



La mente lingüística: dos alternativas y dos estudios de caso

David Andrés Vanegas Moreno

Tesis de maestría presentada para optar al título de Magíster en Psicología

Tutor

Santiago Arango Muñoz, Doctor (PhD) en Filosofía

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas
Maestría en Psicología
Medellín, Antioquia, Colombia
2021

Cita	(Vanegas-Moreno, 2021)
Referencia	Vanegas-Moreno, D. A. (2021). <i>La mente lingüística: dos alternativas y dos estudios de caso</i> . [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Maestría en Psicología, Cohorte V.

Grupo de Investigación en Psicología Cognitiva.

Centro de Investigaciones Sociales y Humanas (CISH).



CRAI María Teresa Uribe (Facultad de Ciencias Sociales y Humanas)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: John Mario Muñoz Lopera.

Jefe departamento: Alberto Ferrer Botero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Para Val.

Tabla de contenido

Resumen	6
Abstract	7
1 Introducción	8
1.1 Objetivo y metodología	9
1.2 Extendiendo <i>la torre de la cognición</i>	12
2 Lenguaje: más allá de la comunicación.....	15
2.1 <i>¿Qué es y cómo funciona el lenguaje?</i>	17
2.2 La función <i>cognitiva</i> del lenguaje	22
3 La mente lingüística: dos alternativas	29
3.1 <i>El lenguaje como sistema integrador de información intermodular</i>	32
3.1.1 La mente modular masiva.....	33
3.1.2 El lugar del lenguaje en la arquitectura cognitiva.....	40
3.1.3 Bucles lingüísticos y la flexibilidad de la cognición humana.....	42
3.2 <i>El lenguaje como herramienta externa para el pensamiento</i>	44
3.2.1 La mente corporizada y extendida	46
3.2.2 Etiquetas simbólicas, representaciones híbridas y dinámicas cognitivas de segundo orden	53
3.2.3 Predicción potenciada por el lenguaje	57
4 Dos estudios de caso: razonamiento espacial y cognición matemática	59
4.1 Lenguaje y razonamiento espacial	59
4.1.1 Dos interpretaciones de los resultados de “la tarea de reorientación espacial”	61
4.1.2 Coordinación, control y manipulación de los recursos atencionales y planes de acción	66
4.1.3 Conclusión del primer estudio de caso	70
4.2 Lenguaje y cognición matemática.....	70

4.2.1 Dos interpretaciones de los resultados de los estudios acerca del papel del lenguaje en la cognición matemática humana.....	74
4.2.2 Representaciones híbridas.....	79
4.2.3 Conclusión del segundo estudio de caso.....	81
4.3 Conclusión del capítulo.....	82
5 Discusión y conclusión general.....	83
5.1 ¿Esta propuesta sobre la función <i>cognitiva</i> del lenguaje nos deja sin explicación de la función <i>comunicativa</i> del lenguaje?	83
5.2 ¿Diferentes lenguajes, diferentes mentes?	89
5.3 Conclusión general	92
Referencias	96

Resumen

En la actualidad dos propuestas afirman que el lenguaje, además de servir como un medio para la transmisión de información y permitir el cúmulo cultural, potencia la capacidad cognitiva humana: *el lenguaje como sistema integrador de información intermodular* y *el lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Las discrepancias entre estas propuestas giran en torno a dos elementos: (i) cuál es la arquitectura cognitiva de la mente humana, y (ii) la manera en la cual el lenguaje interactúa con dicha arquitectura cognitiva. Para determinar cuál de las dos propuestas es la más adecuada, se comparará la interpretación y explicación que brindan acerca de los resultados provenientes de investigaciones sobre el papel que cumple el lenguaje en el razonamiento espacial y la cognición matemática. Se argumentará que los resultados provenientes de estas investigaciones apoyan la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, según la cual el lenguaje propicia la coordinación y control de los recursos cognitivos y sirve como una representación externa que complementa la capacidad cognitiva humana, por medio de la coordinación de recursos neurales, corporales y socioculturales.

Palabras clave: cognición corporizada y extendida, cognición matemática, función cognitiva del lenguaje, lenguaje, modularidad masiva, razonamiento espacial

Abstract

Nowadays, two proposals affirm that language, in addition to serving as a means for the transmission of information and allowing cultural accumulation, enhances human cognitive capacity: *language as an integrating system of intermodular information* and *language as an external tool for thought*. The discrepancies between these proposals revolve around two points: (i) what is the cognitive architecture of the human mind, and (ii) the way in which language interacts with said cognitive architecture. To determine which of the two proposals is the most appropriate, the interpretation and explanation they provide about the results of research on the role of language in spatial reasoning and mathematical cognition will be compared. It will be argued that the results from these investigations support the proposal of *language as an external tool for thinking*, according to which language promotes the coordination and control of cognitive resources and serves as an external representation that complements human cognitive capacity, through the coordination of neural, corporal and sociocultural resources.

Keywords: embodied and extended cognition, mathematical cognition, cognitive function of language, language, massive modularity, spatial reasoning

1 Introducción

La diferencia entre la capacidad cognitiva humana y la de los demás animales no-humanos es uno de los temas de investigación más importantes e interesantes que hay en la ciencia cognitiva (Chomsky, 2016; Berwick & Chomsky, 2016). Después de todo, podríamos encontrar allí la respuesta a la pregunta: ¿*qué* es aquello que nos hace tan diferentes (en términos de capacidades cognitivas) de todas las demás formas de vida en el planeta? La respuesta que se suele proponer a esta pregunta es: el lenguaje (Dennett, 1996; Deacon, 1997a; Bermúdez, 2003). Sin embargo, la forma en la cual el lenguaje marca tan importante diferencia es aún tema de discusión. En vista de esto, la presente investigación evalúa dos de las principales propuestas en la ciencia cognitiva que buscan dar respuesta a esta incógnita: *el lenguaje como sistema integrador de información intermodular* (e.g. Carruthers, 2002, 2006a; Spelke, 2003a) y *el lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* (e.g. Clark, 1998, 2008; Dennett, 1996).

La estructura del escrito es la siguiente: en el primer capítulo se presenta el objetivo de la investigación y se describe la metodología usada. Después de esto, se contextualiza la investigación en el marco de *la torre de la cognición* propuesta por Dennett (1995, 1996, 2017), la cual sirve como una clasificación de las habilidades cognitivas que se encuentran en la biosfera. Y, buscando complementar la enmienda que hace Godfrey-Smith (2018) a la propuesta de Dennett, se sugiere *la mente lingüística* como un nivel adicional en la clasificación de este último.

En el segundo capítulo se presenta y define *qué* se entiende por lenguaje en la ciencia cognitiva y *cómo* funciona. Ya con esta definición y conceptualización en lugar, se diferenciará entre la función *comunicativa* y *cognitiva* del lenguaje. La primera de estas es la concepción clásica que se tiene del lenguaje como un medio para la transmisión de información, mientras que en la segunda se considera que el lenguaje también transforma la capacidad cognitiva humana (Jackendoff, 1996; Clark, 1996; Carruthers, 2002).

En el tercer capítulo se exponen las dos propuestas que se evalúan a lo largo de la investigación: (i) *el lenguaje como sistema integrador de información intermodular*, según la cual la combinación de la información y operaciones de los módulos conceptuales por medio del módulo del lenguaje es lo que ha posibilitado la aparición de la capacidad cognitiva característica de la especie humana (Carruthers, 2002, 2006a; Spelke, 2003a); y (ii) *el lenguaje como*

herramienta externa para el pensamiento, según la cual el lenguaje sirve como un andamiaje cognitivo que complementa, sin alterar, el funcionamiento de la maquinaria neural del cerebro humano (Clark, 1998, 2008; Dennett, 1996). En esta presentación y comparación se hace énfasis en la manera en la cual ambas propuestas, a pesar de estar de acuerdo con la premisa central de la función *cognitiva* del lenguaje, discrepan respecto a: (i) *cuál* es la arquitectura cognitiva de la mente humana y (ii) *cómo* interactúa el lenguaje con dicha arquitectura cognitiva.

En el cuarto capítulo se comparan ambas propuestas evaluando la manera en la cual interpretan y explican los resultados provenientes de investigaciones sobre el rol que cumple el lenguaje en el razonamiento espacial y en la cognición matemática. Se toman estas dos líneas de investigaciones ya que ambas propuestas se apoyan en la evidencia derivada del mismo conjunto de resultados. Esto es problemático puesto que se tienen dos propuestas contrarias que toman el mismo conjunto de resultados como evidencia a favor de cada una de ellas. Después de esto se propondrá —con base en el material revisado— que la propuesta más adecuada para explicar los resultados de las líneas de investigación presentadas es la del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*.

En el quinto capítulo se da respuesta a dos de las críticas que puede suscitar la conclusión a la que se llegó en el cuarto capítulo, y se presenta una síntesis de la investigación junto con la conclusión general de esta.

1.1 Objetivo y metodología

La presente investigación tiene como objetivo analizar críticamente las propuestas del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* y *el lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* en términos de: (i) su soporte teórico y empírico; y (ii) la congruencia entre las propuestas y la evidencia que retoman. Para lograr este cometido se establecerá cuál es la evidencia (teórica y empírica) con la que cuentan; se examinará la congruencia de las propuestas con la evidencia que retoman; y se establecerán cuáles son las líneas de investigación que se presentan como más prometedoras, dados los hallazgos de la presente investigación.

Lo anterior se realizó llevando a cabo una *investigación teórica*¹ (Kukla, 2001, Daly, 2010). Es común pensar que la labor teórica se limita a la creación de un marco explicativo para un conjunto de datos, los cuales han sido obtenidos a través de medios empíricos y/o experimentales. Sin embargo, hay que señalar que la construcción de una teoría para explicar datos y resultados no es una labor empírica, es una labor que requiere un proceso continuo y reiterativo de lectura, análisis y escritura (Kukla, 2001; Daly, 2010). También hay que agregar que, del mismo modo en que la investigación empírica va más allá de la experimentación, el trabajo teórico comprende más que la construcción de teorías explicativas, puesto que este incluye también la *revisión, evaluación y complementación* de las teorías ya existentes (Kukla, 2001; Daly, 2010).

Respecto a la naturaleza de la *investigación teórica* hay que aclarar que si bien esta se cuenta dentro del conjunto de los estudios documentales, la *investigación teórica* se diferencia de la *revisión sistemática* y del *meta-análisis* en la medida que la primera de estas se encarga de recopilar, analizar y sintetizar las investigaciones que se han producido sobre un tema en un determinado periodo de tiempo, mientras que la segunda integra una gran colección de resultados de estudios previamente seleccionados mediante una revisión sistemática, para luego, por medio de procedimientos estadísticos de comparación y contraste, consolidar un mapa de conglomerados que permite analizar el estado del conocimiento sobre determinado tema (Cooper, 2015). En contraste con lo anterior, y como ya se mencionó líneas atrás, la *investigación teórica*, en el sentido que se retoma aquí, se centra en el análisis de las bases conceptuales y empíricas de determinado modelo o planteamiento teórico. Es así que la diferencia entre los diferentes tipos de estudios documentales radica, principalmente, en los propósitos que se buscan cumplir con cada uno de ellos (Jesson, Matheson & Lacey, 2011).

Si bien entre los alcances de la *investigación teórica* se cuenta la posibilidad de construir nuevas teorías, esta también permite la *reformulación, integración, fundamentación y desarrollo*

¹ Para una defensa del valor e importancia de la investigación teórica en la psicología, y de manera más general, en la ciencia cognitiva, ver: Muthukrishna y Henrich (2019) y Borghi y Fini (2019). Y como ejemplo del tipo de ventajas que provee la labor teórica empíricamente informada en la psicología y en la ciencia cognitiva (e.g. diálogo interdisciplinar, énfasis en la solidez teórica, apertura a nuevas perspectivas y temas de investigación, abordajes novedosos de temas y preguntas tradicionales, integración de líneas de investigación y evidencia en marcos teóricos y explicativos más amplios y generales, entre otros), ver: Sprevak (2016), Bermúdez (2014, 2005), Bechtel y Herschbach (2010), Machery (2010), Bechtel (2010, 2009), Brook (2009), Dennett (2009b), Thagard (2009), Wilson (2005), Clark (2001), Botterill y Carruthers (1999) y Van Gelder (1998a).

de las teorías ya existentes (Kukla, 2001; Daly, 2010). Esta es la dirección que se sigue en la presente investigación, puesto que en lugar de proponer una nueva teoría, lo que se busca es contrastar y cuestionar los supuestos en los que se basan las teorías ya existentes, por medio de la revisión del apoyo teórico y empírico en el que se basan las inferencias teóricas que realizan los investigadores. Esto se hace con el objetivo de avanzar en la búsqueda de la solución a la tensión que existe entre ambos modelos explicativos, señalando cuál es el más adecuado a la luz de la evidencia teórica y empírica con la que se cuenta en el momento.

El valor que tiene la realización de una *investigación teórica* —además de servir como una alternativa cuando no es posible realizar un análisis sistemático ni un meta-análisis, tal como ocurre con el presente caso²— es que permite, además de mapear y documentar la literatura sobre el tema, refinar las *preguntas, conceptos y teorías* por medio de un análisis crítico de los vacíos que se pueden encontrar (Jesson, Matheson & Lacey, 2011). Esto en aras de generar predicciones claras derivadas de las teorías, establecer qué tipos de hallazgos se pueden contar como confirmatorios de una teoría y sus hipótesis, posibilitar la integración de las líneas de trabajo ya existentes y la evidencia en ellas acumuladas, y, si es necesario, señalar qué elementos requieren ser replicados (Muthukrishna & Henrich, 2019).

El material seleccionado para este análisis teórico consta de las publicaciones (artículos en revistas indexadas, capítulos de libro y libros) escritas en inglés producidas dentro de la ventana de tiempo comprendida entre los años 1996 y 2019. La elección de esta ventana de tiempo se debe a que la publicación del artículo *How language helps us think* de Ray Jackendoff (1996) se puede marcar como el punto de inicio del reavivamiento dentro de la ciencia cognitiva del interés por el rol que cumple el lenguaje en la cognición humana, tomando en cuenta los avances con respecto a las propuestas sobre la arquitectura cognitiva de la mente humana. También se puede tomar esta fecha como el inicio de las formulaciones de las propuestas del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular*, con la publicación de los libros *Language, Thought and Consciousness* de Peter Carruthers (1996) y *The Prehistory of the Mind* de Steven Mithen (1996); y de la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, con la publicación de los libros *Kinds of Minds* de Daniel Dennett (1996) y *Being There* de Andy Clark (1997).

² Puesto que entre las circunstancias adversas se cuenta con un bajo número de investigaciones y se presenta una falta de homogeneidad metodológica entre ellas. Además, debido a que la manera en la cual se aborda el tema es novedosa, se evidencia una falta de planteamientos claros sobre cómo poner a prueba las teorías e hipótesis.

Los criterios de inclusión/exclusión del material seleccionado fueron los siguientes: (i) *fecha de publicación*: que el material haya sido publicado dentro de la ventana de tiempo establecida (1996-2019); (ii) *área*: que el material se enmarque dentro de la ciencia cognitiva; (iii) *tema*: que el material aborde de manera explícita la relación entre el lenguaje y la arquitectura cognitiva de la mente humana; y (iv) *líneas de investigación*: que el material retome como evidencia principal investigaciones centradas en el rol que cumple el lenguaje en el razonamiento espacial y en la cognición matemática.

La revisión del material implicó un *análisis crítico* (Li & Wang, 2018), el cual es entendido aquí como la lectura activa, cuidadosa y detallada del material, la cual posibilita identificar las similitudes y diferencias entre las posturas analizadas, retar y/o poner a prueba las teorías y postulados existentes, discutir la significatividad de los estudios retomados por las propuestas teóricas, evaluar y aclarar las controversias que han repercutido en la manera como se ha investigado el tema, y, si es posible, proponer nuevas direcciones en la investigación, métodos y/o teorías. Y, de manera más específica, el análisis crítico del corpus aquí trabajado se centró en: el análisis teórico de los conceptos centrales en los que se basan las propuestas; la revisión de la adherencia de los conceptos al modelo teórico en que se basan; el establecimiento de su soporte teórico y empírico; y la evaluación de la coherencia entre las propuestas y la evidencia que retoman.

1.2 Extendiendo la torre de la cognición

Antes de poder encarar la pregunta de *cómo* es que el lenguaje puede marcar la diferencia en la capacidad cognitiva humana, se requiere establecer un marco general de las capacidades cognitivas que se encuentran en el reino animal, y para ello se recurre a *la torre de la cognición* propuesta por Dennett (1995, 1996, 2017). En el primer nivel de la torre encontramos a las criaturas *Darwinianas*, las cuales pueden heredar a su descendencia aquellas características que les permitieron sobrevivir y reproducirse. En el siguiente nivel se encuentran las criaturas *Skinnerianas*, las cuales cuentan con la capacidad para aprender y reproducir las elecciones comportamentales que les brindaron cualquier tipo de ventaja sobre sus competidores. A continuación nos encontramos con las criaturas *Popperianas*, las cuales, a diferencia de las *Skinnerianas*, son capaces de probar o ensayar en “su cabeza” las posibles opciones con las que

cuentan antes de llevar a cabo una acción. Y, finalmente, se encuentran las criaturas *Gregorianas*, las cuales no solo son capaces de probar sus ideas de la misma manera que las criaturas *Popperianas*, sino que estas también pueden adquirir nuevos modelos, comportamientos y herramientas de su entorno físico, social y cultural.

Si bien la propuesta de Dennett brinda un esbozo general del tipo de capacidades cognitivas que podemos encontrar en el reino animal, este modelo puede ser expandido para incluir los hallazgos de investigaciones recientes.³ Dicha propuesta es la de Godfrey-Smith (2018), quien expande *la torre de la cognición* ubicando nuevos niveles entre los ya existentes y, más relevante para lo que nos compete aquí, sugiere un nuevo nivel en lo más alto de la torre. Godfrey-Smith se pregunta si acaso debemos hacer una distinción dentro de las criaturas *Gregorianas* con base en el tipo de herramientas que estas pueden adquirir, usar y desarrollar, puesto que el impacto que herramientas como piedras o varas pueden tener en sus usuarios no es comparable al profundo impacto que el lenguaje puede tener en quienes lo usan. Dicho de otra forma, Godfrey-Smith nos sugiere que quizás se debería realizar una diferenciación entre las criaturas (*Gregorianas*) que solo usan herramientas que les permiten modificar su entorno físico y aquellas que, además, usan herramientas que expanden y potencian su capacidad cognitiva, como lo es el lenguaje.⁴

La propuesta que se explorará en la presente investigación, y que a su vez sirve como un primer esbozo de la descripción y definición de las habilidades de este nuevo conjunto de criaturas en *la torre de la cognición*, es la siguiente: la adquisición, uso y desarrollo del lenguaje ha transformado la capacidad cognitiva de un grupo particular de criaturas *Gregorianas* —a saber, la especie humana— dotándolas de una *mente lingüística*. Pero para refinar esta descripción y definición de lo que se podría entender como una *mente lingüística* se requiere, en un primer momento, establecer qué se entiende por lenguaje, y cuál es la manera en la cual este opera. Esto se realizará en el siguiente capítulo. Una vez establecido esto, se pasará —ya en el

³ Algunos ejemplos de estas investigaciones son el trabajo de Gagliano, et al. (2014) con plantas, Perry, et al. (2014) con insectos, y Bird y Emery (2009) con aves. Los resultados de estas investigaciones parecen indicar que la capacidad cognitiva de estas especies animales no corresponden de manera clara con alguno de los niveles propuestos por Dennett, sino que se ubicaría en un nivel intermedio, como lo sería, por ejemplo, el nivel de las criaturas *Humeanas* —las cuales se ubicarían entre las criaturas *Darwinianas* y *Skinnearianas*—, las cuales contarían con la capacidad para un tipo de aprendizaje asociativo, o condicionamiento clásico, en lugar del tipo de condicionamiento operante del que son susceptibles las criaturas *Skinnearianas* (Godfrey-Smith, 2018).

⁴ Godfrey-Smith (2018) propone el nombre de criaturas *Vygotskianas* para este subconjunto de criaturas *Gregorianas*, pero más allá de sugerir este nombre no desarrolla la idea.

tercer capítulo— a exponer las dos alternativas que se encuentran en la ciencia cognitiva de la manera en la cual podría funcionar *la mente lingüística*.

2 Lenguaje: más allá de la comunicación

El estudio de la relación que guarda el lenguaje con el resto de la cognición humana, sorpresivamente, es un tema que hasta hace poco no se había estudiado con detenimiento. Sin embargo, hay que señalar una serie de hitos en la historia de este campo, como lo fue la publicación de un par de libros sobre el tema, en los que se recopiló el trabajo y propuestas de los principales investigadores en el tema (e.g. Carruthers & Boucher, 1998; Gentner & Goldin-Meadow, 2003). También hay que señalar que el estudio de la relación del lenguaje con ciertas capacidades cognitivas, como lo son, por ejemplo, la “teoría de la mente” o *mindreading* (e.g. de Villiers, 2000; de Villiers & de Villiers, 2000, 2003; Varley & Siegal, 2000; Astington & Baird, 2005; Siegal & Varley, 2006), el efecto de las alteraciones del lenguaje en la cognición (e.g. Varley, 1998, 2014; Varley & Siegal, 2000; Siegal, Varley, & Want, 2001; Siegel & Varley, 2006), y, en general, el rol del lenguaje en la evolución de la cognición humana (e.g. Dennett, 1991, 1995, 1996; Donald, 1991; Lieberman, 1991; Bickerton, 1995; Deacon 1997a), siempre ha gozado de una relativa popularidad. Exceptuando los casos anteriormente mencionados, es relativamente escaso el material respecto a la relación que guarda el lenguaje con la cognición humana —y de manera más específica, de la forma en la cual se aborda en la presente investigación.⁵

A pesar de lo dicho anteriormente, algunos investigadores han realizado un trabajo profundamente influyente en el campo. Entre estos autores se encuentran algunos psicólogos soviéticos como Vygotsky (1986) y Luria (1961, 1981) —además de aquellos a quienes estos influenciaron (e.g. Brunner, 1990, Karmiloff-Smith, 1992).⁶ También hay que mencionar a otros investigadores, especialmente dentro de la psicología del desarrollo, quienes se han enfocado en el estudio del papel que cumple el lenguaje —particularmente el *habla interna*— en el desarrollo

⁵ Sin embargo, hay que mencionar en este punto el libro *Verbal Minds* de Gomila (2012), el cual —a pesar de lo que puede llegar a sugerir su título— no se centra realmente en el tema de la relación que guarda el lenguaje con la arquitectura cognitiva de la mente humana. Sino que, en lugar de esto, Gomila realiza una revisión —siguiendo la caracterización propuesta por Gentner y Goldin-Meadow (2003)— de los estudios acerca de la influencia del lenguaje en diversos aspectos de la cognición humana.

⁶ Hay que reconocer que algunos conductistas llegaron a proponer algunas ideas respecto a la relación entre el lenguaje y el pensamiento, las cuales guardan algunas similitudes con las ideas de Vygotsky y Luria (e.g. Watson, 1913, 1924; Mead, 1934; Skinner, 1957). Sin embargo, en la actualidad sus ideas suelen verse mayormente ignoradas dentro de la ciencia cognitiva.

de las capacidades cognitivas de los infantes (e.g. Berk, 1992; Winsler, Fernyhough, & Montero, 2009).

