueva York.

Rizzolatti, G y M. A. Arbib

1998 Language within Our Grasp. *Trends in Neurosciences* 21(5): 188-194.

- Rizzolati, G., L. Fadiga, V. Gallese y L. Fogassi**
1996 Premotor Cortex and the Recognition of Motor Actions. *Cognitive Brain Research* 3 (2): 131-141.
- Ruiz-Mirazo K., L. J. Pereto y A. Moreno**
2004 A Universal Definition of Life: Autonomy and Open-Ended Evolution. *Origin of Life, Evolution and Biosphere* 34 (3): 323-346.
- Shanahan, M.**
2008 Dynamical Complexity in Small-World Networks of Spiking Neurons. *Physical Review E*, 78 (4): 041924.
- Sheets-Johnstone, M.**
2011 *Primacy of Movement*. John Benjamins Publishing, Filadelfia.
- Smithsonian Institute**
Human Evolution Evidence. <humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/species/>. Consultado el 9 de febrero de 2014.
- Sterelny, K.**
2012 Language, Gesture, Skill: the Co-Evolutionary Foundations of Language. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* (367): 2141-2151.
- Sterelny, K.**
2011 From Hominins to Humans: How Sapiens Became Behaviourally Modern. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* (366): 809-822.
- Tattersall, I.**
s/f *Homo sapiens / Hominin*. *Encyclopedia Britannica*. <<http://global.britannica.com/topic/Homo-sapiens>>. Consultado el 2 de febrero de 2014.
- Tomasello, M.**
2008 *Origins of Human Communication*. MIT Press. Cambridge.
- Tomasello, M. y M. Carpenter**
2005 Understanding and Sharing Intentions: the Origins of Cultural Cognition. *Behavioral and Brain Sciences* (28): 675-691.
- Von Uexküll, J.**
1992 [1934] A Stroll Through the Worlds of Animals and Men: A Picture Book of Invisible Worlds. *Semiotica* 89 (4): 319-391.
- Varela, F. J., E. Thompson y E. Rosch**
1991 *The Embodied Mind: Cognitive Sciences and Human Experience*. MIT Press. Massachusetts.
- Varela, F.J. y N. Depraz**
2003 Imagining: Embodiment, Phenomenology and Transformation, en *Buddhism and Science: Breaking New Ground*, B. A. Wallace (ed.). Columbia University Press. Nueva York.
- Varela, F.J., J.P. Lachaux, E. Rodríguez y J. Martinerie**
2001 The Brainweb: Phase Synchronization and Large-Scale Integration. *Nature Reviews Neuroscience* (2): 229-239.
- Vygotsky, L.S.**
1934/1986 *Thought and Language*. MIT Press. Cambridge.
- Vygotsky, L.S.**
1978 *Mind in Society: the Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press. Cambridge.

Waddington, C. H.

1975 The Evolution of Altruism and Language, en *The Evolution of an Evolutionist*. Edinburgh University Press. Edimburgo.

Williams, G. C.

1966 *Adaptation and Natural Selection: a Critique of Some Current Evolutionary Thought*. Princeton University Press. Princeton, Nueva Jersey.