Al revisar la literatura sobre el tema (e.g. Carruthers, 1996, 2002; Carruthers & Boucher, 1998; Gentner & Goldin-Meadow, 2003) se pueden encontrar que son dos los posibles motivos por los cuales se ha presentado un bajo interés en el estudio de la relación que guarda el lenguaje con la cognición humana. En primer lugar, se ha asociado la idea de que el lenguaje puede tener algún tipo de efecto o influencia en la cognición humana con el trabajo de Whorf (1956). Esta asociación ha sido nociva para el desarrollo del interés e investigaciones en el tema⁷, puesto que las ideas de Whorf suelen verse asociadas a ideas como lo son la primacía del ambiente y la cultura en el desarrollo cognitivo humano, los mecanismos de aprendizaje general, y un constructivismo social extremo respecto a la estructura y procesos cognitivos de la mente humana.⁸ Y en segundo lugar, debido a que la visión reinante dentro de la ciencia cognitiva ha estado fuertemente influenciada por las propuestas de la modularidad y el innatismo. Esto ha ocasionado que se considere al lenguaje como uno de los módulos periféricos de la mente —los cuales tienen que ver con los sistemas de input sensorial y output motor—, por lo cual este no tendría que ver directamente con los procesos cognitivos propiamente dichos (e.g. Fodor, 1975, 1983; Pinker, 1994, 1997).

A pesar de lo anterior, desde mediados de los noventa⁹ el tema de la relación lenguaje-cognición ha ido ganando popularidad de la mano del trabajo de varios investigadores en los campos de la psicología (e.g. Fernyhough, 1996), la lingüística (e.g. Jackendoff, 1996) y la filosofía de la ciencia cognitiva (e.g. Carruthers, 1996, 1998; Clark, 1996, 1997, 1998; Dennett, 1997, 1998), quienes han retomado y desarrollado lo que ha llegado a ser conocido como la *función cognitiva* (o *supracomunitiva*) *del lenguaje* (Carruthers, 1996, 1998, 2002; Clark, 1997, 1998). La presente investigación busca ser una extensión de esta línea de trabajo. Pero antes de

⁷ Como lo evidencia, por ejemplo, el comentario lapidario de Pinker (1994) al respecto.

⁸ Para una defensa de las ideas de Whorf, y una lectura más moderada, la cual es compatible con la ciencia cognitiva contemporánea, ver: Casasanto (2008), Boroditsky (2010), Lupyan (2015a), y Lupyan y Bergen (2015).

⁹ Aunque se pueden encontrar precursores de estas ideas en el trabajo de algunos conexionistas a finales de los ochenta e inicio de los noventa (e.g. Rumelhart, et al., 1986; Clark & Karmiloff-Smith, 1993; Dennett, 1993).

presentar la *función cognitiva del lenguaje* se hace necesario hacer un pequeño recuento de lo que se entiende, de manera general, por “lenguaje” en la ciencia cognitiva.¹⁰

2.1 ¿Qué es y cómo funciona el lenguaje?

¿Qué es el lenguaje?: lo que se entiende por “lenguaje” en la ciencia cognitiva es la forma *única y distintiva* de comunicación de la especie humana, la que es considerada como un sistema gramatical, algorítmico, basado en asociaciones arbitrarias, el cual es utilizado de manera intencional con fines comunicativos (Pinker, 1994, 1999; Jackendoff, 1994, 1997, 2002; Pinker, & Jackendoff, 2005, 2009). Definir al lenguaje de esta manera no quiere decir que los demás animales no-humanos no se comuniquen —puesto que es evidente que sí lo hacen (e.g. Hauser, 1996). Lo que se está diciendo es que las diversas formas de comunicación de los demás animales no-humanos no comparten las características anteriormente mencionadas (sistema gramatical, algorítmico, etc.). Y si bien hay ciertos casos en los que se cumplen algunas características — como es el caso del canto de ciertas especies de aves, los cuales presentan complejas y ricas estructuras sintácticas (Bolhuis & Everaert, 2013; Doupe & Kuhl, 1999), o los llamados de los cercopitecos verdes que parecen hacer referencias a elementos distintivos y particulares del entorno (e.g. distintos tipos de depredadores) (Price, et al., 2015; Cheney & Seyfarth, 1990, 1992)—, hasta el momento no se han encontrado casos en los que se cumplan todas las características asociadas al lenguaje humano (Fitch, 2010; Hauser, 1996; Pinker, 1994; Jackendoff, 1994; Hauser, Chomsky, & Fitch, 2002; Pinker & Jackendoff, 2005, 2009a; Tomasello, 2008).

El lenguaje parece estar compuesto, principalmente, de dos elementos: unos objetos morfosintácticos (palabras) y una serie de reglas, o algoritmos, para combinar dichos elementos (reglas gramaticales)¹¹ (Pinker, 1994; 1999; Jackendoff, 1994, 1997, 2002). Los ítems

¹⁰ Ya que el objetivo de esto es poder presentar, posteriormente, la diferencia entre la función *comunicativa* y *cognitiva* del lenguaje. Por este motivo no se hará referencia en este punto a las diferencias que hay respecto a la naturaleza del lenguaje que yacen tras las propuestas que se evalúan en la presente investigación. Dicho punto se desarrollará en el capítulo final.

¹¹ Para simplificar la exposición se utilizarán, siguiendo la caracterización usada por Pinker (1999), las nociones de *palabras* y *reglas* como si estas fueran dos elementos separados y distintos. Sin embargo, en la lingüística se reconoce que existen elementos que caen en medio del continuo entre ambos extremos (Jackendoff, 2002, 2018).

morfológicos, o palabras, son asociaciones arbitrarias entre un sonido y un concepto. Dichos ítems conforman lo que se puede considerar un *léxico mental*, el cual sería como una lista finita de estas asociaciones. El hecho que estas asociaciones sean *arbitrarias* es de gran utilidad, dado que para combinar un sonido con un concepto o idea, el sonido no tiene que *parecerse* al concepto, este solo tiene que estar *asociado* a él. De la mano con su naturaleza arbitraria, las palabras también son *bidireccionales*. Es decir, quien profiera una palabra también será capaz de entenderla, y viceversa. La importancia de esta característica radica en que si intentamos comunicarnos, lo que buscamos es que nuestro interlocutor nos *entienda* (Pinker & Bloom, 1990; Pinker, 1994). El que las palabras sean compartidas por los usuarios de un mismo lenguaje da resolución a este problema. Dicho de otro modo, si alguien usa alguna palabra, y otro la puede entender, cuando este segundo la use, el primero podrá entenderla. Otra característica remarcable de las palabras es la cantidad de ellas que somos capaces de recordar. Si bien el léxico mental consta de un número finito de asociaciones arbitrarias entre un sonido y un concepto, esto no quiere decir que el número de estas asociaciones sea pequeño. Por ejemplo, un estudiante de secundaria promedio cuenta con un léxico de aproximadamente 60.000 palabras, lo cual quiere decir que debieron haber aprendido, en promedio, una nueva palabra cada noventa minutos, comenzando desde su primer año de vida (Pinker, 1994, 1999).

Sin embargo, cuando hablamos no usamos palabras aisladas. Al contrario, la mayoría de nuestras locuciones constan de combinaciones de distintas palabras, las cuales son combinadas de diferente manera. De este modo podemos formar incontables frases, oraciones y discursos completos. Pero estas combinaciones no son azarosas ni caóticas, sino que siguen un conjunto de reglas particulares: las reglas gramaticales (Pinker, 1994, 1999; Jackendoff, 1994, 1997, 2002). Para definir qué son las reglas gramaticales se puede decir —como comúnmente se suele plantear— que se trata del “uso infinito de elementos finitos” (Chomsky; 1965, 1980, 2016; Pinker, 1994, 1999). Esto quiere decir que la *productividad* y *creatividad* que se evidencia en el lenguaje se debe a las múltiples combinaciones que podemos llevar a cabo con las distintas palabras que conforman nuestro léxico. De no ser así, tendríamos que contar con una palabra para cada pensamiento que quisiéramos expresar. Por ejemplo, tendríamos que tener una palabra para el concepto de PERRO y otra para GRANDE, y otra palabra diferente para PERRO GRANDE. Pero gracias a las reglas gramaticales se puede expresar este nuevo pensamiento (PERRO GRANDE) con la combinación de dos palabras con las cuales ya contábamos. Es así que son las

reglas gramaticales las que le dan su poder expresivo al lenguaje, gracias a que estas son *productivas*, *simbólicas* y de naturaleza *combinatoria* (Pinker, 1994, 1999; Jackendoff, 1994, 1997, 2002). Son *productivas* ya que especifican un ensamble de *tipos* de palabras, no de palabras *específicas*. Son *simbólicas* ya que las reglas no indican que una oración deba comenzar refiriéndose a X o Y tema, sino que indican, por ejemplo, que una oración puede comenzar con un sintagma nominal, donde el sustantivo (el núcleo de un sintagma nominal) es una variable que puede ser reemplazada por cualquier tipo de sustantivo. Y son de naturaleza *combinatoria* ya que cada posición en la oración ofrece la posibilidad (casi ilimitada) de elegir una palabra entre todo el léxico.

Pero el léxico y las reglas gramaticales son solo dos elementos del lenguaje, este también cuenta con interfaces que lo conectan a nuestro aparato fonador (para poder articular de manera correcta los sonidos de las palabras), a nuestro sistema auditivo (para poder entender lo que escuchamos) y al resto de la mente (para poder descifrar qué quiere decir lo que se nos está tratando de comunicar).

Respecto a la primera interfase, la relación que tiene el lenguaje con el aparato fonador es bastante evidente cuando vemos la manera en la cual está ajustada la anatomía de esta parte del cuerpo humano (Fitch, 2000a, 2000b, 2010). La laringe humana se encuentra ubicada más abajo de lo que se encuentra en otros mamíferos y primates no-humanos. La posición de nuestra laringe compromete otras funciones fisiológicas, pero a cambio de esto permite articular una gama más amplia de sonidos y fonemas. Se ha postulado que las funciones fisiológicas que se vieron comprometidas a causa del descenso de nuestra laringe (e.g. el riesgo de ahogarnos con la comida), en comparación, pesan menos que las ventajas (e.g. una capacidad expresiva rápida, eficiente y de alta fidelidad) que le otorgó a nuestra especie este cambio fisiológico (Lieberman, 1984, 1991, 2000, 2006, 2012).

La interfase que tiene el lenguaje con el sistema auditivo, a causa de lo eficiente y efectiva que es, puede llegar a ser difícil de notar (Pinker, 1994; Jackendoff, 1994; Fitch, 2019a). Cuando escuchamos alguna frase en un idioma que entendemos, nos parece percibir que las palabras están *claramente separadas*, pero es solo cuando las palabras se articulan mal —o escuchamos alguna frase en un lenguaje que nos es desconocido— que notamos que las palabras parecen mezclarse unas con las otras, que estas *no están claramente segmentadas*, lo cual es más cercano a la naturaleza real de las ondas sonoras que conforman el lenguaje hablado. Junto con la capacidad

para procesar adecuadamente las unidades lingüísticas de las locuciones verbales de los demás, está la velocidad en la cual podemos procesar dicha información. Una persona que habla rápido puede producir, en promedio, unos cuarenta fonemas por segundo (mientras que un orador más moderado produce de diez a veinte fonemas por segundo) (Pinker, 1994). Sin embargo, podemos entender y decodificar, sin mayor dificultad en la mayoría de los casos, lo que los demás nos dicen. Y, finalmente, podemos señalar también la capacidad que tenemos para distinguir entre fonemas similares entre sí, y para reconocer los fonemas y palabras que no hacen parte de un lenguaje.

Y por último, el lenguaje también cuenta con una interface que lo conecta al resto de nuestra mente, puesto que ser capaz de producir o entender los sonidos de un lenguaje es solo el primer paso en el camino a ser un usuario competente de él (Jackendoff, 1983, 1990, 2002; Pinker, 2007; Tomasello, 2003a, 2008). Para entender incluso las más simples expresiones que se usan en el día a día (e.g. deícticos o pronombres), necesitamos hacer uso de un sistema inferencial. Por ejemplo, requerimos hacer uso de dicho sistema inferencial para poder entender en la oración “*ella* me convenció de hacer *eso*” a *quién* y a *qué* se está haciendo referencia cuando se dice “*ella*” y “*eso*” (Grice, 1957; Sperber & Wilson, 1986; Scott-Phillips, 2014). Estas tres interfaces se hacen particularmente evidentes en los distintos tipos de trastornos y alteraciones que las pueden llegar a afectar (e.g. trastornos del lenguaje expresivo, hipoacusia y alteraciones generales de la capacidad cognitiva, entre otros).

¿Cómo funciona el lenguaje?: como se dijo líneas atrás, por lenguaje se entiende la forma distintiva de comunicación humana¹², la cual consta, básicamente, del emparejamiento de *expresiones* y *mensajes* (Jackendoff, 1994, 1997, 2002, 2007a, 2011, 2012).¹³ Las *expresiones* son el aspecto externo o público del lenguaje. Es decir, serían las locuciones, gesticulaciones o inscripciones creadas por un hablante, las cuales pueden ser percibidas por un interlocutor. Por el

¹² La cual comprende todos los lenguajes naturales humanos (tanto verbales como de señas o braille).

¹³ La presente sección dedicada a ilustrar *cómo* funciona el lenguaje se centra en la propuesta de la arquitectura paralela del lenguaje desarrollada por Jackendoff (1997, 2002, 2007a, 2011). Por cuestiones de espacio no se dará una discusión y comparación con propuestas similares. Para una comparación y discusión de este tipo, ver: Jackendoff (2007b, 2011, 2015, 2018). Por el momento solo se defenderá la elección del modelo de Jackendoff debido a que este parece presentar la teoría más adecuada a la hora de explicar los aspectos del lenguaje en distintos niveles (semántico, sintáctico, morfológico, fonológico, etc.), además de presentar la gran ventaja de poder integrar este trabajo en lingüística con las propuestas y avances de las demás áreas de la ciencia cognitiva contemporánea — cosa que otras propuestas, como por ejemplo el programa minimalista de Chomsky y compañía (Chomsky, 1993, 1995, 2005b; Hauser, Chomsky, & Fitch, 2003; Boeckx, 2006, 2008), no parecen lograr.

otro lado, los *mensajes* serían el aspecto interno o privado del lenguaje. Es decir, serían, de manera general, los conceptos, pensamientos o ideas que el hablante intenta expresar por medio de las *expresiones*.

Se ha considerado que las representaciones mentales relacionadas a los procesos lingüísticos deben representar el *mensaje* o contenido (conceptos, pensamiento creencias, etc.) que es transmitido por medio de las producciones lingüísticas. Sin embargo, también debe haber representaciones mentales de las *expresiones* que sirven como medio de transmisión de los *mensajes*. Estas representaciones son las que —usando la terminología de Millikan (1984, 2017)— se producen y consumen en el proceso de envío y recepción de los *mensajes*. Dichas representaciones no solo contienen la información referente a la percepción o al plan de producción motora, puesto que esto no sería suficiente para poder utilizar y comprender un lenguaje. Un usuario de un lenguaje requiere también poder mapear los *mensajes* y las *expresiones*.

En la producción lingüística, se requiere poder expresar de manera adecuada — es decir, con el mapeo adecuado entre *mensaje* y *expresión*— lo que se desea transmitir, y en el caso de la percepción e interpretación de un mensaje lingüístico se requiere poder interpretar de manera adecuada la expresión del otro —es decir, mapeando la *expresión* con el *mensaje* que el interlocutor posiblemente quiere transmitir y expresar. Además de los anteriores procesos de mapeo entre *mensajes* y *expresiones*, también se requiere mapear, en el caso de la producción lingüística, la representación mental del *mensaje* con el plan de acción motor para poder producir los movimientos de la lengua, labios, cuerdas vocales, etc. (y en el caso de las personas que usan lenguaje de señas, el movimiento de los dedos, manos, brazos, rostro, etc.). Mientras que en el caso de quien escucha, este deberá convertir los estímulos sensoriales (sean auditivos en el caso del lenguaje verbal, o visuales en el caso del lenguaje de señas) en representaciones mentales de la *expresión* que el interlocutor intenta comunicar.

Si esta caracterización de la facultad humana para el lenguaje es correcta, esto implica que los hablantes de un mismo idioma tendrán —en mayor medida— el mismo sistema de mapeo entre *expresiones* y *mensajes*. Mientras que en el caso de las personas que hablan distintos lenguajes, lo que se presenta es una diferencia en el sistema de mapeo entre *mensajes* y *expresiones*. Y en el caso de las personas que hablan diferentes dialectos, lo que se presenta es que estos tienen el mismo sistema de mapeo entre *expresiones* y *mensajes* —que recordemos,

equivale aquí a decir que tienen el mismo lenguaje. Solo que en este caso el sistema de mapeo *difiere en cierta medida*, pero no lo suficiente para evitar que los hablantes de estos diferentes dialectos se puedan comunicar entre sí, pero sí lo suficiente para que se reconozcan diferencias en los diferentes niveles lingüísticos —como lo serían las diferencias en el léxico, semántica, morfología y fonética (Jackendoff, 2002, 2012).

Una buena ilustración de este modelo se puede obtener considerando qué es lo que sería una “palabra”. Como ya vimos una “palabra” está asociada a una *expresión*. Es decir, contaría con la información relacionada a su manifestación motora externa (e.g. su pronunciación). Y, a no ser que se trate de una palabra sin sentido¹⁴, esta también se vería asociada a un *mensaje*. Es así que si una palabra está asociada tanto a unas características que especifican su expresión como a un *mensaje*, se puede decir que dicha palabra hace parte de un sistema de *expresiones* (un lenguaje natural), el cual permite comunicar un sistema de *mensajes* (pensamientos, conceptos, etc.), y, por último, también haría parte de un sistema de mapeo entre *expresiones* y *mensajes* (Jackendoff, 2002, 2012; Dennett, 2009a, 2017). Es así que un hablante que desee expresar un *mensaje* usará una palabra para mapear el *mensaje* y producir una *expresión*, la cual será mapeada al plan de acción motor para llevar a cabo dicha *expresión*. Y, en el caso de un oyente que perciba la *expresión*, lo que este tendrá que hacer será mapear el estímulo sensorial (sea auditivo, visual, o, en el caso de las personas que usan braille, táctil) con un *expresión*, la cual será a su vez mapeada a un *mensaje* —que se asume es el que el interlocutor pretendía comunicar. De este modo, una palabra es más que una simple asociación arbitraria entre un significado y un significante, como comúnmente se suele ilustrar. Una palabra es un fragmento informacional activo usado —o en otras palabras, “producido y consumido” (Millikan, 1984, 2017)— en el mapeo continuo entre *mensajes* y *expresiones* (Jackendoff, 2002, 2012).

2.2 La función *cognitiva* del lenguaje

Durante los últimos treinta años, como se mencionó al inicio de este capítulo, la idea de que el lenguaje puede tener algún tipo de influencia en la cognición, el pensamiento o el

¹⁴ Es decir, que presente ciertos aspectos morfológicos, sintácticos y fonológicos, pero no signifique realmente nada, como lo sería “chandobermería” o “descuajiringar”.

razonamiento ha ido ganando interés dentro de la ciencia cognitiva. Esto es de recalcar, puesto que en cierto momento considerar algo así era descartado como algo simplemente ridículo, una empresa sin futuro, puesto que era asociado a la versión más fuerte de las ideas de Whorf (1956). Pinker (1994), por ejemplo, afirmó que la evidencia muestra que el *determinismo lingüístico* (la versión más fuerte de las ideas de Whorf) era falso, mientras que el *relativismo lingüístico* (la versión más moderada de las ideas de Whorf), si bien parece tener cierto apoyo experimental, es simplemente banal. Es decir, encontrar que el lenguaje tiene *algún tipo de influencia*, por ejemplo, en la memoria o en la categorización, es algo obvio. Algo similar plantearon Devitt y Sterelny (1987), quienes señalaron que la principal influencia del lenguaje sobre la cognición se limita a que el primero brinda la mayoría de los conceptos con los que opera el segundo.

Si bien en la ciencia cognitiva contemporánea la idea acerca de la influencia del lenguaje sobre la cognición y el pensamiento casi siempre se le atribuye a Whorf, dicha idea tiene un pedigrí más distinguido y se remonta más atrás en el tiempo. Por ejemplo, Humboldt, al igual que Whorf, pensaba que el lenguaje era “el órgano formativo del pensamiento”, y que lenguaje y pensamiento eran, básicamente, lo mismo (Lucy, 1994, 1996; Gumperz & Levinson, 1996).¹⁵ Sin embargo, quienes han atacado la idea de la posible influencia del lenguaje sobre la cognición humana se han centrado en lo que quizás es un “hombre de paja”; a saber, la posibilidad de que el lenguaje *determine* los contenidos y los procesos cognitivos. Lo anterior, sumado a la concepción reinante del lenguaje en la ciencia cognitiva, que es una combinación de las ideas de Chomsky (2016) y Fodor (1983, 2000) —quienes han enfatizado en la existencia de una gramática universal y en el lenguaje como un módulo especializado, encapsulado y periférico de la mente— ha llegado a tener un efecto negativo en el desarrollo de las investigaciones en el tema, puesto que sus propuestas implican que el módulo del lenguaje solo se encargaría de la producción e interpretación de las locuciones lingüísticas, y, por ende, este no tendría ningún rol o influencia en los procesos cognitivos propiamente dichos. A esto se suma que en la ciencia cognitiva tradicional se ha adoptado una posición innatista, moderada en la mayoría de los casos¹⁶, la cual

¹⁵ Es de recalcar aquí la similitud que esta idea guarda con la propuesta de Chomsky (2016) acerca de la relación entre el pensamiento y el lenguaje.

¹⁶ Un ejemplo de una posición innatista radical es la de Fodor (1981, 1998a), quien propuso que la mente humana cuenta con unos 50.000 conceptos innatos. Sin embargo, dicha propuesta no goza de mucha popularidad en la ciencia cognitiva. Para una crítica a esta idea, basada también en una propuesta fundamentalmente innatista (pero mucho más moderada), ver: Pinker (2007).

ha llevado a considerar que los conceptos vienen primero —o estarían presentes desde el nacimiento— y, por ende, el lenguaje solo brindaría las etiquetas y palabras para poder nombrarlos y comunicarlos. Lo anterior, hay que resaltar, no deja lugar alguno a que el lenguaje pueda cumplir un rol *cognitivo*, su papel sería meramente *comunicativo*.

Utilizando la terminología propuesta por Carruthers y Clark (Carruthers, 1996, 1998, 2002; Carruthers & Boucher, 1998; Clark, 1996, 1997, 1998), a continuación se diferenciará la función *comunicativa* de la función *cognitiva* (o *supracomunicativa*) del lenguaje. La función *comunicativa* del lenguaje es la que se suele encontrar comúnmente dentro de la ciencia cognitiva, debido, a como se mencionó líneas atrás, a la influencia del trabajo de Chomsky y Fodor, mientras que la función *cognitiva* del lenguaje, la cual si bien no ha sido dejada de lado completamente, hasta las últimas décadas había quedado un poco más relegada.

Función comunicativa del lenguaje: la concepción acerca de la función comunicativa del lenguaje tiene defensores en la filosofía, psicología y lingüística. En la filosofía del lenguaje podemos encontrar a quienes han argumentado que la función del lenguaje se limita a la transmisión de información entre individuos, dejando de lado la posibilidad que el lenguaje pueda tener algún tipo de papel o rol en el pensamiento (e.g. Lewis, 1969; Fodor, 1981; Searle, 1983, Grice, 1989). Es así que el lugar del lenguaje estaría limitado a la esfera pública e interpersonal, no a la de la cognición individual. Y si bien el lenguaje tiene que ser representado y procesado por cada uno de los individuos que lo usa, nos dicen estos autores, dicho proceso solo serviría para apoyar la función comunicativa del lenguaje. Uno de los principales argumentos que se esgrimen para apoyar esta visión es que parece ser evidente —al menos desde la introspección— que muchas formas de nuestro pensamiento no se realizan ni dependen del lenguaje —como lo demostrarían la utilización de representaciones visuales, propioceptivas, o de otras índoles, en diversos fenómenos cognitivos.

En la psicología, en tiempos recientes, la concepción exclusivamente comunicativa del lenguaje se ha visto influida y apoyada por la propuesta modular e innatista que ha regido en la psicología y en la ciencia cognitiva tradicional. Por ejemplo, la idea acerca de que ciertas capacidades cognitivas se encuentran ubicadas en ciertas áreas cerebrales, y que su funcionamiento es independiente de otras facultades y capacidades cognitivas, parece haber recibido cierto apoyo por parte de la neurociencia. En la historia de la psicología esto se ha visibilizado particularmente en el campo de las pruebas de inteligencia, que se remontan al

trabajo de Spearman (1927), y que aún hoy en día cuentan con una considerable popularidad, especialmente en los campos de la pedagogía y la psicología educativa.¹⁷

Finalmente, en el campo de la lingüística, la figura más importante e influyente de la función comunicativa del lenguaje ha sido Chomsky (1980, 2005a, 2016), quien ha propuesto que los pensamientos tiene que ser traducidos a un lenguaje natural —en el caso de la expresión lingüística—, mientras que en el caso de la comprensión lingüística, el lenguaje natural deberá ser traducido a un lenguaje del pensamiento o *mentalés*. Este tipo de propuesta ha sido mantenida y desarrollada por otros autores dentro de la filosofía de la mente, la psicología y la ciencia cognitiva (e.g. Fodor, 1975, 1983; Levelt, 1989; Pinker, 1994, 1997).

Función cognitiva del lenguaje: lo expuesto anteriormente no quiere decir que no haya habido quienes hayan defendido la propuesta de la función *cognitiva* del lenguaje dentro de la filosofía, psicología y lingüística. En el caso de la filosofía, se pueden encontrar argumentos a favor de dicha propuesta en el trabajo de filósofos como Davidson (1982, 1984), Dummett (1991), y, en tiempo más recientes, en el trabajo de filósofos científicamente informados, como lo son Dennett (1991, 1995, 1996), Carruthers (1996, 1998, 2002), Clark (1996, 1997, 1998) y Bermúdez (2003). Estos filósofos señalan que existe una importante relación entre el hecho que la especie humana sea la única con la capacidad para adquirir y usar el lenguaje y las particularidades de su capacidad cognitiva. Por ende, nos dicen estos autores, es muy posible que el lenguaje sea el elemento (o quizás el más importante de una serie de elementos) que distingue y separa la capacidad cognitiva humana de la de los demás animales no-humanos. Sin embargo, lo anterior no debe entenderse como si se estuviese diciendo que *absolutamente toda* la cognición humana depende del lenguaje. En lugar de esto, lo que se está diciendo, de una manera mucho más moderada, es que los procesos y capacidades cognitivas exclusivas y distintivas de la especie humana parecen requerir o depender del lenguaje.

En el caso de la psicología, se le debe reconocer a varios psicólogos soviéticos, en especial a Vygotsky (1986) y Luria (1961, 1981; Luria & Yudovich, 1956)¹⁸, quienes defendieron que el lenguaje —en especial el *habla interna*— parece jugar un rol fundamental en los procesos cognitivos, incluso en aquellos que comúnmente se han considerado como no-

¹⁷ Esto gracias, por ejemplo, a la propuesta de las inteligencias múltiples desarrollada por Gardner (1983, 1993, 1999, 2006).

¹⁸ Además de aquellos a quienes han influenciado (e.g. Brunner (1990), Berk (1992) y Fernyhough (1996)).

lingüísticos. Y si bien se puede señalar que varios de los estudios en los que se basaron Vygotsky y Luria pueden presentar problemas y errores metodológicos, por lo menos estos resultados parecen indicar que el lenguaje cumple al menos *algún tipo de papel* en la cognición humana, aunque este rol pueda ser mucho más pequeño y humilde del que estos autores originalmente pensaban. Es importante aquí hacer la aclaración que entre estos psicólogos que han abogado por la función *cognitiva* del lenguaje, ninguno ha sugerido que el lenguaje sea *necesario* para que un organismo sea considerado como cognoscente o cognitivo (como sí lo llegaron a afirmar algunos filósofos que propusieron ideas similares (e.g. Davidson, 1982, 1984; McDowell, 1994)). Por ejemplo Vygotsky (1986) reconocía que si bien en el caso de la especie humana el lenguaje y las funciones psicológicas superiores parecen estar íntimamente relacionados, sus raíces, desarrollo y operación son distintos y diferentes. Es así que desde esta propuesta, a pesar de no contar con un lenguaje, no se les niega la posesión de procesos o estados cognitivos a otras especies de animales no-humanos, infantes prelingüísticos, o personas que se han visto privadas de la exposición al lenguaje o han sufrido alguna alteración que les ha dejado sin la posibilidad de adquirir y usar el lenguaje.

La lingüística, así como le brindó a la propuesta de la función comunicativa del lenguaje a Chomsky como su más importante exponente, también le brindó a la propuesta de la función *cognitiva* del lenguaje su más célebre expositor: el lingüista Whorf. Ninguna exposición o presentación del posible papel que puede jugar el lenguaje en la cognición humana está completa sin una mención a las ideas de Whorf (1956) acerca del *determinismo lingüístico*, idea según la cual la mayoría, sino toda, la estructura mental de los seres humanos (es decir, sus procesos cognitivos y conceptos) serían adquiridos y moldeados por medio del lenguaje, el cual serviría como el medio de adquisición del contenido cultural que rodea a las personas. Dichos procesos y conceptos fluctuarán de persona a persona en la medida en que la lengua que hablen sea diferente, y se presentarán fluctuaciones entre las lenguas en la medida que la cultura que estas reflejan y transmiten sean diferentes. En cierta medida es lamentable que las ideas de Whorf hayan sido objeto de tantas críticas dentro de la ciencia cognitiva tradicional debido a las diferencias que presenta con la visión fuertemente modular e innatista de esta última¹⁹ (e.g.

¹⁹ Puesto que las ideas de Whorf sugieren mecanismos generales de aprendizaje, además de la oposición y negación de la presencia de factores genéticos en el desarrollo cognitivo, y una supremacía y predominancia de los factores ambientales y culturales.

Pullum, 1991; Pinker, 1994, 2002), ya que esto ha impedido que se tome en cuenta las variaciones en múltiples dominios cognitivos que parecen explicarse por medio de las diferencias en los elementos lingüísticos y culturales. Sin embargo, en tiempos recientes, varios investigadores han retomado varias de las ideas de Whorf —dejando de lado los elementos más polémicos y no-soportados por la evidencia disponible—, con el objetivo de poder dar cuenta de la aparente pluralidad y variabilidad cognitiva humana que, nos dicen ellos, se explica desde los elementos sociales y culturales —dentro de los cuales destaca el lenguaje (e.g. Casasanto, 2008; Reines & Prinz, 2009; Boroditsky, 2010; Prinz, 2012b; Lupyan, 2015a; Lupyan & Bergen, 2015).

La función *cognitiva* del lenguaje según Jackendoff: con el objetivo de ilustrar el tipo de propuestas asociadas a la función *cognitiva* del lenguaje —y aprovechando que ya se ha presentado su teoría sobre el funcionamiento del lenguaje— se presentará, de manera breve, el modelo de Jackendoff²⁰ respecto a la forma en la cual el lenguaje permite la aparición de ciertas capacidades metacognitivas y metarrepresentacionales (Jackendoff, 1996, 2007a, 2012).

Como ya vimos, para Jackendoff, la verbalización es la vinculación entre una *expresión* y un *mensaje* —este último sería el concepto o pensamiento que el hablante quiere comunicar. A esto se agrega que cuando tenemos la *experiencia* de pensar —en la mayoría de casos, aunque no en todos—, nos dice Jackendoff, lo que experimentamos son imágenes verbales; un tipo de *voz interna*. Sin embargo, dichas representaciones verbales *no son* los conceptos o pensamientos propiamente dichos. De lo que podemos “estar al tanto” (o de lo que podemos “ser conscientes” (*being aware of*)) es, por así decirlo, del aspecto *superficial* de nuestros pensamientos, no del *contenido* de ellos. En otras palabras, siempre seríamos conscientes de la modalidad sensorial que está vinculada a nuestros pensamientos —modalidad sensorial que no está limitada a las imágenes verbales internas, puesto que también se pueden experimentar imágenes visuales, táctiles, propioceptivas, etc. De la propuesta de Jackendoff se deriva que se pueda atribuir, sin ningún problema, procesos cognitivos y estados mentales, por ejemplo, a otros animales no-humanos y a los infantes prelingüísticos. La principal diferencia radica en que ellos no podrían ser conscientes²¹ de sus propios procesos cognitivos de la misma manera en que nosotros lo

²⁰ El cual ha sido defendido y desarrollado posteriormente por Prinz (2012a, 2017).

²¹ En el sentido de acceso consciente a la información, o consciencia de acceso. No en el de experiencia con carácter fenoménico, o consciencia fenoménica (Block, 1995). Es decir, no se estaría negando que los demás

podemos estar, y, por ende, no contarían con el mismo tipo de capacidad para reflexionar y razonar sobre los estados mentales propios y de los demás²² (Jackendoff, 1996, 2007a, 2012). De este modo, no es que el lenguaje *sea necesario* para el pensamiento, sino que el primero permite potenciar ciertas formas del segundo (Jackendoff, 1996, 2007a, 2012).

La descripción general —computacional y algorítmica²³—, brindada por Jackendoff respecto a la forma cómo el lenguaje repercute en la capacidad cognitiva humana, en general, es aceptada por la mayoría de quienes abogan por la función *cognitiva* del lenguaje (e.g. Clark, Carruthers, Dennett, Spelke). Sin embargo, en la medida en que se discuten los aspectos más detallados de la propuesta se hace evidente que entre ellos se presentan discrepancias respecto a dos aspectos de vital importancia: (i) *cuál* es la arquitectura cognitiva de la mente humana, y (ii) *cómo* es que el lenguaje interactúa con dicha arquitectura. Tales diferencias, y las posiciones resultantes de ellas, se ilustran con más detalle en el siguiente capítulo, antes de ser evaluadas y comparadas, ya en el cuarto capítulo, con el objetivo de determinar cuál de ellas, a la luz de la evidencia disponible, parece ser la más adecuada.

animales no-humanos que no cuentan con lenguaje no tengan experiencias con un carácter fenoménico, o que no “se sienta algo ser ellos” (Nagel, 1974).

²² Para una defensa y elaboración de este último punto, ver: Clark (1996, 1998, 2006a) y Bermúdez (2003, 2018a).

²³ En el sentido de Marr (1983). Aunque dicho análisis funcional también puede considerarse como un “esbozo” o “borrador” mecanicista (Piccinini & Craver, 2011).

3 La mente lingüística: dos alternativas

En muchos sentidos, la especie humana no es más que otro tipo de primate (Graziano, 2018; de Waal, 2005; Gómez, 2004; Diamond, 1991). Sin embargo, en términos de capacidades cognitivas, se encuentra una marcada discontinuidad respecto a los demás animales no-humanos (Dennett, 1996; Deacon, 1997a; Bermúdez, 2003; Darwin, 1871). Como se mencionó en el capítulo anterior, una de las posibles explicaciones a esta diferencia es el efecto que tendría el lenguaje en la cognición humana, puesto que este, además de cumplir una función *comunicativa*, cumpliría también una función *cognitiva*. Es decir, el lenguaje, además de ser una forma de comunicación única en el reino animal (Pinker, 1994; Hauser, 1996; Deacon, 1997a; Liberman, 2006; Tomasello, 2008; Fitch, 2010; Bickerton, 2014), tendría una dramática repercusión en la capacidad cognitiva de la especie humana (Dennett, 1996; Jackendoff, 1996; Deacon, 1997a; Clark, 1998; Carruthers, 2002; Bermúdez, 2003). Sin embargo, entre quienes defienden esta propuesta se presentan discrepancias en torno a dos aspectos: (i) *cuál* es la arquitectura cognitiva de la mente humana y (ii) *cómo* se da la relación del lenguaje con dicha arquitectura cognitiva.

Respecto a (i), cuál es la arquitectura cognitiva de la mente humana, encontramos, por un lado, a quienes defienden una visión *modular masiva* de la mente humana (e.g. Carruthers, 2006a; Pinker, 1997), mientras que por el otro, están quienes mantienen que la mente humana se encuentra *corporizada y extendida* (e.g. Clark, 1997, 2008; Dennett, 1996). La diferencia entre ambas propuestas radica en el tipo de organización y funcionamiento que tendría la mente humana. En la propuesta de la *modularidad masiva* la mente humana está compuesta por una jerarquía de módulos, los cuales operan sobre tipos específicos de inputs y generan también tipos específicos de outputs (Carruthers, 2006a; Marcus, 2006; Pinker, 1997; Barkow, Cosmides, & Tooby, 1992). El funcionamiento de dichos módulos se da en términos del procesamiento de representaciones lingüiformes, las cuales son procesadas de manera sintáctica respecto a sus propiedades formales. Es decir, los módulos operan manipulando un tipo de lenguaje del pensamiento o *mentales* (Fodor, 1975, 1989; Fodor & Pylyshyn, 1988; Marcus, 2001; Carruthers, 2006; Schneider, 2011).

Por el otro lado, en la propuesta de la mente *corporizada y extendida*, la mente humana no se encuentra segmentada en una serie de módulos especializados, ni tampoco opera con base en representaciones lingüiformes, sino que esta opera, en un nivel neural, sobre los patrones de

activación de las unidades (neuronas) que componen el mecanismo de dominio general que es el cerebro (Clark, 1989, 1993a; Churchland, 1989, 1995, 2012). Dichos patrones de activación conforman el medio representacional de la mente, conocido como *neuralés* (Churchland, 1995, 2012). Además de lo anterior, la visión *corporizada y extendida* se diferencia de la *modular masiva* en la medida en que la primera considera que los procesos cognitivos comprenden y se extienden más allá de lo que ocurre a un nivel neural. De este modo se considera que las estructuras corporales y las acciones que estas permiten en el entorno (Pfeifer & Bongard, 2007; Gallagher, 2005; Thelen, 2000; Rowlands, 1999), al igual que los elementos, recursos y herramientas disponibles para el organismo en su nicho sociocultural (Sutton, 2010; Menary, 2007; Wheeler, 2005; Wilson, 2004, 1994; Clark & Chalmers, 1998), cumplen un papel fundamental, constitutivo e irreductible en los procesos cognitivos (Clark, 1997, 2008).

Respecto a (ii), la relación que guarda el lenguaje con la arquitectura cognitiva de la mente humana, nos encontramos que en la visión *modular masiva* de la mente humana el módulo del lenguaje es el sistema que posibilita la integración de la información proveniente de los demás módulos, esto gracias a su ubicación en la arquitectura cognitiva humana —es decir, gracias a que este hace al mismo tiempo de módulo de input y de output— (Carruthers, 2002, 2006a, 2009, 2012; Spelke, 2003a, 2003b).

A diferencia de lo anterior, según la propuesta *corporizada y extendida* de la mente humana, el lenguaje se procesa de la misma manera en que se procesa cualquier otro tipo de información, por lo cual no se hace necesario un módulo o sistema especializado para adquirirlo ni procesarlo (Christiansen & Chater, 2016; Clark, 2004; Clark, & Misyak, 2009; Kirby & Christiansen, 2003; Elman, 1995).²⁴ Sin embargo, aunque desde esta perspectiva no se requiere

²⁴ Una pregunta que podrían hacer quienes defienden la *modularidad masiva* a esta propuesta sería: sino no se requiere de un módulo especializado para la adquisición del lenguaje, ¿entonces a qué se debe que otros animales no-humanos sean incapaces de comprender y utilizar un lenguaje natural? La respuesta que brindan quienes abogan por la visión *corporizada y extendida* de la mente humana es que, en lugar de concebir el lenguaje como una adaptación moldeada por el proceso de selección natural al tipo particular de forma de vida altamente gregaria de la especie humana en la forma de un módulo especializado (e.g. Pinker, 2003, 2010; Pinker & Bloom, 1990), el lenguaje debe considerarse como un tipo de nicho sociocultural, el cual sirve como un entorno especializado que permite que mecanismos de dominio general puedan dar cuenta de la adquisición de un lenguaje natural. Es así que en lugar de concebir el lenguaje como el resultado de un proceso de evolución biológico, este puede ser considerado más como un producto de un proceso evolutivo biocultural gradual y acumulativo (Sterelny, 2012a, 2012b, 2016; Tomasello, 2008). Es decir, el lenguaje es más como el dique de los castores que como la cola de un pavo real. De este modo, la adquisición del lenguaje no requiere de un módulo especializado, u otras adaptaciones de dominio específico, sino que depende del funcionamiento de una serie de mecanismos de aprendizaje de dominio general en

de un módulo especializado para el lenguaje, esto no quiere decir que no se considere en esta propuesta al lenguaje como un elemento sumamente especial. El lenguaje provee, según los partidarios de esta propuesta, un andamiaje cognitivo, puesto que permite que el mecanismo de dominio general que es el cerebro humano complemente el medio representacional con el que opera —es decir, su *neuralés*— con las propiedades composicionales, sistemáticas y productivas del lenguaje natural, sin tener que operar con base en unidades representacionales lingüiformes instauradas neuralmente (o *mentalés*) (Clark, 1997, 2004, 2008; Schonbein, 2012; Churchland, 2012; Dennett, 1991). De este modo, el lenguaje complementa, *sin alterar*, el funcionamiento de la maquinaria cognitiva humana (Clark, 2004).

Es así que se pueden identificar dos alternativas sobre la manera en la cual el lenguaje podría cumplir una función *cognitiva* —es decir, dos propuestas respecto a cómo podría operar *la mente lingüística*—, las cuales se llamarán aquí: (i) *el lenguaje como sistema integrador de información intermodular* y (ii) *el lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, las cuales se pueden sintetizar de la siguiente manera: (i) en la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* la mente humana está conformada por un conjunto de módulos especializados, los cuales operan sobre un tipo de representaciones lingüiformes, o *mentalés*. Y el lenguaje potencia el funcionamiento de esta arquitectura modular masiva gracias a la ubicación del módulo del lenguaje, el cual permite la integración de la información proveniente de los demás módulos gracias a las propiedades combinatorias y recursivas del medio representacional con el que este opera; y (ii) en la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* la mente humana está conformada, a un nivel neural, por un mecanismo de dominio general —una red conexionista—, el cual opera sobre un medio representacional que consta de los patrones de activación de sus unidades, o *neuralés*. Esta maquinaria neural se ve complementada por una variedad de elementos y recursos corporales no-neurales y socioculturales. Entre estos recursos cognitivos socioculturales, resalta el lenguaje, el cual andamia y potencia la capacidad cognitiva de la maquinaria neural del cerebro humano al proveer las propiedades composicionales, sistemáticas y productivas de las que carece su medio representacional.

el contexto de un entorno sociocultural determinado (Kirby & Christiansen, 2003). Para una presentación más detallada de esta propuesta, ver: Christiansen y Chater (2016).

A continuación se exponen, con mayor detalle, los antecedentes y evidencia que apoyan ambas propuestas.

3.1 *El lenguaje como sistema integrador de información intermodular*

Las capacidades sensorperceptivas y motoras de los seres humanos guardan grandes similitudes con las de otros animales no-humanos, en especial con la de los demás primates no-humanos (Carruthers, 2006a; Spelke, 2003). Sin embargo, también se presenta una gran diferencia en lo que respecta a capacidades cognitivas. La explicación que brindan quienes abogan por la *modularidad masiva* de la mente humana a esta diferencia consta de dos elementos. En primer lugar, proponen que tanto la mente humana como la de los demás animales no-humanos está conformada por un conjunto de módulos o sistemas de *conocimiento central* (Spelke, 2000) —conocidos también como módulos centrales o conceptuales (Carruthers, 2006a, Pinker, 1997). Es decir, de la misma manera que hay módulos *sensoriomotores* (es decir, de input y de output) especializados, también hay módulos *cognitivos* especializados. Sin embargo, los sistemas cognitivos que se encuentran en los infantes humanos parecen no ser distintos a los de los demás animales no-humanos, por lo cual la diferencia entre ambos no parece deberse a la presencia o cantidad de módulos. Es aquí donde entra el segundo elemento de la propuesta de la *modularidad masiva*. Lo que explica la distintiva capacidad cognitiva de la especie humana es el módulo del lenguaje —el cual es exclusivo de la especie humana—, puesto que este le brinda a la especie humana una capacidad cognitiva *combinatoria* y *recursiva* única en el reino animal (Chomsky, 2016; Hurford, 2004; Spelke, 2003a).

Como ya se mencionó, según esta propuesta, la especie humana y demás animales no-humanos cuentan con un conjunto de módulos o sistemas de conocimiento central. Sin embargo, estos sistemas están limitados en su funcionamiento, puesto que son de *dominio específico*, de *tarea específica*, su procesamiento está *encapsulado*, y las representaciones de cada módulo se encuentran *aisladas*, por lo cual estas no pueden ser utilizadas por los demás módulos. Lo que permite superar estas limitaciones es la capacidad *combinatoria* y *recursiva* que otorga la presencia del módulo del lenguaje (Carruthers, 2002, 2006a; Spelke, 2003a, 2003b).

A continuación se da un recuento de la evidencia y los argumentos que soportan la propuesta de la *modularidad masiva* de la mente humana. Después de esto, se detalla el rol que

cumple el lenguaje en esta arquitectura cognitiva gracias a la ubicación del módulo del lenguaje en ella, y el tipo de *bucles* de operaciones que dicha arquitectura cognitiva posibilitan.

3.1.1 La mente modular masiva

En varias áreas del estudio de la cognición se han encontrado grandes y marcadas regularidades y similitudes en lo que respecta a las fases del desarrollo cognitivo que atraviesan los infantes y en la capacidad cognitiva de los adultos. Lo anterior ha llevado a varios investigadores a proponer un tipo de rigidez en el desarrollo (e.g. Spelke & Kinzler, 2007; Spelke, 1994, 2000; Carey & Spelke, 1994), puesto que este parece tender a desembocar, de manera regular, en capacidades específicas y uniformes entre individuos y entre poblaciones — sin importar que estos se vean expuestos a una gran variedad de experiencias en su desarrollo. Por estos motivos las ideas respecto a la modularidad cognitiva y el innatismo han jugado un papel central en la ciencia cognitiva (tradicional). Y si bien ambos elementos están íntimamente relacionados, estos no se deben confundir.

Para comenzar, la modularidad tiene que ver con la manera en la cual está organizada y opera el procesamiento de la información en la cognición. Mientras que el innatismo es una tesis sobre la manera en la cual se desarrolla la cognición. En cierta medida, cada uno de estos elementos apoya al otro, puesto que, por ejemplo, no tendría mucho sentido postular que la misma organización cognitiva esté presente en diferentes individuos debido simplemente a la operación de procesos y mecanismos de dominio general sobre estímulos ambientales sumamente heterogéneos (Barrett, 2007; Marcus, 2006). En vez de esto, parece ser el caso que los módulos son mecanismos cognitivos de dominio específico, los cuales habrían brindado una ventaja evolutiva a sus portadores, lo cual permite explicar su presencia en el presente (Barrett, 2009; Marcus, 2006). De ser este el caso, la información que se encarga de instruir y guiar el desarrollo de los sistemas modulares —que recordemos serían un tipo de adaptación— tendría que ser transmitida por medio de los genes (Bjorklund & Pellegrini, 2002). En otras palabras, parte del argumento en favor de la modularidad depende de la tesis innatista. Además de esto, si el funcionamiento cognitivo se encuentra organizado funcionalmente en términos de módulos cognitivos —los cuales son de dominio específico y algunos de los cuales son exclusivos a la especie humana— se puede asumir que la mejor explicación es que existen programas innatos, o

genéticamente determinados, que controlan el desarrollo funcional de la cognición (Marcus, 2006).

A continuación se presentará, por un lado, una breve síntesis de dos de las líneas de evidencia que parecen apoyar esta idea: los estudios del desarrollo cognitivo y los estudios de la disociación entre ciertas capacidades cognitivas. Y, por el otro lado, una serie de argumentos presentados por Carruthers (2006a, 2006b) en favor de la propuesta de la *modularidad masiva* de la mente humana.

Estudios del desarrollo cognitivo: muchas de las investigaciones que se han desarrollado en el campo del desarrollo cognitivo han sido, en cierta medida, una reacción al trabajo de Piaget²⁵ (e.g. Carey, Zaitchik, & Bascandzhev, 2015). Esto debido a que Piaget parecía considerar que la cognición y los mecanismos de aprendizaje de los infantes son guiados y funcionan bajo los principios de un tipo de aprendizaje de dominio general. Además, por los métodos que utilizaba llegó a especular que la edad en la cual se logran ciertos logros cognitivos era más tardía de lo que se ha llegado a establecer hoy en día, gracias al uso de herramientas y métodos más refinados y sensibles (Carey, Zaitchik, & Bascandzhev, 2015). Y, al contrario de lo que también parecía pensar Piaget, parece haberse encontrado que el desarrollo de los procesos cognitivos no es parejo y ni homogéneo, sino que este parece seguir trayectorias divergentes (Carey, 1985; Wellman, 1990; Karmiloff-Smith, 1992). Parece ser el caso que, simplemente, las herramientas con las que disponía Piaget en su momento no estaban ajustadas para poder investigar las capacidades, intereses y expectativas de los infantes en una edad temprana. Sin embargo, las herramientas que se han utilizado en las últimas décadas, las cuales han aprovechado las cosas que los infantes *sí* pueden hacer, las cuales se pueden *observar y evaluar* —como lo son, por ejemplo, la mirada y la succión (Spelke, 1985)—, han permitido superar las dificultades a las que se enfrentó, y frente a las cuales cayó preso, Piaget.

El tipo de estudios anteriormente mencionados se puede desarrollar de la siguiente forma. A los infantes se les presenta, de manera reiterada, un estímulo hasta que el infante se habitúa a él, momento en el cual la tasa de succión, que en un primer momento sería más elevada de lo normal al observar un estímulo novedoso, volvería a lo normal. Después de esto, se presenta al

²⁵ En particular su trabajo sobre el desarrollo de la inteligencia, el lenguaje y la representación del mundo por parte de los infantes (Piaget, 1936, 1937, 1959).

infante un estímulo novedoso, el cual difiere del original en varios aspectos (e.g. tamaño, forma, color). Es entonces que la medida en la cual el infante se ve sorprendido por los cambios que puede percibir entre los estímulos puede ser medida mediante los cambios en la tasa de succión.²⁶

Los resultados de este tipo de investigaciones sugieren la presencia de ciertas capacidades que, dada la temprana edad de los infantes, no pueden ser resultado de un proceso de aprendizaje. Este tipo de resultados parece respaldar, por lo menos, una versión moderada de la tesis innatista de las capacidades cognitivas, puesto que estos van en línea con la lógica de los argumentos del tipo “pobreza del estímulo” (e.g. Chomsky, 1986, 2005a; Berwick, Pietroski, Yankama, & Chomsky, 2011; Berwick, Chomsky, & Piattelli, 2013), ya que los infantes con solo unos meses de vida —o incluso neonatos con solo unas horas de vida— han tenido una rango *muy limitado* de experiencias, por lo cual estos elementos no pueden explicar los resultados obtenidos en este tipo de estudios. También se debe señalar que este tipo de investigaciones se han centrado en tareas de *dominio específico*, lo cual parece indicar que estos resultados, además de servir como evidencia para la tesis innatista, también parecen apoyar la propuesta modular de la mente.

Como ejemplo de lo anterior se puede señalar que se ha encontrado que los infantes parecen mostrar un mayor interés por objetos con forma de rostro humano (Johnson & Morton, 1991) y que son capaces de diferenciar entre pequeñas cantidades (Gelman, 1982). Y, mientras Piaget (1937) pensaba que el conocimiento acerca de las propiedades básicas de los objetos físicos solo era adquirido por medio de interacciones sensoriomotoras —las cuales no se consolidan hasta el primer año de vida—, estudios posteriores, haciendo uso del paradigma de habituación, han encontrado que los infantes de hasta cuatro meses de vida son capaces de realizar inferencias acerca de la unidad de objetos parcialmente escondidos u ocluidos, además de contar con expectativas respecto a la impenetrabilidad, solidez y movimiento de los objetos (e.g. Baillargeon, 1994; Spelke, Vishton, & von Hofsten, 1994; Spelke, Phillips, & Woodward, 1995).

Disociaciones entre capacidades cognitivas: además de los estudios provenientes del desarrollo infantil, las disociaciones entre diversas capacidades cognitivas que se evidencian en el desarrollo (debido a factores genéticos) y en la adultez (por motivo de daños y alteraciones

²⁶ Para un recuento de varias investigaciones de este tipo en diversos dominios cognitivos, ver: Karmiloff-Smith (1992).

estructurales en el cerebro) también parecen servir, nos dicen quienes abogan por esta propuesta, como evidencia a favor de la visión modular de la mente.

En el desarrollo infantil se han identificado un conjunto de cuadros que parecen mostrar que las capacidades cognitivas dependen de módulos especializados. Entre estos cuadros se cuentan, por ejemplo: *los trastornos específicos del lenguaje*, en los cuales los infantes presentan problemas con la producción y comprensión del lenguaje, mientras que otros aspectos de su capacidad cognitiva no se ven afectados (Rapin, 1996; Conti-Ramsden, Botting, & Faragher, 2001); *El síndrome de Down*, en el cual se ha encontrado que estos infantes tienen problemas para el aprendizaje de diversos tipos de información y habilidades. Sin embargo, no presentan alteraciones del lenguaje (es decir, su adquisición, uso y comprensión parece ser lo esperado para su edad), y a esto se suma que también parecen presentar una capacidad para la cognición social de acuerdo a lo esperable según su edad (Brown, et al., 2003; Lott & Dierssen, 2010); *El síndrome de Williams*, en el cual también parece preservarse la capacidad para el lenguaje y para la cognición social. Pero, a diferencia de lo que se presenta con el síndrome de Down, los infantes con síndrome de Williams no parecen presentar problemas de aprendizaje general, sino que, en lugar de esto, presentan dificultades con ciertas tareas cognitivas muy puntuales —como lo son las de razonamiento espacial o aquellas en las que se requiere razonar sobre dominios y aspectos abstractos (Karmiloff-Smith, et al., 1995); Y, finalmente, está el caso del *autismo*, en el cual los infantes con este cuadro presentan una disociación dentro de su capacidad para el lenguaje. Puesto que a pesar de presentar una capacidad normal en cuanto a su léxico y capacidad sintáctica se refiere, la dimensión pragmática del lenguaje en ellos suele verse severamente afectada. Es por este motivo que suelen presentar dificultades comunicativas y a la hora de interactuar con los demás. Todo esto ha llevado a estipular que la característica más distintiva de este cuadro es una marcada alteración de la cognición social, o “Teoría de la Mente” (Frith, 1989; Baron-Cohen, 1995). Quienes abogan por la perspectiva modular de la mente (e.g. Pinker, 1994, 1997; Carruthers, 2006a) proponen que es sumamente difícil dar cuenta de este tipo de disociaciones entre capacidades cognitivas sin apelar a la noción de módulos especializados.

Ya en lo que respecta a trastornos causados por daños y/o alteraciones del cerebro, se pueden contar los casos de las agnosias y afasias. Un tipo particular de agnosia es la *prosopagnosia*, la cual es una alteración de la capacidad para reconocer y distinguir rostros humanos (Bruce & Humphreys, 1994; Sacks, 1985). Las personas con este cuadro, a pesar de ver

alterada su capacidad para reconocer rostros, suelen no presentar dificultades reconociendo otros objetos. Esto ha llevado a algunos a plantear la existencia de un módulo, o sistema especializado, para el reconocimiento facial (Kanwisher, McDermott, & Chun, 1997; Kanwisher & Yovel, 2006). Lo anterior iría en línea con lo que se ha encontrado en algunos estudios provenientes de la psicología del desarrollo, en los cuales los infantes, desde muy temprana edad, muestran una preferencia a fijar su mirada en los rostros de las personas que los rodean (Quinn, et al., 2008).

Otro caso que parece poner en evidencia la alteración del funcionamiento de sistemas especializados es el caso de las alteraciones relacionadas al procesamiento y comprensión del habla. Las afasias son alteraciones en la producción o comprensión del habla, las cuales se presentan de diversas formas. Es bien sabido, desde el trabajo pionero de Paul Broca (1861), que el área del cerebro que lleva su nombre, la cual se encuentra cerca de la cisura de Silvio en el hemisferio izquierdo del cerebro, parece estar asociada al procesamiento de los aspectos gramaticales y sintácticos del lenguaje. Puesto que, por un lado, los escaneos cerebrales muestran una marcada activación de esta área cuando las personas procesan algo en un lenguaje que conocen (van der Lely & Pinker, 2014; Friederici, 2018). Y, por el otro lado, cuando una persona sufre algún daño en esta área —así como el paciente que documentó originalmente Broca— esta suele presentar un patrón de habla poco gramatical y lento (van der Lely & Pinker, 2014; Friederici, 2018). Al otro lado de la cisura de Silvio se encuentra otra área nombrada en honor al trabajo de otro neurólogo: Carl Wernicke. Las alteraciones o lesiones en esta área causan un cuadro caracterizado por la producción gramatical y fluidez del habla, la cual, sin embargo, presenta el uso de palabras equivocadas, o el uso de sílabas sin significado (Hickok, 2009). Esta caracterización de las funciones de las áreas de Broca y de Wernicke ha llevado a que se proponga, de una manera un tanto simplificada, que la primera se encarga de la sintaxis del lenguaje y la segunda se encarga de la semántica (Pinker, 1994).

Los argumentos de la biología, la especificidad de tarea y la tractabilidad computacional: complementando las dos líneas de evidencia presentadas anteriormente, se encuentra una serie de argumentos brindados por Carruthers (2006a, 2006b) para defender la propuesta de la *modularidad masiva* de la mente humana. Estos argumentos son: *el argumento de*

*la biología, el argumento de la especificidad de tarea y el argumento de la tractabilidad computacional.*²⁷

El primero de estos argumentos, el *argumento de la biología*, tiene que ver con el diseño de los sistemas biológicos funcionales complejos. En él se estipula que se espera que un sistema biológico funcional tenga una estructura jerárquica compuesta por subpartes o subsistemas disociables —dicha característica es lo que permite que estos sistemas se desarrollen de manera gradual de acuerdo al proceso de evolución por selección natural (Dawkins, 1976, 1986; Pinker, 1997). Si los sistemas biológicos complejos se ven conformados por conjuntos de subcomponentes —cada uno de los cuales está compuesto a su vez de múltiples subsistemas los cuales cumplen un rol distintivo en el funcionamiento del sistema—, y si se considera a su vez que los sistemas cognitivos son sistemas biológicos complejos —los cuales han sido moldeados por el proceso de selección natural—, dicha lógica también debe aplicar a estos últimos.

El segundo argumento, *el argumento de la especificidad de tarea*, estipula que se requiere de diversos módulos especializados para hacerle frente a las múltiples demandas cognitivas a las que se enfrenta no solo la especie humana, sino también los demás animales no-humanos. Puesto que diferentes tipos de tareas —incluso dentro de un mismo dominio cognitivo— requieren de diferentes tipos de mecanismos de aprendizaje y procesamiento de la información (Gallistel, 1990, 2000, 2002; Carruthers, 2006a). Se hace difícil considerar, nos dicen quienes abogan por la modularidad masiva, que un mecanismo de dominio general sea capaz de superar esta dificultad.²⁸ Es más, se ha propuesto que ni siquiera existen mecanismos de aprendizaje general, ya que los resultados de los experimentos y estudios sobre condicionamiento parecen ser explicados de mejor manera en términos de las operaciones computacionales realizadas por un módulo especializado en la estimación de tasas de frecuencia (Gallistel, 1990, 2002). De lo

²⁷ Por cuestiones de extensión solo se presentará aquí una síntesis de los argumentos. Para una elaboración más completa y detallada de estos argumentos, ver: Carruthers (2006a). Para un comentario crítico, que se mantiene dentro de la perspectiva modular, ver: Samuels (2006). Y para un comentario más crítico y escéptico, no solo de la propuesta modular, sino también del innatismo en las ciencias cognitivas, ver: Prinz (2006).

²⁸ Esta oposición a los mecanismos de dominio general es uno de los puntos en los cuales concuerdan los primeros proponentes de la modularidad de la mente (e.g. Chomsky, 1959, 2016; Fodor, 1975, 1983, 2000) y quienes defienden una visión *modular masiva* de la mente (e.g. Carruthers, 2003a, 2003b, 2006, 2006b, 2008; Pinker, 1997, 2005a).

anterior se sigue la posibilidad de que la mente contenga, en lugar de un solo mecanismo de aprendizaje general, una multiplicidad de mecanismos de aprendizaje especializado.²⁹

El tercer y último argumento que presenta Carruthers es *el argumento de la tractabilidad computacional*.³⁰ Se ha considerado que si este argumento es cierto probaría que la mente se encuentra constituida por un conjunto de módulos especializados, cuyo funcionamiento está encapsulado (Sperber, 2002, Carruthers, 2006a, 2006b).

El argumento es el siguiente: (i) la mente está constituida por procesos computacionales³¹ —de acuerdo a las presunciones metodológicas que han guiado a la ciencia cognitiva (Pinker, 1997; Clark, 2001; Thagard, 2005; Bermúdez, 2005, 2014); (ii) si los procesos cognitivos son computacionales, estos deben ser tractables. Esto equivale a decir que estos procesos computacionales tienen que poderse realizar en un tiempo finito, y de manera más precisa, al menos en el caso de la cognición humana, deben poderse realizar en un sistema con propiedades como las del cerebro humano (e.g. dentro de las escalas tiempo esperables y típicas del comportamiento y cognición humana). De lo anterior se puede concluir que la mente consta de un conjunto de procesos computacionales que son tractables. Esto implica que dichos procesos tienen que ser frugales en al menos dos sentidos: por un lado, tienen que ser frugales respecto a la cantidad de información que requieren para cumplir su función, y, por el otro lado, los algoritmos con los que operan para procesar la información también deben ser frugales; y (iii) para que un proceso computacional sea tractable, este tiene que estar encapsulado, puesto que solo los procesos computacionales encapsulados pueden ser frugales respecto a la cantidad de información que procesan y al tipo de recursos computacionales que los rigen. Fodor (2000) postula que para que un proceso computacional sea tractable este debe ser “local” —en el sentido

²⁹ Hay que señalar que esto no implica, como podrá decir alguien que simpatice con la noción fodoriana de la mente, que *toda* la mente sea modular.

³⁰ El cual, curiosamente, se puede encontrar tanto en la elaboración inicial de Fodor (1983) sobre la modularidad de la mente como en sus ulteriores revisiones (Fodor, 2000). Lo particular de esto que si bien este argumento parece apoyar la propuesta de la modularidad masiva, la conclusión a la que llega Fodor es a un pesimismo respecto a la posibilidad de contar con una ciencia de la mente, la cual esté basada en las nociones de la modularidad, de la computación y de la evolución por selección natural (Fodor, 1998a, 1998b, 2000). Para mayor información al respecto se puede seguir la discusión entre Fodor (2000, 2005) y Pinker (1997, 2005a, 2005b).

³¹ Esta noción de “computación” es lo suficientemente amplia para cobijar tanto la propuesta cognitiva clásica (e.g. Fodor, 1975, 1983) como aquellas que si bien consideran que la cognición es computacional, proponen que la computación sería *análoga* y no *digital* (e.g. Churchland, & Sejnowski, 1989, 1992). Para una presentación más detallada de estas diferencias y su importancia dentro de la psicología y la ciencia cognitiva, ver: Marcus (2001), y Piccinini y Scarantino (2010, 2011).

que solo toma como input información limitada de una base de datos específica, ignorando, por ende, el resto de la información en el sistema—, puesto que de otro modo, al consultar o tomar como input toda la información disponible en el sistema se produciría una explosión *combinatorial*, y, por ende, no sería tractable. Este último punto, junto con los dos anteriores, indica, nos dice Carruthers (2006a, 2006b), que la mente debe constar de un conjunto de procesos computacionales encapsulados.

La unión de los tres anteriores argumentos, nos dice Carruthers, hace que la idea que la mente humana esté compuesta de un conjunto de sistemas computacionales encapsulados —cuyo funcionamiento es rápido, cada uno de los cuales cumple una función distintiva, y muchos de los cuales operan con algoritmos únicos y especializados (es decir, de dominio específico)— sea no solo *posible* sino *altamente probable* (Carruthers, 2006a, 2006b).

3.1.2 El lugar del lenguaje en la arquitectura cognitiva

Varios investigadores han propuesto que el módulo del lenguaje permite combinar la información proveniente de los módulos conceptuales, información que de otra forma estaría aislada y no podría verse combinada (e.g. Carruthers, 1998, 2002, 2006; Spelke, 2003a, 2003b; Hermer & Spelke, 1994, 1996; Hermer-Vazquez, et al., 1999; Shusterman & Spelke, 2005). De este modo, el lenguaje subyace y permite la capacidad cognitiva altamente flexible característica de la cognición humana. Lo anterior se debe, como ya lo vimos, a que en la propuesta de la *modularidad masiva*, la mente humana además de contar varios módulos *sensoriomotores* especializados, también está conformada por otro conjunto de módulos *conceptuales* especializados —algunos ejemplos de estos módulos conceptuales son aquellos que se encargan de atribuir y razonar sobre los estados mentales de los demás, de llevar a cabo juicios de causación y de razonar respecto a las relaciones e intercambio sociales (Carruthers, 2006a, Pinker, 1997).

Si bien existen diversas posiciones respecto al número de módulos y al nivel de encapsulamiento de estos (e.g. Fodor, 1983, 2000; Jackendoff, 1987, 1992, 2007a; Carruthers, 2006a, 2006b; Pinker, 1997, 2005a), lo que se puede señalar es que la conectividad entre los módulos es limitado (Carruthers, 2006a). Sin embargo, hay un módulo que parece encontrarse en

una posición privilegiada para poder *recibir, combinar y manipular* la información proveniente de los demás módulos: el módulo del lenguaje (Carruthers, 2002, 2006a; Spelke, 2003a, 2003b).

En lo que concierne a la conectividad entre módulos, se presenta un problema. Debido a que no se sabe exactamente *cómo* pueden estar conectados los módulos entre sí, se hace difícil generar modelos o predicciones del tipo de combinaciones conceptuales que se pueden presentar en la *ausencia* del lenguaje. Sin embargo, hay una serie de resultados provenientes de investigaciones acerca de la cognición espacial de los roedores (e.g. Cheng, 1986) que parecen dar luces acerca de la manera en cual se puede poner a prueba esta hipótesis.³² En estos estudios se encontró que cuando a los roedores se les presenta la ubicación de un alimento que ha sido escondido en una de las esquinas de un espacio rectangular, al ser reintroducidos en dicho espacio —después de haber sido retirados del lugar y desorientados—, los roedores, al buscar el alimento, *solo* se guían por la información geométrica del espacio —toda la información no-geométrica parece verse ignorada.

Posteriormente, Hermer & Spelke (1994, 1996) utilizaron este diseño experimental con infantes prelingüísticos, y encontraron resultados similares. Cuando a los infantes se les desorienta en un espacio rectangular, ellos también se guían *solo* por la información geométrica. Las investigadoras encontraron que el único elemento que parece predecir el éxito en la tarea es el uso de términos espaciales (e.g. “derecha” e “izquierda”). En un estudio posterior se encontró que la relación podría ser causal, no solo correlacional, puesto que el entrenamiento en el uso de dichos términos marcó una diferencia significativa en la tasa de éxito en la tarea (Shusterman & Spelke, 2005). Hermer-Vazquez, et al. (1999) encontraron que cuando se les pide a adultos que repitieran oraciones mientras realizan una tarea similar, su desempeño cae al nivel de los infantes prelingüísticos y roedores, mientras que si lo que se les pide es que repitan patrones rítmicos, su desempeño no parece verse afectado. Esto es de señalar puesto que la demanda sobre la memoria de trabajo es similar en ambos escenarios. Lo anterior parece confirmar la hipótesis que el módulo del lenguaje tiene que ver con el proceso de integración de información proveniente de distintos módulos.

³² En este punto se presenta de manera superficial los detalles metodológicos y los resultados de esta línea de investigación, puesto que se presentarán de manera más detallada posteriormente, específicamente, en el apartado **4.1 Lenguaje y razonamiento espacial**.

3.1.3 Bucles lingüísticos y la flexibilidad de la cognición humana

En este punto se requiere retomar algo que se señalaba anteriormente, a saber, que la diferencia entre la capacidad cognitiva de la especie humana y la de los demás animales no-humanos parece deberse no al número de módulos que poseen, sino al *tipo de operaciones* que se pueden dar gracias a la manera en la cual estos están organizados, y, en especial, al lugar que ocupa el módulo del lenguaje en la arquitectura cognitiva de la mente humana. Manteniendo esto en mente se puede ver cómo la propuesta del *sistema dual* de la cognición humana (Kahneman, 2011; Evans & Frankish, 2009) ha sido retomada por Carruthers (2006a, 2009, 2012) para apoyar la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular*.

Se ha propuesto que la mente humana funciona bajo lo que ha sido llamado un *sistema dual*, el cual está compuesto por el *sistema-1* y el *sistema-2* (Kahneman, 2011; Evans & Frankish, 2009). El *sistema-1* está conformado por una colección de diferentes sistemas que operan paralelamente de forma *automática y rápida*. Dichos sistemas, desde una perspectiva modular, son el conjunto de módulos conceptuales o centrales (Carruthers, 2006a, 2009). Los principios bajo los cuales funciona el *sistema-1* son universales y difíciles de alterar —por ejemplo, a través de la instrucción verbal. También se considera que muchos de los módulos que componen el *sistema-1* son antiguos en términos evolutivos, y, por ende, muchos de ellos están presentes también en otras especies animales —particularmente en otros primates no-humanos. Por el otro lado, el funcionamiento del *sistema-2* es *lento, serial y consciente*. Los principios bajo los cuales opera son variables y maleables —debido a que pueden ser influenciados por instrucciones verbales, e involucran creencias normativas. Se considera que el *sistema-2*, a diferencia del *sistema-1*, es único a la especie humana, puesto que en él juegan un papel central las representaciones lingüísticas —por ejemplo, en la forma del *habla interna* (Carruthers, 2009, 2012, 2015; Frankish, 2018).

Si bien se podría considerar que el *sistema-1* y el *sistema-2* existen de manera paralela, Carruthers (2006a, 2009, 2012) propone que el *sistema-2* está compuesto por *bucles* de operaciones del *sistema-1*, lo que da como resultado que en lugar de tener dos sistemas funcionando de manera paralela, lo que se tiene son dos *niveles* o *capas* de procesos cognitivos, en el cual el funcionamiento del nivel superior (*sistema-2*) depende del funcionamiento del nivel

inferior (*sistema-1*).³³ Esto habría comenzado con el *ensayo mental* de esquemas de acción — proceso en el cual se utilizan las vías de proyección del córtex motor hacia los diferentes sistemas motores y perceptuales (Carruthers, 2006a, 2009, 2012). Y si bien el ensayo mental de los esquemas de acción habría servido en un primer momento como una forma de afinar y calibrar los planes de acción y comportamiento, posteriormente —gracias a que en este proceso la acción en sí se ve suprimida—, estas vías habrían comenzado a ser usadas para generar representaciones de las acciones en cuestión, las cuales comenzaron a ser proyectadas (en el sentido de *broadcasting* (Baars, 1988)) al conjunto de módulos del *sistema-1*, lo que da como resultado la formación de nuevas creencias, motivaciones y predicciones. Si bien se puede mantener que otras especies animales cuentan con la capacidad para el ensayo mental de los esquemas de acción, y, por ende, se podría decir que tienen un tipo de *sistema-2* (Carruthers, 2013a, 2013b, 2015), este es muy diferente al *sistema-2* humano. Esto debido a que durante el curso de la evolución de la especie humana fueron apareciendo nuevos módulos que se fueron agregando al *sistema-1* humano —entre los que cuentan algunos que son exclusivos a la especie humana, como lo son el módulo del lenguaje y el módulo para la lectura de mentes y para los pensamientos de orden superior (Carruthers, 2006a)— los cuales, en conjunto con la capacidad para la creación y ensayo mental de esquemas de acción, transformaron dramáticamente la naturaleza del *sistema-2* humano (Carruthers, 2006a, 2009, 2012).

En esta perspectiva del funcionamiento del *sistema-2*, el rol que cumple el lenguaje es vital, pero esto no quiere decir que *solo* el lenguaje pueda cumplir esta función, ya que otros tipos de acción también pueden ser ensayados mentalmente. Sin embargo, muchos de los conceptos e información con la que contamos son adquiridos por medio del lenguaje, por lo cual sin él no se podrían dar ciertos *tipos de pensamientos (types)* ni ciertos *pensamientos particulares (tokens)*, y, por ende, nuestra capacidad cognitiva sería muy diferente si no contáramos con el lenguaje (Carruthers, 2002, 2006, 2012). Y si bien muchas de nuestras capacidades cognitivas no dependen del lenguaje, y muchas son compartidas con otras especies animales, las representaciones del lenguaje juegan un rol central en el tipo distintivo de pensamiento y razonamiento humano.

³³ Frankish (2004, 2009, 2018) ha elaborado una propuesta similar.

3.2 El lenguaje como herramienta externa para el pensamiento

En las últimas décadas se ha propuesto desde la ciencia cognitiva que los procesos cognitivos que conforman la mente humana pueden llegar a abarcar *no solo* los procesos neurales del cerebro, sino también la organización física (es decir, el cuerpo no-neural) y los elementos del entorno sociocultural (Clark, 1997, 1999, 2003, 2008; Clark & Chalmers, 1998; Dennett, 1996, 2000, 2009a; Damasio, 1994, 2003; Gallagher, 2005; Haugeland, 1998; Hutchins, 1995).³⁴ En otras palabras, quienes defienden esta propuesta sostienen que los estados mentales pueden realizarse, al menos en parte, por estructuras y procesos que se encuentran fuera de los límites de la cabeza y el cuerpo. Esta tesis puede leerse de diferentes maneras. Por ejemplo, una versión más sutil y menos polémica es que la cognición humana, en ocasiones, se ve apoyada y andamiada por diversos factores externos (e.g. Sterelny, 2010; Rupert, 2004, 2008, 2009). Mientras que una versión más fuerte y polémica de la tesis es que la mente, o la maquinaria física que instancia nuestros procesos cognitivos y estados mentales³⁵, se puede extender más allá de la cabeza y el cuerpo, hasta abarcar elementos físicos, culturales y sociales (e.g. Clark, 1997, 2003, 2008; Clark & Chalmers, 1998; Wheeler, 2005; Menary, 2007; Wilson, 2004).

De lo anterior se sigue que se considere que la capacidad cognitiva humana no es el resultado solo del “cerebro desnudo” (Dennett, 1996), sino que esta es el producto de la *operación conjunta* del cerebro y el cuerpo en un entorno cargado de estructuras materiales y prácticas sociales (Clark, 1997, 2003, 2008; Dennett, 1996; Haugeland, 1998). Es así que la especie humana posee las habilidades y capacidades cognitivas (de orden superior) con las que cuenta gracias —no en poca medida— al tipo de cuerpo con el que cuenta, las acciones que este posibilita, y las herramientas y recursos externos. Entre los recursos que se encuentran en el nicho cognitivo humano hay uno que juega un rol fundamental en la capacidad cognitiva humana: el lenguaje. El lenguaje ha resultado ser una forma sumamente eficiente para disciplinar y

³⁴ A lo largo del escrito se hace referencia exclusivamente al caso de la cognición corporizada y extendida humana. Sin embargo, hay quienes han explorado y defendido la posibilidad de que las capacidades cognitivas de otras formas de vidas también pueden verse extendidas (e.g. ciertos tipos de insectos (Japyassú & Laland, 2017) y plantas (Parise, Gagliano, & Souza, 2020)).

³⁵ Algunos han llegado a proponer que no solo los procesos cognitivos y estados mentales pueden extenderse, sino que los estados conscientes también pueden llegar a extenderse (e.g. Noë (2006, 2009) y Kirchhof y Kiverstein (2019)). Sin embargo, tanto quienes simpatizan con la idea de la cognición distribuida (e.g. Clark, 2009a, Chalmers, 2019), como quienes se muestran escépticos en general a la idea (e.g. Aizawa, 2010), han manifestado reservas frente a la idea de que los estados conscientes se puedan extender.

estabilizar los procesos altamente dinámicos de la maquinaria neural de la mente humana, puesto que el primero permite *guiar, esculpir y disciplinar* el funcionamiento del medio representacional con el que opera el segundo (Clark, 1997, 2006a, 2008). En otras palabras, las propiedades sintácticas, composicionales y simbólicas del lenguaje complementan las propiedades de los patrones de activaciones de los elementos que conforman el cerebro, o *neuralés* (Clark, 2004; Elman, 2004).

Lo anterior se hace necesario puesto que, como se plantea desde el conexionismo (Clark, 1989, 1993a; Churchland, 1995, 2012), la cognición se puede concebir como un sistema cuyo funcionamiento es sumamente *fluidido y sensible*, en el cual la información que ingresa al sistema repercute de manera dramática en la manera en la cual se recupera y se representa toda la demás información ya almacenada en el sistema. En un sistema con dichas características, el problema de la *estabilización* de su funcionamiento es algo de suma importancia. Puesto que si bien la *flexibilidad y sensibilidad* de su funcionamiento pueden ser una ventaja en ciertas situaciones, las formas más sofisticadas de pensamiento y razonamiento requieren que se puedan *mantener y seguir* rutas estables y específicas en un espacio representacional (Clark, 1993, 1997; Clark & Thornton, 1997). Y es justamente aquí, como se mencionó líneas atrás, que el lenguaje entra a jugar un rol central en la cognición humana, puesto que un input lingüístico (sea percibido o autogenerado) sirve, *literalmente*, como una forma para controlar el funcionamiento de la maquinaria neural del cerebro (Clark, 2006a, 2008, 2016; Lupyan & Clark, 2015).³⁶

Se debe señalar que el lenguaje puede complementar el funcionamiento de la maquinaria neural del cerebro humano gracias a que las propiedades del lenguaje *no reflejan* las propiedades del medio representacional con el que opera la red neural —es decir, no habría un lenguaje del pensamiento o *mentalés*. En otras palabras, el valor computacional del lenguaje yace en que su naturaleza arbitraria y no-contextual complementa la naturaleza no-arbitraria y dependiente-del-contexto del medio representacional con el que opera el cerebro (Clark, 2008; Smith & Gasser, 2005). Es gracias a esto, nos dicen quienes abogan por esta perspectiva, que el lenguaje sirve como un medio representacional externo o un *símbolo material* (Clark, 2006b, 2008; Clowes, 2007).

³⁶ Este punto se presentará con más detalle en el apartado **3.2.3 Predicción potenciada por el lenguaje**.

A continuación se da un recuento de los antecedentes y la evidencia que soportan la propuesta *corporizada y extendida* de la mente humana. Después de esto se presenta la manera en la cual el lenguaje sirve como un recurso cognitivo externo, el cual permite complementar y manipular el funcionamiento de la arquitectura *corporizada y extendida* de la mente humana.

3.2.1 La mente *corporizada y extendida*

Los precursores intelectuales de la propuesta de la cognición *corporizada y extendida* se remontan hasta el trabajo en la cibernética y la teoría de sistemas, trabajo en el cual se enfatiza la importancia que tienen los bucles de retroalimentación entre el cuerpo y el mundo a la hora de explicar la cognición y el comportamiento. Un ejemplo de esto es el trabajo del psicólogo ecológico Gibson (1979), quien defendió que la percepción visual es el resultado de un acoplamiento dinámico entre el organismo y el entorno, en el cual el organismo manipula las estructuras portadoras de información que se encuentran en su entorno para posibilitar y facilitar el proceso perceptual. En la propuesta de la mente *corporizada y extendida* también se enfatiza el rol que cumplen los elementos físicos, culturales y sociales a la hora de explicar la forma en la cual las bases neurobiológicas de la cognición humana —las cuales son en su mayoría compartidas con muchos otros animales no-humanos— soportan y realizan las sofisticadas formas de pensamiento y razonamiento típicas de la especie humana. Un ejemplo de esto es el trabajo del psicólogo soviético Vygotsky (1986), quien describió cómo los procesos psicológicos superiores van tomando forma a través de la interacción de los infantes con la cultura social, material e institucional que les rodea (o “zona de desarrollo próximo”), la cual andamia el proceso de aprendizaje y guía el comportamiento de los infantes. Otro antecedente similar es el trabajo del antropólogo cognitivo Hutchins (1995), quien brindó una detallada caracterización de la manera en la cual varias herramientas y prácticas socioculturales contribuyen al proceso de navegación marítima de la tripulación de una embarcación, y mostró cómo dichas prácticas pueden ser descritas en términos computacionales.³⁷

³⁷ Esto muestra que reconocer y tomar en cuenta los factores sociales y culturales que juegan un rol en la cognición humana no implica necesariamente abandonar una perspectiva computacional (e.g. Tomasello, 1999, 2014).

Otro antecedente proveniente también de la psicología, y el cual guarda gran relación con lo mencionado acerca del trabajo de Gibson líneas atrás, es el trabajo de Kirsh y Maglio (1994), quienes mostraron experimentalmente la importancia que tiene la acción a la hora de alivianar las demandas (cognitivas y computacionales) de diversas tareas. Su trabajo se centra en la noción de “acciones epistémicas”, las cuales se pueden entender como las acciones que son realizadas por un organismo con el objetivo de extraer, o hacer más saliente, información del entorno. En sus estudios Kirsh y Maglio mostraron cómo los jugadores de Tetris más experimentados hacen uso y se apoyan en “acciones epistémicas” para generar información acerca de las figuras que deben manipular en el videojuego, lo cual les permite determinar cuál es el mejor lugar para ubicar las figuras.

Pasando del campo de la psicología experimental al de la biología y antropología evolutiva, se encuentra, por un lado, un importante antecedente de la propuesta de la mente *corporizada y extendida*, del cual ya se dijo un poco en el primer capítulo: *la torre de la cognición* propuesta por Dennett (1996). Dennett propone esta caracterización para distinguir entre distintos tipos de mentes o capacidades cognitivas. De los tipos de mente propuestos por Dennett, el más relevante en este punto, es aquel que él llama “criaturas *Gregorianas*”. Este tipo de criaturas, nos dice Dennett, pueden complementar sus habilidades cognitivas básicas con diversos tipos de recursos cognitivos, los cuales adquieren de su entorno por medio de sus pares, y propone que de estos recursos el más importante, en el caso de la especie humana, es el lenguaje. Por otro lado, ahora desde la antropología evolutiva, se puede encontrar el trabajo de Donald (1991), quien también resaltó el rol del lenguaje en la evolución de la cultura y cognición humana. Donald brindó una hipótesis evolutiva la cual permite dar cuenta de la transición de un tipo de inteligencia no-simbólica a un tipo de pensamiento simbólico. Según Donald, la mente humana debe ser entendida como una *estructura híbrida*, la cual está compuesta de estructuras neurofisiológicas y capacidades cognitivas que han sido producto no solo de la evolución biológica, sino que también han sido el resultado de las presiones e imposiciones de los elementos culturales y tecnológicos del nicho cognitivo humano.

Además de estos antecedentes provenientes de la ciencia cognitiva, psicología, antropología y biología, la propuesta de la cognición *corporizada y extendida* también cuenta con un par de antecedentes provenientes de la filosofía fenomenológica. Por un lado, está el trabajo de Merleau-Ponty (2005), quien ofreció una descripción fenomenológica —informada por la

psicología de su época— de la manera en la cual la percepción se encuentra corporizada y situada. Su rechazo a la distinción entre percepción y acción ha tenido una gran influencia en varias áreas de la ciencia cognitiva contemporánea (e.g. Hurley, 2001; Noë, 2004; Clark, 2009b, 2013a, 2016). A lo anterior se suma que su discusión acerca de los esquemas corporales también ha influenciado las investigaciones y teorización acerca de la relación entre el cuerpo y las herramientas (e.g. Wheeler, 2005, 2010, 2018; Noë, 2015; Clark, 1997, 2008). Y, por el otro lado, se encuentra Heidegger (1962), quien, en la obra citada, atacó varias nociones cartesianas —en especial su incapacidad de dar cuenta y reconocer a los seres humanos como seres fundamentalmente corporizados y situados. Las propuestas contemporáneas acerca de las tecnologías cognitivas, y la visión de los agentes cognitivos como inmersos en una red de factores causales activos, guarda una gran relación con la noción de Heidegger acerca del uso de las herramientas y con su descripción de la existencia humana como *seres en el mundo* (e.g. Clark, 1997, 1999; Wheeler, 2005).³⁸

Como quizás ya se ha hecho claro, por lo que se aboga desde la propuesta de la mente *corporizada y extendida* es que el cerebro es, en primer lugar, un sistema de control para el cuerpo, el cual se mueve y actúa en un entorno *real*. Esta observación —la cual podrá parecer un tanto obvia para algunos— ha motivado, desde finales de la década de los ochenta y comienzos de los noventa, esta alternativa dentro de las ciencias cognitivas.³⁹ En este movimiento se ha buscado reorientar el estudio de la mente humana, enfocándolo en la investigación del rol fundamental que cumple la corporeidad y el lugar de esta en el mundo. Dos son las afirmaciones centrales en esta propuesta. En primer lugar, se propone que se debe prestar mayor atención al papel que cumple el cuerpo y el mundo que lo circunda en el estudio de la mente. Esto puede llevar a transformar la concepción de los problemas que enfrentan los sistemas cognitivos naturales, al igual que las soluciones que estos emplean para hacerles frente. Y, en segundo lugar, se propone que el estudio y entendimiento del rico y complejo entramado que existe entre el cerebro, el cuerpo y el mundo puede llegar a requerir un nuevo conjunto de conceptos, herramientas y métodos investigativos que permitan estudiar de manera más adecuada la

³⁸ Para una presentación y elaboración más detallada de las ideas provenientes de la fenomenología, en especial aquellas que se encuentran en la obra de Heidegger, las cuales se han visto integradas dentro de la propuesta de la cognición *corporizada y extendida*, ver: Wheeler (2005) y Rowlands (2010).

³⁹ El libro de Varela, Thompson y Rosch (1991) es considerado el pionero en este campo.

cognición humana y develar su verdadera naturaleza como un fenómeno *emergente, descentralizado y auto-organizado*.⁴⁰ Estos dos elementos, nos dicen quienes abogan por esta perspectiva, llevarán a abandonar las distinciones clásicas entre percepción, cognición y acción —el así llamado “sándwich cognitivo” (Hurley, 1998) —, como también aquella que se suele plantear entre la mente, el cuerpo y el mundo

A continuación se presenta una síntesis de algunos de las investigaciones que soportan y apoyan la tesis de la mente *corporizada y extendida*. Estos resultados provienen de investigaciones en los campos del desarrollo de la locomoción infantil, el diseño e implementación de agentes autónomos y el estudio de sistemas a gran escala.

Desarrollo de la locomoción en infantes: un infante humano recién nacido, al ser levantado del piso realizará un movimiento de pasos o intento de caminar. Después de unos meses esta respuesta desaparece, para reaparecer, posteriormente, a eso de los ocho o diez meses de vida —edad en la cual los infantes son capaces de soportar su peso. Una de las explicaciones a este patrón de desarrollo propone que la aparición de la capacidad para caminar es la expresión de un tipo de diseño o plan genético. Sin embargo, hay una interpretación alternativa, la cual propone que la aparición de la capacidad para caminar en los infantes realmente implica una compleja relación entre diversos factores (e.g. Thelen & Smith, 1994).

La evidencia para esta perspectiva multifactorial proviene de una serie de estudios del desarrollo infantil, en los cuales se exploró los roles que cumplen el cuerpo y el entorno en el desarrollo de la locomoción (Thelen & Smith, 1994). El reflejo de caminado de los infantes que aparentemente desaparece después de los primeros meses de vida, puede ser elicitado de nuevo al poner al infante de pie en una piletta. Es así que lo que parece causar la desaparición de este reflejo es la combinación del nivel de fuerza que tienen los infantes en sus extremidades inferiores y su masa y peso corporal. Es decir, el periodo en el cual no se observa el reflejo de caminado corresponde justo al periodo en el cual la masa de las piernas de los infantes supera la capacidad de acción de los músculos de estas, y al verse momentáneamente disminuido este peso, al ser el infante sumergido en agua, este reflejo puede manifestarse de nuevo.

⁴⁰ Existen otras versiones más radicales de la propuesta de la mente *corporizada y extendida*, las cuales proponen que estos nuevos conceptos, herramientas y métodos no solo complementarán, sino que terminarán reemplazando las metodologías investigativas y los conceptos explicativos de la perspectiva computacional-representacional clásica de la mente (e.g. Thelen & Smith, 1994; van Gelder, 1998b; Chemero, 2009; Hutto & Myin, 2013, 2017; Anderson, 2014).

Más evidencia en favor de esta explicación se ha obtenido por medio de la manipulación del entorno (Thelen & Smith, 1994). En estos estudios se ubica a infantes entre el primer y séptimo mes de vida en un tipo de banda caminadora. Bajo tales circunstancias, el reflejo de pasos coordinados se vuelve a manifestar. Es más, se ha observado que los infantes se adaptan a diferentes velocidades en la banda caminadora. Incluso se ha encontrado que si se ubican las piernas de los infantes en dos bandas caminadoras las cuales corren a velocidades diferentes, estos son capaces de mover cada una de sus piernas a velocidades diferentes. Estos resultados, dicen Thelen y Smith (1994), sugieren que el rol que cumplen los patrones mecánicos causados por la caminadora (es decir, el cuerpo y el mundo) en la capacidad motora de los infantes es sumamente importante.

Diseño e implementación de agentes autónomos: por “agente autónomo” se puede entender una criatura (real, artificial o simulada) la cual debe actuar y sobrevivir en un entorno demandante. Una criatura en tales circunstancias debe ser capaz de actuar y reaccionar rápidamente a las demandas que le presente su entorno con base en información incompleta, ambigua y/o conflictiva. Los humanos, al igual que otros animales no-humanos, son ejemplos de agentes autónomos *naturales*. Para finales de los ochenta y principios de los noventa se comenzaron a estudiar agentes autónomos *artificiales* —los cuales eran robots (reales o simulados) que debían actuar y sobrevivir en una variedad de escenarios.

Uno de estos robots fue Herbert, el cual fue construido en los años ochenta en el Mobile Robot Laboratory del MIT (Connell, 1989). El trabajo de Herbert era recolectar las latas vacías que se encontraran en el laboratorio. Herbert debía coexistir con las personas que frecuentaban el laboratorio, lo cual implicaba que este debía evitar chocar con ellos. Además de ser capaz de moverse en su entorno, Herbert debía identificar las latas y recolectarlas. Un tipo de estrategia para hacerle frente a estas demandas podría haber sido el equipar a Herbert con dispositivos perceptuales de alta resolución que le permitieran escanear su entorno —información la cual sería procesada por una unidad de identificación de objetos, la cual le brindaría un input a un sistema de planeación de acción que se encargaría de seleccionar y ejecutar el siguiente movimiento de Herbert. Es decir, este tipo de arquitectura le permitiría a Herbert generar un *modelo interno altamente detallado* de su entorno, el cual le permitiría identificar las latas y planear las secuencias de acción más eficientes para poder recolectarlas. Sin embargo, dada la tecnología disponible en el momento, este tipo de arquitectura además de haber resultado ser sumamente

costosa de implementar, también habría sido muy frágil y proclive a múltiples fallas y errores. Sin contar además que Herbert pasaría largos períodos analizando información, y para cuando este finalmente se pudiese en marcha, sería fácilmente interrumpido y/o alterado por los eventos o información novedosa proveniente del entorno (e.g. la gente desplazándose por el laboratorio).

En lugar de optar por una estrategia como la descrita anteriormente, y buscando evitar las dificultades que pudiesen llegarse a presentar, los diseñadores de Herbert optaron por una alternativa diferente, puesto que se dieron cuenta que todas estas limitaciones y problemas provenían de una noción *intelectualista y centralizada* de lo que debía ser y hacer un agente autónomo a la hora de tener que generar comportamientos y respuestas en tiempo real en un mundo real. Básicamente notaron que mientras diseñaran un agente artificial que se apoye principalmente en modelos internos detallados, y en largas cadenas de inferencias —las cuales no hagan uso de los atajos y simplificaciones que posibilita la información proveniente del entorno y de las propias capacidades del agente para la acción, movimiento e intervención en el mundo real—, no iban a ser capaces de resolver este problema. Es así que, finalmente, optaron por una alternativa propuesta y desarrollada originalmente por Brooks (1991). Esta era una arquitectura en la cual se incorporan un conjunto de subsistemas cuasi-independientes, cada uno de los cuales es responsable de un aspecto puntual de la actividad del agente. Además de esto, cada subsistema es independiente de los demás —es decir, cada uno de los subsistemas no era controlado, o coordinado, por ningún tipo de sistema central. En lugar de esto, los subsistemas se enviaban entre sí señales sencillas, las cuales modificaban la actividad y respuestas de los demás subsistemas.

El caso de Herbert sirve como ilustración de los avances y propuestas que han surgido en la investigación con agentes autónomos. En estos casos, el agente no genera ni utiliza modelos internos detallados, tampoco lleva a cabo una serie de complejas inferencias y planes de acción; ni genera información para ser procesada por un sistema central. En lugar de esto, el agente usa sus propios movimientos en el entorno para apoyar sus procesos de búsqueda sensorial y para simplificar sus rutinas comportamentales, lo cual permite que su actividad sea modificada y coordinada por el flujo constante de eventos y estímulos provenientes del entorno. Es decir, Herbert es, en muchos sentidos, como uno de los infantes de los que se habló anteriormente: un ejemplo de cómo un sistema en el cual cerebro, cuerpo y entorno cooperan para alcanzar un éxito adaptativo que es computacionalmente barato, robusto y flexible.

Sistemas a gran escala: En la propuesta de la cognición *corporizada y extendida* se defiende la posibilidad de que emerjan patrones de actividad y comportamientos adaptativos de un conjunto de interacciones entre múltiples factores y componentes. De este modo se abre la puerta a considerar los patrones que caracterizan la actividad y el comportamiento de varios grupos y conjuntos a gran escala —como lo son las colonias de hormigas, la tripulación de una embarcación y diversas organizaciones sociales, políticas y comerciales (Resnick, 1994; Hutchins, 1995; Clark, 1997).

Para ilustrar lo anterior se puede tomar el ejemplo de ciertos tipos de hormigas, que a la hora de realizar su forrajeo manifiestan un proceso conocido como “reclutamiento masivo” (Resnick, 1994). En este tipo de forrajeo, si una hormiga llega a encontrar alguna fuente de alimento, esta dejará un rastro químico en su viaje de regreso al hormiguero. Después de esto, otras hormigas seguirán el rastro, y si ellas también llegan a encontrar la fuente de alimento, también dejarán un rastro químico —lo cual ayuda, en última instancia, a que aumente y se concentre el rastro químico original. Este proceso de retroalimentación produce una alta concentración química, lo cual orquesta la actividad de cientos de hormigas. La aparición de este continuo flujo de hormigas que sistemáticamente van recolectando la fuente de alimento, es el resultado de unas pocas y sencillas reglas y patrones de comportamiento. Estas reglas se encargan de guiar el comportamiento y respuestas de cada una de las hormigas por separado, además de llevar también a las hormigas a alterar su entorno de una manera que genere nuevos estímulos los cuales activarán a su vez los patrones de comportamientos y respuestas de sus compañeras (Resnick, 1994). De manera similar, otros insectos sociales (como lo son hormigas y termitas) también usan este mismo tipo de estrategias para construir complejas estructuras sin la necesidad de contar con líderes, planes o programas innatos (Dennett, 2017). Cada uno de los organismos solo sabe cómo responder de manera muy específica a patrones y estímulos ambientales específicos. Pero dichas respuestas, a su vez, alteran su entorno, lo cual causa y evoca otras respuestas por parte de los demás organismos de la colonia.

Dado que este tipo de ejemplos con insectos suele no convencer a muchos, se puede tomar también un caso que muestra cómo funciona la operación descentralizada de un colectivo humano. Hutchins (1995) —como se mencionó anteriormente— describió la forma en la cual una tripulación de una embarcación logra superar las dificultades que se le presentan en altamar —todo esto sin la necesidad de planes detallados de control y acción, y la forma en la cual los

procesos representacionales y computacionales se ven propagados y distribuidos a lo largo de una red de personas, prácticas sociales y artefactos. En esta red, los miembros de la tripulación operan de una manera que guarda gran semejanza con las estrategias utilizadas por los insectos mencionados anteriormente. Muchas de las tareas y labores en un navío consisten en estar alertas para reaccionar a ciertos cambios en el entorno de una manera determinada. Las acciones de cada uno de los tripulantes del navío alteran, a su vez, el entorno de los demás miembros de la tripulación, lo que causa en ellos reacciones que a su vez modifican el entorno de los demás miembros de la tripulación. A lo anterior se suma que muchas de las labores y tareas de la tripulación implican y consisten en el uso de artefactos y estructuras externas (como lo son mapas, cartas de navegación náutica, alidades, entre otros), los cuales sirven para *re-presentar* la información para que esta sea más fácil de transmitir o utilizar (Hutchins, 1995; Clark, 1997). Es así que lo que muestra Hutchins es la forma en la cual las tareas de navegación se encuentran distribuidas entre los miembros de la tripulación, y como estas dependen del uso de diversos artefactos, de la distribución espacial de los miembros de la tripulación y de simples rutinas de respuesta a eventos puntuales. Y debido al modo en cómo se ejecutan las tareas, en ningún punto, momento o lugar se encuentra codificada de manera *explícita* la información —dado que esta se propaga y transforma en la medida en que fluye por esta compleja red de elementos heterogéneos. Es por estos motivos que, dice Hutchins, este ejemplo sirve para apoyar la perspectiva corporiza y extendida de la cognición, puesto que el éxito del desempeño de la tripulación se debe a la interacción de múltiples factores, entre los que se cuentan el cerebro y cuerpo de los miembros de la tripulación, diversas prácticas sociales, y una gran variedad de artefactos y herramientas externas.

3.2.2 Etiquetas simbólicas, representaciones híbridas y dinámicas cognitivas de segundo orden

Dentro de la propuesta de la mente *corporizada y extendida* se ha considerado al lenguaje como un tipo de *meta-herramienta*, la cual posibilita una gran variedad de fenómenos cognitivos. Uno de los principales motivos para proponer esto ha sido la imposibilidad —o al menos las respuestas que algunos encuentran poco satisfactorias (e.g. Dennett, 1996; Clark, 1997; Deacon, 1997a; Tomasello, 1999)— de explicar cómo es que la especie humana puede desenvolverse en dominios cognitivos tan complejos y diversos. La solución que se brinda, tentativamente, desde

esta propuesta involucra el re-uso del output de los sistemas básicos sensoriomotores, los cuales se ven amplificados y transformados por su constante e itinerante interacción con los elementos socioculturales circundantes —entre los que resalta el lenguaje. Es así que, desde esta perspectiva, el cerebro (y cuerpo) humano se encuentra inmerso en un entorno *artificial* y *lingüísticamente* estructurado, el cual limita y provee los modelos que este necesita adquirir. El lenguaje logra esto basándose y apoyándose en las capacidades sensoriomotoras humanas básicas. Lo anterior da como resultado un proceso co-evolutivo dinámico entre el cerebro, el lenguaje y la cultura (Donald, 1991; Deacon, 1997a).

Lo anterior ha sido defendido y elaborado por Deacon (1997a) en su propuesta de la co-evolución del lenguaje y el cerebro humano. Deacon, basándose en múltiples estudios comparativos sobre la neurofisiología del cerebro humano y de otros primates no-humanos (Deacon, 1997b), ha propuesto que la especie humana no habría contado con una capacidad para el pensamiento simbólico previo a la aparición del lenguaje.⁴¹ Sino que, en lugar de esto, habría sido la aparición de las formas de comunicación simbólica el elemento clave en la evolución del cerebro y la cognición humana. Este evento evolutivo habría abierto la puerta a la aparición de los aspectos más complejos, sofisticados y exclusivos de la capacidad cognitiva humana —como lo son la capacidad para el pensamiento abstracto y contrafactual (Deacon, 1997a). La propuesta de Deacon va en línea con lo que se propone desde la cognición *corporizada* y *extendida*, puesto que en esta se concibe al cerebro, fundamentalmente, como un dispositivo reconocedor de patrones, y la capacidad para el pensamiento composicional estructurado y para el razonamiento lógico como dependientes del lenguaje (Dennett, 1991; Clark, 1997; Elman, 2004).

Etiquetas simbólicas y representaciones híbridas: pasemos ahora a un conjunto de casos puntuales, los cuales ilustran la manera en la cual el lenguaje potencia la capacidad computacional de la cognición humana. Clark y Thornton (1997) identificaron un tipo de aprendizaje que depende, nos dicen los autores, de la “recodificación de la información” —o, como lo diría Karmiloff-Smith, de la “redescripción representacional” (Karmiloff-Smith, 1990, 1992; Clark & Karmiloff-Smith, 1993)— que se logra a través del andamiaje externo que provee el lenguaje —puntualmente, en la forma de una *etiqueta simbólica*. Este tipo de aprendizaje

⁴¹ Como sí lo proponen quienes defienden la hipótesis del lenguaje del pensamiento (e.g. Fodor, 1975, 1989, 2001, 2008).

andamiado lingüística y culturalmente puede aprehender regularidades estadísticas que de otro modo son invisibles e inaprensibles para el agente. Lo anterior sirve como evidencia empírica en favor de la propuesta que es por medio de la combinación de la capacidad básica para el reconocimiento y procesamiento de patrones con la que cuenta nuestro cerebro y los sistemas de representación externos, o *etiquetas simbólicas* (como lo es el lenguaje), que la especie humana es capaz de superar y resolver complejos problemas de aprendizaje de tipo estadístico.

Otro tipo de andamiaje que propicia el lenguaje es la posibilidad de generar *representaciones híbridas* —las cuales pueden ser entendidas como un tipo de vehículo o proceso representacional que puede comprender elementos neurales, corporales, materiales y/o socioculturales (Clark, 2006b, 2008; De Cruz, 2008). El caso del razonamiento matemático es un buen ejemplo de esto. Dehaene (2011)⁴² enlista los elementos que, según él, posibilitan la capacidad de razonamiento matemático humano: la capacidad para distinguir pequeñas cantidades, la capacidad para razonar de manera aproximada sobre magnitudes y el uso de palabras numéricas para identificar cantidades exactas. Gracias a este último elemento, dice Dehaene, es que podemos representar e identificar que, por ejemplo, 666 es una cantidad entre 665 y 667 —cosa que no podríamos hacer con nuestra capacidad básica para percibir y discriminar perceptualmente pequeñas cantidades y magnitudes. Es de este modo que al agregar el lenguaje —y en especial las palabras que hacen referencia a cantidades numéricas exactas— que adquirimos la capacidad para representar cantidades exactas y para efectuar operaciones matemáticas con estos *tokens* lingüísticos. Lo anterior es entonces un ejemplo de un tipo de capacidad cognitiva *híbrida*, la cual depende de la combinación de habilidades biológicas básicas con elementos culturales y sociales, como lo es el lenguaje.

Otro ejemplo de este tipo de *representaciones híbridas* son las gesticulaciones. Goldin-Meadow y otros investigadores, basándose en una gran cantidad de estudios de diversas índoles, han propuesto que las gesticulaciones —incluyendo el lenguaje de señas en el caso de las personas con limitaciones auditivas— cumplen un rol central en los procesos de aprendizaje, pensamiento y razonamiento. Y defienden que las gesticulaciones *no solo* cumplen una función a la hora de expresar nuestros pensamientos y comunicarnos, sino que estos también juegan un rol

⁴² En este apartado se presenta una descripción superficial del trabajo de Dehaene debido a que este será expuesto y discutido de manera más detallada en el apartado **4.2 Lenguaje y cognición matemática**.

central en nuestra capacidad cognitiva (Goldin-Meadow, 2003; Goldin-Meadow & Wagner, 2005; McNeill, 2005, 2012, 2016). Esto se da gracias a un mecanismo neural particular, el cual McNeill (2005, 2012) ha llamado “el loop de Mead”.⁴³ Según McNeill, las gesticulaciones propias activan una serie de recursos neurales (principalmente asociados a las neuronas espejo) los cuales se encargan, usualmente, de procesar las acciones intencionales de los demás. Esto permite que los propios gestos y acciones sean tomados y procesados como inputs o estímulos externos de naturaleza social (McNeill, 2005, 2012). Lo anterior sirve como apoyo a la tesis que el cuerpo y la actividad corporal —en este caso las gesticulaciones— cumplen un papel central en el pensamiento y el razonamiento (Clark, 2008, 2013a).

Dinámicas cognitivas de segundo orden: Jackendoff (1996) propuso⁴⁴ que gracias a los símbolos públicos que componen el lenguaje natural, en el caso de la especie humana, se presenta la capacidad para la metacognición⁴⁵ —es decir, la capacidad para pensar tanto en los pensamientos propios como en los pensamientos de los demás. Esta idea, en sí, no es novedosa. Por ejemplo, se puede rastrear hasta Vygotsky (1986), quien propuso que la interiorización del lenguaje brinda la posibilidad de convertir los pensamientos en objeto para el razonamiento y la reflexión. Sin embargo, esta idea es problemática, al menos por dos motivos. En primer lugar, al definir la metacognición como la capacidad para pensar sobre pensamientos —tanto propios como ajenos—, no se hace la debida diferenciación entre *metacognición* y *metarrepresentación*. Elementos los cuales, si bien están íntimamente relacionados, no son idénticos. Y, en segundo lugar, al plantear que la metacognición y metarrepresentación son el resultado de la adquisición y uso del lenguaje, esta idea se enfrenta al hecho que existe una gran cantidad de investigaciones que muestran que este tipo de capacidades están presentes en personas afásicas (e.g. Siegal & Varley, 2006; Schaller, 2012; Aizawa, 2019), en infantes prelingüísticos (e.g. Onishi & Baillargeon, 2005; Surian, Caldi, & Sperber, 2007; Song, et al., 2008; Buttelmann, Carpenter, & Tomasello, 2009) y en otros animales no-humanos —en especial primates no-humanos, como lo son los chimpancés (e.g. Call & Tomasello, 2008; Krupenye, et al, 2016).

⁴³ En relación al filósofo y psicólogo norteamericano George Herbert Mead.

⁴⁴ Seguido posteriormente por Clark (1997, 1998, 2003, 2006b, 2008) y Bermúdez (2003, 2018a, 2018b).

⁴⁵ O para las “*dinámicas cognitivas de segundo orden*” (Clark, 1997, 1998, 2003, 2006a, 2006b, 2008).

3.2.3 Predicción potenciada por el lenguaje

Recientemente la propuesta *corporizada y extendida* de la mente ha enriquecido su modelo acudiendo al Procesamiento Predictivo (PP) para dar cuenta, de manera más detallada, de la forma en la cual opera a un nivel neural la cognición humana (e.g. Clark, 2013a, 2015, 2016).⁴⁶ En el PP el cerebro es visto como una máquina de predicción probabilística, en la cual cada nivel del sistema neural jerárquicamente organizado que lo constituye, trabaja prediciendo y anticipando la actividad de los niveles inferiores (Clark, 2013a, 2016; Howdy, 2013). Una consecuencia de esto es que en la búsqueda de la reducción del “error en la predicción” se producen representaciones con múltiples niveles de abstracción. Estas representaciones incorporan de manera flexible cualquier tipo de información que ayude a reducir el “error en la predicción”. Un elemento clave del modelo del PP es que se presenta una asimetría en el flujo de la información: la información que fluye *bottom-up* provee el error residual de la predicción de los inputs sensoriales, mientras que la información que va en sentido *top-down* provee las predicciones que se usan para disminuir el “error en la predicción” (Clark, 2013a, 2015, 2016). Es de este modo que los perceptos emergen de una cascada recurrente de predicciones *top-down* que involucran *expectativas (priors)* que comprenden varias escalas espacio-temporales. El flujo de predicciones refleja lo que el sistema “espera” —dado lo que *sabe* del mundo y del presente contexto. Estas predicciones se ven contrastadas con el input sensorial entrante, para llegar, progresivamente, a mejores conjeturas sobre la fuente distal del input sensorial —es decir, hasta llegar a un nuevo conjunto de *expectativas*. Los aspectos de los inputs sensoriales que no logran ser explicados continúan en forma de señales de “error en la predicción”, las cuales son objeto del siguiente grupo de predicciones y *expectativas* del nivel jerárquico inmediatamente superior. Este proceso prosigue de manera continua y paralela en los diferentes niveles del procesamiento jerárquico (Clark, 2013a, 2016). Esta visión de la percepción como un proceso predictivo implica que la percepción puede ser permeada, o influida, por el conocimiento —es decir, por las *expectativas*— que el organismo posee (Lupyan, & Clark, 2015), puesto que, según el PP, se espera que la percepción sea permeada en la medida en que la información entrante permita

⁴⁶ Sin embargo, hay quienes se han mostrado escépticos y críticos a esto, tanto desde la misma propuesta corporizada y extendida de la mente (e.g. Anderson & Chemero, 2019), como desde una perspectiva internalista del PP (e.g. Howdy, 2019).

minimizar el “error en la predicción”. Si la información producto de experiencias previas puede permitir la disminución de la tasa de “error en la predicción”, dicha información será utilizada (Clark, 2013a, 2016; Lupyan, & Clark, 2015).

El rol que juega el lenguaje en el PP va en línea con la propuesta de la función *cognitiva* del lenguaje, puesto que en el PP el lenguaje no es solo un medio para la transmisión de información, sino que este también juega un rol activo *moldeando* y *manipulando* las representaciones y dinámicas operacionales del sistema predictivo —tanto en los niveles superiores como en los más básicos (Lupyan & Clark, 2015; Clark, 2016). Lo anterior se da gracias a que los inputs lingüísticos operan directamente sobre los estados mentales, como lo hace cualquier otro tipo de input sensorial (Elman, 2004). Sin embargo, los inputs lingüísticos son un tipo especial de input perceptual, puesto que mientras la información proveniente, por ejemplo, de la percepción visual siempre es *específica*, la información lingüística siempre es *categorial* y *simbólica* (Lupyan & Clark, 2015). Por ello, los inputs lingüísticos (sean percibidos o autogenerados por medio del *habla interna*) pueden actuar como “contextos artificiales y flexibles” los cuales ajustan las *expectativas* con las que opera la jerarquía neural del organismo, *expectativas* las cuales son a su vez usadas para evaluar otros inputs sensoriales (Lupyan & Clark, 2015). De esto se sigue, como lo muestran múltiples estudios, que el escuchar una palabra ayuda a generar un modelo predictivo el cual permite procesar con mayor facilidad un input sensorial débil, incompleto o ruidoso (Lupyan, 2012a, 2012b; Lupyan & Thompson-Schill, 2012; Lupyan & Swingley, 2012; Lupyan & Ward, 2013; Boutonnet & Lupyan, 2015; Samaha, et al., 2018).

Es así que en el PP el lenguaje es una poderosa herramienta para el pensamiento y el razonamiento, la cual permite la manipulación del funcionamiento de la jerarquía neural. Adquirir y usar un lenguaje constituye entonces una manera de reclutar el conocimiento previo, o *expectativas*, con el que cuenta el organismo para manipular, en múltiples niveles, las representaciones que influyen las *expectativas top-down* que evalúan los inputs sensoriales entrantes. Las construcciones lingüísticas —en especial las palabras— son una forma rápida y flexible para *programar* la mente (Lupyan & Bergen, 2015).

4 Dos estudios de caso: razonamiento espacial y cognición matemática

En este capítulo se comparan y evalúan las interpretaciones y explicaciones de los resultados provenientes de investigaciones sobre el papel que cumple el lenguaje en el razonamiento espacial y en la cognición matemática que realizan quienes abogan por las propuestas del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* y del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Con base en el material revisado, se argumentará que los resultados provenientes de estas investigaciones apoyan la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, puesto que estos sugieren que el lenguaje propicia la *coordinación y control de los recursos atencionales* y sirve como una *representación externa que complementa la capacidad cognitiva humana*, por medio de la coordinación de recursos neurales, corporales y socioculturales.

4.1 Lenguaje y razonamiento espacial

Los animales no-humanos cuentan con sofisticados mecanismos para representar su entorno y navegarlo (Cheng & Gallistel, 1984; Gallistel, 1990; Cheng, & Spetch, 1998).⁴⁷ Sin embargo, cuando estas capacidades se comparan con la habilidad para la navegación espacial con la que cuenta la especie humana se encuentran interesantes diferencias. Por ejemplo, se ha encontrado que las ratas pueden encontrar alimento buscando en ciertas *posiciones geocéntricas* o guiándose por *puntos de referencia* (Biegler & Morris, 1993, 1996). Sin embargo, estos roedores presentan mayores dificultades aprendiendo a guiarse por *relaciones geocéntricas respecto a un punto de referencia determinado*. En otra serie de estudios se evaluó la capacidad para la navegación espacial de las ratas utilizando “la tarea de reorientación espacial”, en la cual se les mostraba a las ratas la ubicación de una fuente de alimento en un espacio experimental, que en este caso era una caja rectangular. Luego de esto, se les sacaba de la caja para desorientarlas y, finalmente, eran puestas de vuelta en la caja para que se reubicaran y buscaran la fuente de alimento. Lo que se encontró es que las ratas se reorientan y buscan el alimento de acuerdo *solo* a

⁴⁷ Como lo muestran, por ejemplo, investigaciones con abejas (Cheng, 1994, 1998), palomas (Cheng, 2000) y, en general, diversos insectos (Collett & Collett, 2000, 2002), aves y mamíferos (Cheng, & Spetch, 1998).

la forma de la habitación y no hacen uso de ningún otro tipo de información disponible para ellas en su entorno (Cheng 1986; Margules & Gallistel, 1988; Gallistel 1990).

Posteriormente, Hermer-Vazquez y Spelke (1994, 1996) evaluaron la habilidad para la navegación espacial de los infantes humanos adaptando “la tarea de reorientación espacial”, y encontraron que los infantes entre 1.5 y 2 años, al igual que las ratas en los estudios originales, se guían solo en relación a la forma de la habitación, no en relación, por ejemplo, a los colores de las paredes de la habitación. Este conjunto de resultados indica que tanto los infantes prelingüísticos como las ratas pueden aprender a buscar a la izquierda o a la derecha de un punto de referencia geoméricamente definido, y que también pueden aprender a buscar directamente en un punto de referencia no-geométrico. Sin embargo, son incapaces de combinar estas dos fuentes de información para poder así superar “la tarea de reorientación espacial”.

En contraste con lo anterior, se ha encontrado que los adultos sin ninguna alteración del desarrollo o del lenguaje puestos a prueba en la misma tarea exhiben, sin mayor esfuerzo, la capacidad para hacer uso tanto de la información geométrica como no-geométrica, y, por ende, son capaces de resolver “la tarea de reorientación espacial” (Gouteux & Spelke 2001; Hermer & Spelke 1994). También se ha encontrado que la aparición de la capacidad para una navegación espacial fluida está fuertemente relacionada con la aparición del lenguaje espacial alrededor de los 6 años de edad, momento en el cual se evidencia en las producciones lingüísticas de los infantes un dominio de las expresiones que hacen uso de términos como “derecha” e “izquierda” (Hermer-Vazquez, Moffett, & Munkholm, 2001). En este mismo estudio también se encontró que el desempeño en tareas de producción lingüística con términos como “derecha” e “izquierda” es el mejor indicador para predecir el éxito de los infantes en “la tarea de reorientación espacial”.

Con el objetivo de determinar si la relación entre la adquisición del lenguaje y la aparición de una habilidad fluida y flexible para la navegación espacial es una relación causal o una mera correlación, Hermer-Vazquez, Spelke y Katsnelson (1999) evaluaron adultos normales (es decir, sin ninguna alteración cognitiva) utilizando una “tarea dual”. En este estudio se tuvieron dos grupos a los cuales se les pidió, en un primer momento, que realizaran “la tarea de reorientación espacial” de la misma manera en que se evaluaba a los infantes prelingüísticos. Pero, en un segundo momento, cuando se les volvió a evaluar mientras realizaban “la tarea de reorientación espacial”, también tenían que llevar a cabo otra tarea de manera simultánea. Para uno de los grupos la tarea que debían realizar de manera simultánea era de índole lingüística. Es decir,

debían repetir una serie de frases mientras realizaban “la tarea de reorientación espacial” (condición de “interferencia lingüística”). Mientras que el otro grupo debía realizar una tarea que era de índole no-lingüística, puesto que lo que tenían que repetir no eran frases sino patrones rítmicos con sus manos (condición de “interferencia no-lingüística”).

La hipótesis inicial era la siguiente: si el lenguaje realmente está causalmente relacionado con la capacidad para la navegación flexible de la especie humana, se espera que cualquier tarea que interfiera con el uso productivo del lenguaje (e.g. la condición con la “interferencia lingüística”) afecte también la capacidad para la navegación espacial, mientras que cualquier otro tipo de tarea (e.g. la condición con la “interferencia no-lingüística”) no deberá presentar este mismo efecto. Lo que mostraron los resultados fue la confirmación de la hipótesis inicial de que el lenguaje realmente está causalmente relacionado con la capacidad para la navegación flexible, puesto que el desempeño de los participantes que estuvieron en la condición de “interferencia lingüística” fue similar a la de los infantes prelingüísticos y las ratas. Es decir, estos participantes se reorientaron de acuerdo *solo* a la información geométrica, ignorando la información no-geométrica. En cambio, aunque la “interferencia no-lingüística” afectó el desempeño general de los participantes que fueron evaluados bajo esta condición, su desempeño mostró que se seguían orientando de acuerdo tanto a la información geométrica como no-geométrica (Hermer-Vazquez, Spelke, & Katsnelson 1999). Estos hallazgos sirven como evidencia preliminar para indicar que el lenguaje está causalmente relacionado con el desempeño exitoso en la “tarea de reorientación espacial” (Spelke, 2003a, 2003b; Spelke & Tsivkin, 2001a; Shusterman & Spelke, 2005).

4.1.1 Dos interpretaciones de los resultados de “la tarea de reorientación espacial”

Los resultados de estos estudios sugieren que el lenguaje cumple un rol central en la capacidad de navegación espacial humana. Sin embargo, el papel exacto que cumple el lenguaje en esta capacidad es una pregunta que aún está abierta, tal como lo indican las siguientes interpretaciones.

En primer lugar, está la explicación que brindan quienes abogan por la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* (Spelke, 2003a; Shusterman & Spelke, 2005; Carruthers, 2002, 2006). Según esta propuesta, la mente humana está conformada, por un lado, por un conjunto de módulos especializados en el procesamiento de los diferentes

inputs sensoriales, y, por el otro, por un conjunto de módulos conceptuales, los cuales se encargan del procesamiento de la información relacionada a dominios más abstractos (Carruthers, 2006, Pinker, 1997). El funcionamiento de estos módulos se encuentra limitado en los siguientes aspectos: cada módulo puede representar solo un subconjunto de las entidades presentes en el entorno del organismo; las representaciones producidas por cada módulo guían solo un subconjunto de las acciones y procesos cognitivos del organismo; el funcionamiento interno de cada uno de los módulos permanece impermeable e inaccesible a las representaciones y procesos de los demás módulos; y las representaciones producidas por cada módulo no pueden ser combinadas con las representaciones producidas por los demás módulos. Según esta propuesta, estas limitaciones del funcionamiento de los módulos explican la incapacidad de los infantes prelingüísticos y las ratas para superar “la tarea de reorientación espacial” (Carruthers, 2006).

Sin embargo, en el caso de la especie humana aparece una nueva capacidad durante el desarrollo ontogenético, la cual permite superar las limitaciones mencionadas anteriormente: el lenguaje. El funcionamiento del módulo del lenguaje no presenta ninguna de las limitaciones anteriormente mencionadas y, además, permite combinar las representaciones producidas por los módulos conceptuales. Es así que la aparición del módulo del lenguaje durante la filogenia de la especie y la adquisición del lenguaje durante la ontogenia posibilita un tipo de capacidad cognitiva que le es única a la especie humana: la capacidad para combinar de manera flexible las representaciones producidas por los demás módulos (Spelke, 2003a; Carruthers, 2002, 2006).

Según Carruthers (2002, 2006) y Spelke (2003a; Shusterman & Spelke, 2005) esta capacidad permite explicar el motivo por el cual los individuos que han adquirido el lenguaje pueden superar la “tarea de reorientación espacial” al igual que el desempeño de los participantes que fueron evaluados bajo la condición de “interferencia lingüística”. Respecto al primer punto, el módulo del lenguaje permite superar la “tarea de reorientación espacial” gracias a que este tiene acceso a las representaciones de cualquier módulo y puede concatenar dichas representaciones en frases y oraciones por medio de la capacidad combinatoria y productiva que le provee el medio representacional con el que opera. Estos dos elementos posibilitan la capacidad para producir y entender representaciones como “el objeto X o Y está ubicado a la esquina derecha de la pared azul”. Mientras que los resultados obtenidos en la condición de “interferencia lingüística” se deben a que los recursos del módulo del lenguaje de los

participantes en esta condición se vieron ocupados al verse estos obligados a escuchar y repetir las oraciones, lo cual impidió la integración de la información requerida para superar la tarea.

En contraste con la anterior explicación está la que brindan quienes defienden la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, la cual sirve como una alternativa que no hace uso, ni depende, de la presuposición de la existencia de módulos especializados o de un medio representacional con propiedades combinatorias (e.g. Clark, 2002, 2005a, 2006b, 2008). Desde esta propuesta se invita a considerar que los ítems lingüísticos (e.g. palabras y oraciones) en lugar de servir como estructuras representacionales de un código o sistema interno, lo que permiten es imponer “estructuras externas quasi-perceptuales” las cuales simplifican las demandas perceptuales y las tareas motoras (Clark, 2002). De este modo, las palabras y oraciones sirven como “anclas” o *puntos de fijación* que permiten estabilizar los procesos cognitivos y senso-perceptuales (Clark, 2002). Por ende, la estabilidad y capacidad generativa de la cognición humana no se debe a una arquitectura cognitiva compuesta por un conjunto de módulos especializados, ni a las propiedades de un tipo de medio representacional interno, sino que es resultado del andamiaje que permite el lenguaje. Por lo anterior no se hace necesario postular una integración informacional o representacional en un código interno. Es así que la relación entre el lenguaje y la cognición no es la de un proceso de “traducción” a un medio interno común, sino que esta consta de la *coordinación y control de los recursos cognitivos* (Clark, 2002). Y, en el caso puntual del razonamiento espacial, las palabras y oraciones sirven como “representaciones subrogadas externas” (Clark, 2005b), las cuales le permiten al organismo dirigir sus recursos atencionales hacia los aspectos y dimensiones específicas de la escena perceptual —incluyendo la combinación de aspectos del entorno que de otro modo pasarían desapercibidos.

Del mismo modo en que no se hace necesario postular una integración informacional o representacional en un código interno, es posible descartar la necesidad de postular módulos especializados para explicar los resultados de los estudios de Hermer-Vazquez y compañía (Clark, 2002). Si bien los procesos de aprendizaje humano están guiados por cierto tipo de heurísticos o sesgos atencionales (Clark, 1993b), esto no implica la existencia de una arquitectura cognitiva especializada compuesta por módulos o sistemas encapsulados y aislados, puesto que el aprendizaje de términos que hacen referencia a las características de los objetos y entidades (e.g. términos como “azul”, “pequeño” o “alto”) y las oraciones que indican la ubicación espacial de

las entidades que circundan y rodean al organismo (e.g. frases como “a la izquierda de X” o “arriba de Y”) pueden ser considerados como recursos adquiridos durante la ontogenia que posibilitan la aparición de un tipo particular de atención selectiva (Clark, 2002). De este modo, la adquisición de ítems léxicos (palabras) y construcciones sintácticas (frases) permite direccionar los recursos atencionales en un proceso que depende del lenguaje natural, lo que promueve la aparición de nuevas capacidades para la solución de problemas. Existe un amplio cuerpo de evidencia que apoya lo anterior, puesto que se ha encontrado que los infantes muestran heurísticos o sesgos atencionales que son sensibles a la lengua que han adquirido⁴⁸ (Bowerman & Choi, 2001; Lucy & Gaskins, 2001, Smith, 2001). Es decir, el lenguaje sirve como un recurso que permite un nivel particular de control y manipulación de los recursos atencionales.

La propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* explica los resultados de las investigaciones de Hermer-Vazquez y compañía de la siguiente manera: el lenguaje permite la superación de “la tarea de reorientación espacial” debido a que este permite manipular los recursos atencionales dirigiéndolos a los elementos más salientes del entorno (e.g., el color, tamaño o demás características) (Bowerman & Choi, 2001; Lucy & Gaskins, 2001, Smith, 2001); facilita la evocación de la información necesaria para resolver la tarea. Es decir, no solo ayuda a controlar los recursos atencionales, sino que también andamia los procesos mnémicos encargados de evocar la información almacenada en un primer momento (Clark, 2002, 2005a, 2006b); y posibilita un mayor control y dominio sobre los planes de acción (Sutton, 2007).⁴⁹ Y los resultados obtenidos en la condición de “interferencia lingüística” se deben, según esta propuesta, a una inversión de la dinámica anteriormente expuesta. Es decir, en dicha condición el lenguaje no manipula y direcciona los recursos atencionales y mnémicos, sino que

⁴⁸ Para ejemplos puntuales de la manera en la cual el lenguaje influencia los heurísticos o sesgos atencionales ver la sección **4.1.2 Coordinación, control y manipulación de los recursos atencionales y planes de acción**.

⁴⁹ Respecto a este último elemento, existe un gran cuerpo de investigaciones que muestran que el lenguaje —en especial el *habla interna*— sirve como una versión interiorizada de las prácticas interpersonales de instrucción y regulación (Alderson-Day & Fernyhough, 2015; Winsler, Fernyhough, & Montero, 2009; Winsler & Naglieri, 2003). Esto causa que el lenguaje comience a servir como una forma de *autoinstrucción* y *autorregulación*, tanto del comportamiento como del pensamiento. Después de habituarse a escuchar a los demás mientras estos los guían y asisten con comentarios, indicaciones y sugerencias, los infantes comienzan a producir comentarios similares sobre su propio comportamiento. En un primer momento, esto se da en la forma de un soliloquio o habla externa autodirigida (*habla privada*), y, posteriormente, se descartan las locuciones verbales externas, manteniendo solo el contenido de estas en la forma de un *habla interna*, la cual mantiene el carácter dialógico del tipo de comentario y directriz interpersonal que imita (Alderson-Day & Fernyhough, 2015; Vygotsky, 1986). De este modo el lenguaje comienza a jugar un importante rol en la autorregulación y planeación de la acción, entre otros elementos.

estos se ven dirigidos y enfocados a las oraciones que los participantes deben escuchar y repetir, lo que explica el pobre desempeño de los adultos evaluados en la condición de “interferencia lingüística” de la tarea (Clark, 2002, 2005a, 2006b).

A lo anterior se suma un argumento metodológico. Como se mencionó anteriormente, si bien los resultados de los estudios de Hermer-Vazquez y compañía parecen mostrar que el lenguaje cumple *algún papel* en la resolución de “la tarea de reorientación espacial”, el diseño experimental utilizado no permite determinar realmente si el lenguaje hace de integrador de la información proveniente de diversos módulos especializados y encapsulados —tal como lo sugieren Carruthers y Spelke. Esto debido a que los resultados no pueden dar cuenta realmente de la combinación de información geométrica y no-geométrica, puesto que los términos como “izquierda”, “derecha”, “arriba” y “abajo” no hacen referencia a propiedades *geométricas*; estos son términos *espaciales*. Por lo tanto, una forma en la cual se podría poner a prueba realmente la explicación que brindan Carruthers y Spelke sería realizar unas modificaciones al diseño original de la tarea, tal como la que se sugiere a continuación.

En los estudios originales el espacio de prueba era *rectangular*, lo cual implica que no hay un ítem léxico, o palabra, que por sí solo indique “la esquina con la pared alta a la izquierda y la pared baja a la derecha”, por lo cual se hace necesario usar una oración como “la esquina a la izquierda de la pared roja”. Pero si el espacio en lugar de ser *rectangular* fuese, por ejemplo, *romboide*, se espera que los infantes que den cuenta del uso de términos geométricos, pero no de los términos “izquierda” y “derecha” —que, de nuevo, se debe señalar no son términos *geométricos*, sino términos *espaciales*—, puedan superar la tarea —si es que el rol que cumple el lenguaje en este tipo de tarea realmente es posibilitar la combinación de información proveniente de módulos aislados y encapsulados. Es decir, dado que en un espacio romboidal se puede utilizar un término *geométrico* para indicar una de las esquinas específicas del espacio, este se podría utilizar para evaluar si los infantes, tal como lo proponen Carruthers y Spelke, combinan información geométrica y no-geométrica por medio del lenguaje. Mientras que en un espacio rectangular, como el usado en el estudio original, para indicar una de las esquinas específicas se puede utilizar solo una expresión con términos *espaciales*, lo cual no permite evaluar la hipótesis de Carruthers y Spelke, puesto que no habría realmente información geométrica que integrar; solo hay información no-geométrica, como la espacial.

Mientras no se realice un estudio con una versión de “la tarea de reorientación espacial” como la sugerida en el párrafo anterior, y los resultados obtenidos vayan en línea con las hipótesis y predicciones derivadas de la propuesta de Carruthers y Spelke, los resultados con los que se cuenta hasta el momento indican que el lenguaje no hace de integrador del output de varios módulos especializados y encapsulados, sino que este propicia, tal como se elabora a continuación, la *coordinación y control de los recursos atencionales*.

4.1.2 Coordinación, control y manipulación de los recursos atencionales y planes de acción

Para sumar argumentos a favor de la interpretación ofrecida desde la propuesta del *lenguaje como herramienta para el pensamiento*, se presentan a continuación los resultados provenientes de investigaciones en las áreas de percepción espacial, lingüística comparada y psicología comparada.

El lenguaje permite la manipulación y control de los recursos atencionales involucrados en el razonamiento espacial: en una serie experimentos en los cuales se les pidió a un grupo de participantes que realizaran juicios de igualdad/diferencia acerca de diferentes configuraciones de estímulos visuales espaciales que se les presentaban de manera simultánea, se encontró que estos pudieron discriminar de manera más precisa los estímulos cuando estos eran presentados en la condición “fácil de nombrar” (en la cual los estímulos estaban asociados a una sola categoría espacial (e.g. “*arriba*”, “*abajo*”, “*derecha*” o “*izquierda*”), a diferencia de cuando se les presentaban en la condición “difícil de nombrar” (en la cual los estímulos visuales estaban asociados a dos categorías espaciales (e.g. “*arriba a la izquierda*”, o “*abajo a la derecha*”). También se encontró que los efectos que tenía el lenguaje en los juicios de igualdad/diferencia no pudieron ser manipulados en tiempo real —ni por medio de una “interferencia lingüística”, ni por medio de una “potenciación” mediante el entrenamiento en el uso de términos espaciales. Este conjunto de resultados indican que los sesgos o heurísticos en la percepción y razonamiento espacial se correlacionan con los patrones de lexicalización del lenguaje de los participantes (Kranjec, Lupyan, & Chatterjee, 2014). En este punto es importante resaltar que mientras la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* es incapaz de dar cuenta de este tipo de resultados (puesto que desde ella las características del lenguaje natural (como lo es en este caso los patrones de lexicalización) no juegan ningún papel en las tareas de

razonamiento espacial, ya que todo se debería al funcionamiento del módulo del lenguaje y a su *mentalés*), la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* predice justamente que las características del lenguaje natural tendrán un efecto diferencial en el rendimiento de los participantes.

Los investigadores sugieren que estos resultados se deben a que los *esquemas* son las estructuras mentales que juegan el papel central a la hora de representar los patrones de las relaciones espaciales básicas contenidas dentro de las categorías espaciales de una lengua en particular (Richardson, et al, 2003; Kranjec & Chatterjee, 2010; Amorapanth, et al, 2012; Holmes & Wolff, 2013). Los *esquemas* son un nivel intermedio de las estructuras representacionales, el cual no es ni de naturaleza *perceptual* ni de naturaleza *lingüística*. Es decir, a pesar de que los *esquemas* carecen tanto de los ricos detalles de los perceptos como de las propiedades simbólicas de las representaciones lingüiformes, estos contienen la información necesaria para representar relaciones semánticas básicas. De manera más puntual, lo que distingue a los *esquemas* de los perceptos es que los primeros contienen información semántica básica en la forma de relaciones figura-fondo, mientras que lo que diferencia a los *esquemas* de las representaciones lingüiformes es que, a diferencia de estas últimas, los *esquemas* son análogos. Es decir, mientras las representaciones lingüiformes son digitales y las relaciones entre las entidades que denotan son (principalmente) arbitrarias, los *esquemas* mantienen una estructura topográfica similar a la de los perceptos. Es por estas propiedades que una representación mental esquemática puede servir para la representación de la información de una manera no-digital. De este modo, asumir la presencia de representaciones espaciales esquemáticas o análogas permite explicar la influencia que tienen las categorías espaciales lexicalizadas en la percepción y razonamiento sobre las relaciones espaciales, y la resistencia que presenta dicha influencia a ser modulada por la interferencia o el entrenamiento lingüístico. Esto en virtud de que las representaciones espaciales esquemáticas o análogas influyen el procesamiento espacial de bajo nivel de una manera en la cual las representaciones lingüiformes no pueden hacerlo (Kranjec, Ianni, & Chatterjee, 2013; Amorapanth, et al, 2012).

Sin embargo, hay que señalar que a pesar del hecho que los efectos de la atención sobre el procesamiento de la *información espacial* no sean susceptibles de ser alterados por el procesamiento *online* del lenguaje, parece indicar que el sistema visual está predispuesto a realizar cierto tipo de divisiones y juicios de acuerdo con la información espacial, previo a la

adquisición y uso de un lenguaje natural, y que las etiquetas y categorías verbales más básicas y comunes podrían reflejar simplemente dichas categorías espaciales. Esto no descarta la posibilidad que los hábitos adquiridos por el uso constante de ciertos términos y categorías espaciales, y el atender a las relaciones espaciales que estas indican, puedan generar cierto tipo de patrones en la categorización espacial (Bowerman, 1996; Chatterjee, 2001; Amorapanth, et al, 2012), tal como se propone a continuación.

El efecto del lenguaje sobre los recursos atencionales fluctúa de acuerdo con las características del lenguaje: se ha encontrado que diferentes comunidades lingüísticas hacen uso de diferentes tipos de “marcos de referencia”, como lo son: los *relativos*, que son coordenadas basadas en la perspectiva en primera persona de acuerdo a los ejes del cuerpo; los *intrínsecos*, que son coordenadas basadas en objetos o puntos de referencia; y los *absolutos*, que son coordenadas basadas en las direcciones cardinales o puntos de referencia geográficos estables (Brown & Levinson 2000). A lo anterior se suma que se han hallado diferencias en la cognición no-lingüística de los miembros de dichas comunidades, las cuales se correlacionan con el tipo de “marco de referencia” que usan.

Por ejemplo, al comparar hablantes del holandés (que usan un “marco de referencia” *relativo*) y tzeltal (que usan un “marco de referencia” *absoluto*) en una tarea que implicaba la reorganización de un conjunto de objetos bajo diferentes condiciones (lo que variaba era la dirección en la cual estaban orientados los participantes a la hora de reorganizar los objetos que se les presentaban), se encontró que los hablantes del holandés reorganizaban los objetos de manera relativa a sí mismos, mientras que los hablantes del tzeltal invirtieron el orden de los objetos para mantener así la relación de estos con los ejes geográficos. Es decir, se encontró una fuerte correlación entre el desempeño de los participantes en esta tarea y las características de su lengua —en este caso, el tipo de “marco de referencia”. Esta correlación sugiere que el “marco de referencia” usado en determinada comunidad lingüística influye en la manera en la cual sus miembros recuerdan las matrices espaciales (Pederson, et al., 1998).

Este hallazgo se ve apoyado por otros estudios que muestran que los infantes prelingüísticos, al igual que otros primates no-humanos (e.g. orangutanes, gorilas, bonobos y chimpancés), utilizan estrategias aloécnicas para ubicar objetos en el espacio, lo cual sugiere una disposición para el uso de este tipo de estrategias. Mientras que el uso de estrategias

egocéntricas para el razonamiento espacial solo se presenta cuando se adquiere y usa una lengua en la cual se haga uso de un “marco de referencia” *relativo* (Haun, et al., 2006a, 2006b).

No se hace necesario apelar a la existencia de un módulo del lenguaje que integre la información proveniente de otros módulos para explicar el éxito en tareas como la reorientación espacial, puesto que basta con el uso de “etiquetas simbólicas externas” para dar cuenta del control de los recursos atencionales y de los planes de acción: investigaciones llevadas a cabo con chimpancés y monos ardilla han encontrado que el entrenamiento en el uso de “etiquetas simbólicas externas” les permite superar diversas tareas de razonamiento de orden superior. Por ejemplo, se ha encontrado que el recibir entrenamiento en el uso de numerales les permite a los chimpancés sobreponerse a ciertas tendencias comportamentales (Boysen, et al., 1996). Lo anterior sugiere que en este tipo de casos los numerales juegan el rol de “representaciones subrogadas” (Clark, 2005b), las cuales les permiten a los chimpancés mediar y distanciar la relación entre la percepción y la acción. Los numerales les permiten esto no por ser un tipo de representación interna, sino en virtud de ser un “símbolo material”, el cual les provee un nuevo foco atencional y la posibilidad de un mayor control de sus planes de acción y comportamiento (Clark, 2006a, 2006b, 2008; Clowes, 2007; Clowes & Morse, 2005).

También se ha encontrado que los chimpancés son capaces de identificar diferentes y complejas relaciones de igualdad y diferencia después de que son entrenados en el uso de figuras plásticas como etiquetas (Thompson, Oden, & Boysen 1997). Una interpretación de este tipo de resultados es que los chimpancés entrenados logran establecer este tipo de relaciones gracias a que pueden reducir un problema de orden superior a uno de un orden inferior (e.g. perceptual) por medio de la evocación mental de las figuras plásticas. Es decir, el dominio del uso de las figuras plásticas les brinda la posibilidad de *re-presentar* estos elementos en el momento adecuado para así poder resolver problemas complejos y abstractos en términos de una tarea perceptual más simple (Clark, 2006a, 2006b, 2008; Dennett, 1993).

A los anteriores resultados encontrados con chimpancés se suman algunos obtenidos con otros primates no-humanos. Por ejemplo, se ha encontrado que los monos ardilla son capaces de codificar de manera relacional las propiedades (e.g. tamaño y color) de los estímulos que se les presentan, y que son capaces de utilizar estas habilidades de manera flexible gracias al entrenamiento en el uso de “signos arbitrarios” (McGonigle & Jones, 1978; McGonigle & Chalmers, 2002). Estos monos son capaces de aplicar hasta cinco diferentes tipos de reglas

condicionales —lo cual es equiparable al desempeño de los infantes humanos en el mismo tipo de tarea. Estos resultados indican que los monos ardilla cuentan con la capacidad para mapear este tipo de “signos arbitrarios” con la estructura relacional requerida para aplicar diversos tipos de reglas condicionales (McGonigle & Chalmers, 2006).⁵⁰

4.1.3 Conclusión del primer estudio de caso

Se argumentó, en primer lugar, que el principal problema con la interpretación dada desde la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* a los resultados de los estudios con “la tarea de reorientación espacial”, es que estos estudios no dan cuenta realmente de la integración de dos tipos de información, y se sugirió una modificación al diseño de la tarea, la cual permitiría poner a prueba de manera más directa dicha propuesta. Y, en segundo lugar, que las investigaciones del papel que cumple el lenguaje en el razonamiento espacial indican que el lenguaje —tal como se defiende desde la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*— permite la manipulación y control de los recursos atencionales involucrados en el razonamiento espacial, que el efecto del lenguaje sobre los recursos atencionales fluctúa de acuerdo a las características de este, y que no se hace necesario apelar a la existencia de un módulo que integre la información proveniente de otros módulos para explicar el éxito en tareas como la de reorientación espacial, puesto que basta con el uso de “etiquetas simbólicas externas” para dar cuenta del control de los recursos atencionales y de los planes de acción.

4.2 Lenguaje y cognición matemática

Al igual que los resultados provenientes de las investigaciones realizadas con “la tarea de reorientación espacial”, los resultados de investigaciones acerca del papel que juega el lenguaje en la cognición matemática humana han sido retomados tanto por quienes abogan por la

⁵⁰ También se ha encontrado que los monos ardillas, de nuevo gracias al entrenamiento en el uso de “signos arbitrarios”, son capaces de resolver tareas de seriación de objetos de acuerdo a su tamaño. Es decir, gracias al uso de “etiquetas simbólicas externas” estos son capaces de resolver tareas de control ejecutivo serial de alto nivel (*high-level serial executive control*) (McGonigle, Chalmers, & Dickinson, 2003).

propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* como por quienes defienden la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Antes de evaluar la interpretación y explicación que brindan estas propuestas a continuación se presentan dichas investigaciones.

Investigaciones realizadas con adultos neurotípicos y neuroatípicos indican que las representaciones de los números naturales y las operaciones aritméticas dependen de lo que se ha sido llamado el “sentido numérico” (Dehaene, 2011), que sería la capacidad que permite representar y operar sobre valores y relaciones numéricas aproximadas (Dehaene, 2011; Gallistel & Gelman; 1992). Si el “sentido numérico” fuese el único elemento tras la capacidad humana para desarrollar sistemas formales matemáticos, se esperaría que no se pudiese encontrar evidencia alguna que indicara que otros animales no-humanos también cuentan con algún tipo de “sentido numérico”. Sin embargo, se ha encontrado que otros animales no-humanos —como lo son peces, palomas, ratas y otros primates no-humanos— son capaces de discriminar entre cantidades aproximadas. Al igual que los infantes humanos, estas especies son capaces de distinguir entre cantidades y numerosidades de conjuntos espaciales y secuencias temporales en una variedad de modalidades sensoriales (Dehaene, 2011; Gallistel, 1990).

En vista de esto, hay quienes han propuesto que la capacidad distintiva de la especie humana para representar cantidades y números exactos depende del lenguaje (e.g. Chomsky, 1986; Bloom, 1994; Gallistel & Gelman, 1992). Por ejemplo, Spelke y Tsivkin (2001a, 2001b) han propuesto que, mientras la representación de pequeños conjuntos y cantidades numéricas aproximadas no depende del lenguaje, la representación exacta de grandes números y cantidades precisas sí depende de él. Estudios del desempeño de personas bilingües en tareas aritméticas sirven como soporte a esta hipótesis. En un conjunto de estudios se utilizó una metodología de entrenamiento bilingüe (Spelke & Tsivkin, 2001b). A un grupo de adultos que hablaban de manera fluida y dominaban dos idiomas se les enseñó un conjunto de datos o información numérica. En uno de los estudios, se les dio a los participantes la respuesta exacta a un conjunto de problemas de adición de dos dígitos. Mientras que en el otro estudio, se les brindó la información en la forma de una historia que hacía referencia a la edad de los personajes, el número de personas u objetos en una escena, la fecha en la cual sucedió algo, o a las dimensiones de algún objeto. En cada estudio los participantes aprendieron uno de los conjuntos de información en un idioma, y el otro conjunto en su otro idioma. El material de cada uno de los

estudios les fue presentado a los participantes hasta que estos fueron capaces de evocar la información sin dificultad y de manera acertada. Posteriormente, los participantes tuvieron que responder preguntas en sus dos idiomas respecto a todo el conjunto de información que recibieron en la fase de entrenamiento, y se comparó la cantidad de tiempo que necesitaron para evocar la información en el idioma en el cual recibieron entrenamiento y en el idioma en el cual no recibieron entrenamiento.

Respecto a la información correspondiente a pequeñas cantidades u objetos, se encontró que el idioma en el cual se recibía entrenamiento presentó poca o nula ventaja en el desempeño de los participantes, en comparación a cuando se les preguntaba lo mismo en el idioma en el que no recibieron entrenamiento. Este hallazgo sugiere que la información concerniente a cantidades aproximadas y números pequeños es representada en los adultos de manera independiente al lenguaje —al igual que lo es en el caso de los infantes y otros animales no-humanos. Por el contrario, en el caso de la información concerniente a grandes cantidades exactas, se encontró una ventaja en el rendimiento de los participantes cuando se les evaluaba en el idioma en el cual recibieron entrenamiento. Este hallazgo sugiere que la información correspondiente a cantidades y números grandes y exactos depende del idioma particular en el cual dicha información fue adquirida (Spelke & Tsivkin, 2001b).

Dehaene y su equipo de trabajo llevaron a cabo una serie de estudios con los que buscaban poner a prueba la propuesta de Spelke y Tsivkin (Dehaene, et al, 1999), a saber, que los efectos dependientes del lenguaje se encontrarán *solo* en tareas que requieran y demanden representaciones de grandes cantidades *exactas*. En el primero de los estudios de Dehaene y compañía, personas bilingües (hablantes de ruso e inglés) fueron entrenadas para resolver tres conjuntos de problemas matemáticos en cada uno de sus dos idiomas. Después de dos días de entrenamiento en cada idioma, todos los participantes fueron evaluados en dos sesiones (una en ruso y otra en inglés). En cada sesión los participantes fueron evaluados en todas las combinaciones entre idiomas y tareas, de esta manera su rendimiento en cada tarea pudo ser comparado en ambos idiomas. Los resultados mostraron una mejora en el rendimiento general de los participantes —es decir, una mejora en todas las tareas en ambos idiomas— gracias a las sesiones de entrenamiento. Sin embargo, se evidenció una marcada ventaja en el rendimiento de los participantes cuando estos eran evaluados en las tareas de adición con números grandes y en las tareas de sumas con diferentes bases en el lenguaje en el cual recibieron entrenamiento. Lo

anterior sugiere que los efectos del entrenamiento en las tareas que demandan y requieren del cálculo *exacto* de grandes cantidades dependen del lenguaje, puesto que no se encontró ningún tipo de ventaja o mejora en el rendimiento de los participantes en las tareas de estimación *aproximada* de cantidades cuando se les evaluaba en el idioma en el cual recibieron entrenamiento. Esto indica que el efecto del lenguaje no se extiende a *todas* las tareas numéricas o matemáticas, sino solo aquellas tareas que requieren de cálculos *exactos* sobre grandes números y cantidades.

En el segundo de los estudios Dehaene y su equipo buscaron averiguar si las personas bilingües neurotípicas podrían mostrar una disociación entre operaciones *exactas* y *aproximadas* dentro de una misma operación aritmética, de la misma forma en que lo hacen las personas con acalculia (e.g. Rosselli & Ardila, 1989; Cipolotti, Butterworth, & Denes, 1991; Ardila & Rosselli, 2002). Para ello entrenaron dos grupos de personas bilingües en los mismos dos conjuntos de problemas de adición con números grandes, y se asignó de manera aleatoria que uno de los grupos tenía que calcular la respuesta *exacta* para cada problema, mientras que el otro tendría que calcular una respuesta *aproximada*. La hipótesis de los investigadores era que si solo la respuesta *exacta* al problema de adición requiere o depende del lenguaje, entonces solo los participantes entrenados en las respuestas *aproximadas* deberán mostrar una transferencia, o mejora, gracias al entrenamiento en el otro idioma.

En este mismo estudio también se entrenaron dos grupos de participantes en un conjunto de problemas de adición y multiplicación *exactas* y *aproximadas*. Cada participante fue entrenado en dos conjuntos de problemas (uno en ruso y uno en inglés). A los participantes se les asignó un conjunto de problemas que requerían *adición* y uno que requería *multiplicación*, con una tarea que requería cálculo *exacto* y una que requería cálculo *aproximado*. El emparejamiento de idiomas, operaciones y tareas (cálculo *exacto*/cálculo *aproximado*) estuvo contrabalanceado. Esto se hizo con el objetivo de poner a prueba la supuesta existencia de un sistema para la estimación *aproximada* de grandes números y cantidades, el cual sería el responsable de todas las operaciones aritméticas (incluso la multiplicación) (e.g. Gallistel, 1990; Gallistel & Gelman, 1992), puesto que el hallazgo de que personas con alteraciones del lenguaje y habilidades limitadas para el cálculo *exacto* mantienen la capacidad para realizar cálculos *aproximados* —es decir, estas personas pueden realizar *adiciones* aproximadas, pero no pueden realizar

multiplicaciones aproximadas— (Dehaene & Cohen, 1991; Dehaene, 2011) parece ir en contra de la existencia de un sistema para la estimación *aproximada* de grandes números y cantidades.

Resaltan tres elementos de los resultados hallados: en primer lugar, los participantes no mostraron efectos dependientes del lenguaje cuando fueron entrenados en problemas de *adición* por medio de estimación *aproximada*. Esto va en línea con otros hallazgos que apoyan la existencia de una capacidad que no depende del lenguaje para la estimación *aproximada* de problemas de adición (e.g. Dehaene, 2011; Dehaene & Cohen, 1991); en segundo lugar, no se encontró evidencia de un proceso de multiplicación *aproximada*. Tanto los participantes que recibieron entrenamiento en cálculo *exacto* como los que recibieron entrenamiento en estimación *aproximada* fueron más rápidos y más precisos cuando eran evaluados en el idioma en el cual recibieron entrenamiento, y no presentaron transferencia de los efectos del entrenamiento de un idioma al otro; y, por último, utilizando imágenes por resonancia magnética funcional (fMRI) y la técnica de potenciales relacionados con eventos (ERPs), se encontró que las tareas de cálculo *aproximado* causaban la activación de áreas en los lóbulos parietales —áreas implicadas en el razonamiento visoespacial—, mientras que las tareas de cálculo *exacto*, además de causar la activación de las mismas áreas en los lóbulos parietales, también causaban la activación del lóbulo frontal izquierdo —área implicada en el procesamiento del lenguaje. Estos hallazgos sugieren que la capacidad de los adultos para estimar de manera *aproximada* adiciones de grandes números y cantidades no depende del lenguaje, mientras que la multiplicación de grandes números y cantidades *exactas* sí depende de él.

4.2.1 Dos interpretaciones de los resultados de los estudios acerca del papel del lenguaje en la cognición matemática humana

Como se mencionó anteriormente, estos resultados también han sido retomados tanto por quienes abogan por la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* como por quienes defienden la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Por ello, se presentan y comparan dichas interpretaciones y la manera en la cual estos resultados son integrados a este par de propuestas. Una vez realizado esto, se defenderá en el siguiente apartado que la explicación más adecuada a este conjunto de resultados es la que se brinda desde la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, puesto

que esta, además de permitir explicar de manera más satisfactoria los resultados de estas investigaciones, se ve apoyada por los resultados de investigaciones en los campos de la antropología y el neurodesarrollo.

Por un lado está la interpretación y explicación ofrecida desde la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular*. En lo que concierne a la *representación de cantidades exactas*, esta se da gracias a que las palabras usadas para contar permiten que se combinen las representaciones provenientes de los módulos o sistemas encargados de representar pequeñas cantidades (exactas) y de representar grandes magnitudes (aproximadas o de manera imprecisa) (Spelke & Tsivkin, 2001a, 2001b). Es decir, en la expresión “tres manzanas” la palabra “tres” permite la combinación de la representación de un conjunto *discreto* de objetos (en este caso, un conjunto de *tres* manzanas) y la representación de una magnitud *aproximada* de un conjunto de objetos (en este caso, un *pequeño* conjunto de manzanas). Mientras que *las operaciones aritméticas sobre las representaciones de cantidades exactas* son posibles gracias a que, en la medida en que los infantes aprenden las secuencias de palabras de conteo, estas les permiten representar una secuencia lineal o continuo (potencialmente infinito) de cantidades exactas, lo cual a su vez permite la aparición de las operaciones aritméticas básicas —todo esto en virtud de las propiedades productivas y generativas del medio representacional con el que opera el módulo del lenguaje (Spelke & Tsivkin, 2001a, 2001b). Es decir, el que una secuencia de conteo le permita representar a los infantes un continuo de entidades discretas y exactas, o el que este pueda realizar adiciones y sustracciones, se debe a las propiedades productivas y generativas del medio representacional del módulo del lenguaje y a las operaciones formales que estas posibilitan.

Sin embargo, se presentan dos grandes dificultades a la hora de interpretar y explicar los resultados de las investigaciones anteriormente descritas desde la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular*. En primer lugar, desde esta perspectiva la representación de cantidades exactas y las operaciones aritméticas dependen del medio representacional con el que operaría el módulo del lenguaje. Es decir, la representación de cantidades exactas *no* depende realmente del lenguaje natural sino del funcionamiento de un tipo de lenguaje del pensamiento o *mentalés*. Sin embargo, los resultados de las investigaciones presentadas indican que *sí* se presenta una diferencia en el rendimiento de los participantes en las tareas que implican cálculos *exactos*, dependiendo de si son evaluados en el idioma en el cual

recibieron entrenamiento o en el idioma en el cual no recibieron entrenamiento. Lo anterior sugiere, contrario a lo que estipula esta propuesta, que es el lenguaje natural, y no un tipo *mentales*, es lo que está directamente relacionado con la capacidad para representar cantidades exactas. Y, en segundo lugar, el que se haya encontrado que las tareas que implican cálculos *exactos* causen una marcada activación de ciertas áreas en los lóbulos parietales asociadas al razonamiento visoespacial también va en contra de lo que se estipula desde esta propuesta. Si bien se podría decir que la activación de este conjunto de áreas cerebrales es justo lo que se esperaría si el módulo del lenguaje integrara la información proveniente de otros módulos, existe otra explicación que parece ser más adecuada.

Se ha propuesto —como se desarrollará más adelante— que la cognición matemática humana depende *principalmente* del acople de las habilidades visoperceptuales con un variado conjunto de elementos externos —dentro de los cuales se cuenta el lenguaje— los cuales posibilitan la representación de grandes cantidades exactas y las operaciones aritméticas más complejas (De Cruz, 2008; Landy, Allen, & Zednik, 2014). Es decir, si bien en ciertos casos las áreas del cerebro encargadas de procesar el lenguaje parecen estar asociadas a la resolución de tareas que implican cálculos *exactos*, el rol central lo juega realmente un sistema cognitivo *híbrido*, conformado por elementos neurales, corporales y socioculturales. Lo anterior se ve apoyado por los resultados de investigaciones que muestran que personas “agramaticales” —las cuales presentan lesiones y alteraciones en áreas asociadas al procesamiento del lenguaje, como lo es el área perisilviana ubicada en el hemisferio izquierdo del cerebro— son capaces de resolver ecuaciones matemáticas incrustadas (*embedded equation*) (e.g. $35-(8+3)$) de manera exitosa (Varley, 2014; Varley, et al, 2005), a pesar de que la resolución de este tipo de ecuaciones implica un tipo de capacidad recursiva, asociada comúnmente al procesamiento del lenguaje por parte del módulo del lenguaje (Hauser, Chomsky, & Fitch, 2002; Berwick & Chomsky, 2016; Chomsky, 2016). Y, si bien se podría considerar que este tipo de resultados se debe a una reorganización neural en el cerebro de las personas “agramaticales”, al comparar las imágenes por resonancia magnética funcional (fMRI) de personas afásicas y no-afásicas tomadas durante la resolución de tareas de cálculo, se ha encontrado que no hay indicios de ningún tipo de reorganización neural significativa en el caso de las personas afásicas, y que las áreas que presentan mayor activación durante las tareas de cálculo, en el caso de las personas no-afásicas,

se encuentran en el hemisferio derecho, no en las áreas asociadas al procesamiento del lenguaje ubicadas en el hemisferio izquierdo (Benn, et al., 2013).

En resumen, los problemas que presenta la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* son: por un lado, que no permite explicar el desempeño de los participantes que fueron evaluados en tareas que implican cálculos sobre cantidades *exactas* en un idioma en el cual no recibieron entrenamiento; y, por el otro lado, que la marcada activación de ciertas áreas en los lóbulos parietales asociadas al razonamiento visoespacial durante las tareas que implican cálculos sobre cantidades *exactas*, y el hecho de que personas afásicas puedan resolver complejas ecuaciones matemáticas, va en contra de lo que se esperaría encontrar si lo que se estipula desde esta propuesta fuera cierto.

Como alternativa a la propuesta anterior está la del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Desde esta propuesta, *la representación de cantidades exactas* se da gracias al acople de un conjunto de capacidades cognitivas biológicas básicas (dentro de las que se cuentan los mecanismos sensoriales, las habilidades para el razonamiento visoespacial y el “sentido numérico”) con varios elementos externos —entre los que se destaca el lenguaje y las secuencias de palabras numéricas. Lo anterior da como resultado un tipo de “representación híbrida”, las cuales son un tipo de vehículo o proceso representacional que comprende elementos neurales, corporales, materiales y/o socioculturales (Clark, 2006b, 2008; De Cruz, 2008).⁵¹ Y, mientras *las representaciones de cantidades exactas* dependen de la creación, utilización y explotación de “representaciones híbridas”, *las operaciones aritméticas sobre dichas representaciones* dependen de la adquisición y dominio de diversas *prácticas culturales*.⁵² Las *prácticas culturales* son un conjunto de patrones de acción y comportamiento que se encuentran distribuidas dentro de los diferentes grupos culturales. Un subconjunto de estas son las *prácticas cognitivas*, las cuales constan de la creación y manipulación de estructuras informacionales en un espacio público externo (Menary, 2007, 2012; Hutchins, 2008, 2011, 2014). Estas estructuras informacionales pueden ser de naturaleza *lingüística* —desarrolladas y transmitidas por medio

⁵¹ La manera en la cual estas “representaciones híbridas” permiten la representación de cantidades exactas se presenta de manera más detallada en el siguiente apartado.

⁵² Dado que ninguno de los elementos (e.g. prácticas, representaciones o conceptos) que conforman la gran mayoría de *prácticas culturales* asociadas a la cognición matemática humana son innatos, se asume que su adquisición se da gracias un proceso de transmisión cultural, en la forma de la enseñanza e instrucción explícita de dichas prácticas por parte de los miembros más experimentados dentro del grupo sociocultural (Sterelny, 2003, 2012a; Menary, 2015).

del diálogo, narrativa o enseñanza explícita— y/o pueden ser de naturaleza *corporal* —y constar de la creación y manipulación de herramientas o estructuras físicas y/o ambientales— (Menary, 2007, 2015). Y, en el caso puntual del razonamiento matemático y de las operaciones aritméticas, estas prácticas comprenden la adquisición y dominio de los sistemas numéricos y de los algoritmos necesarios para realizar las operaciones matemáticas.

Como se dijo líneas atrás, la manipulación de estos símbolos de acuerdo a un conjunto de reglas y normas se da en un *espacio público*, no en un medio representacional interno. Esto se ve apoyado por el hecho que se ha encontrado que la manera en la cual los símbolos matemáticos están organizados y dispuestos sobre, por ejemplo, el papel o un tablero repercute en la manera como las personas operan con ellos (Landy & Goldstone, 2007; Landy, Allen, & Zednik, 2014). Por ejemplo, se ha encontrado que se pueden inducir y generar errores sistemáticos en el desempeño de personas expertas en la resolución de tareas que implican álgebra, al alterar la forma en la que están dispuestos los números y símbolos matemáticos que tienen que manipular (Landy & Goldstone, 2007), lo cual indica que estas personas son expertas realmente en las *prácticas* de razonamiento simbólico que se dan por medio de la percepción y manipulación de los *símbolos matemáticos materiales* (Landy, Allen, & Zednik, 2014; Clark, 2006b). Por lo anterior, parece ser el caso que la cognición matemática humana, en lugar de depender y requerir de un medio representacional interno al cual todo debe ser “traducido”, depende del funcionamiento conjunto del sistema perceptual-motor y de la manipulación de símbolos en un espacio público de acuerdo a un conjunto específico de *prácticas culturales y cognitivas* (Menary, 2007, 2015).

Para concluir esta sección se debe señalar que la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* supera los problemas anteriormente mencionados que encara la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular*. Es decir, esta propuesta sí permite explicar tanto el desempeño de los participantes que fueron evaluados en tareas que implican cálculos sobre cantidades *exactas* en un idioma en el cual no recibieron entrenamiento, como la marcada activación de ciertas áreas en los lóbulos parietales, asociadas al razonamiento visoespacial, durante las tareas que implican cálculos sobre cantidades *exactos*, ya que desde esta propuesta tanto el lenguaje natural como los mecanismos sensoriales y las habilidades para el razonamiento visoespacial hacen parte *constitutiva e irreductible* del sistema

cognitivo *híbrido* que se encarga de la representación de cantidades exactas y de la resolución de cálculos sobre cantidades exactas.

4.2.2 Representaciones híbridas

Para finalizar este capítulo se defenderá, en línea con la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, que lo que permite la *representación de cantidades exactas* y las *operaciones aritméticas sobre dichas representaciones* es la capacidad que tiene la especie humana para adquirir y usar representaciones externas y prácticas culturales, las cuales complementan y andamian las capacidades cognitivas humanas básicas. Para ello se retoman resultados provenientes de investigaciones en los campos de la antropología y el neurodesarrollo.

La representación de cantidades exactas depende del uso de sistemas externos de conteo: estudios transculturales han encontrado que varias culturas carecen de términos que denoten cantidades exactas y que los miembros de estos grupos culturales son incapaces de razonar sobre grandes cantidades exactas —o se tardan mucho y comenten una gran cantidad de errores—, como es el caso de los Mundurucu y los Pirahã en el Amazonas (Dehaene, et al., 2008; Gordon, 2004) y los Martu Wangka en el oeste de Australia (Harris, 1982). Esto indica, en contra de la propuesta del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular*, que la sola presencia del lenguaje no es suficiente para la representación y operación sobre grandes cantidades exactas, puesto que esta capacidad requiere de la adquisición y uso de un sistema de conteo, en la forma de un medio externo (e.g. las partes del cuerpo, cuentas o palabras numéricas en un lenguaje natural) que provea la *estabilidad conceptual* requerida para discriminar y representar cantidades que de otra forma son indistinguibles (Pica, et al., 2004; De Cruz, 2006; Wassman & Dasen, 1994).

Las primeras formas de representación de cantidades exactas dependen del cuerpo: el uso de las partes del cuerpo en el conteo es un elemento universal a todas las culturas humanas, el cual se presenta desde la primera infancia (Dehaene, 2011). La íntima relación que guarda el cuerpo con la representación de cantidades exactas se ve reflejado en dos hechos que vale la pena resaltar. Por un lado, se ha encontrado que en varios lenguajes indoeuropeos muchas de las palabras numéricas se derivan de términos que hacen referencia a partes del cuerpo (Butterworth, 1999; Dehaene, 2011), y, por el otro, se ha encontrado que el uso de las partes del cuerpo

complementa algunas lenguas que no cuentan con palabras numéricas, como es el caso de los Okapsmin en Papúa Nueva Guinea (Saxe, 1981; Dehaene, 2011). En este tipo de sistemas *híbridos* de conteo, las partes del cuerpo refieren a cantidades exactas de la misma forma que lo hacen las palabras numéricas de otros idiomas (Dehaene, 2011; De Cruz, 2008). Lo anterior es un buen ejemplo del tipo de “representación híbrida” del cual se ha hablado, puesto que es un claro caso de la combinación de elementos neurales, corporales y culturales. La plausibilidad de este tipo de proceso híbrido se ve apoyado por el hecho que se ha encontrado que las estructuras neurales encargadas de representar los dedos y demás partes del cuerpo, las cuales se encuentran ubicadas en el lóbulo parietal izquierdo, están cerca de las áreas neurales asociadas al “sentido numérico”,⁵³ las cuales se encuentran en los surcos intraparietales (Le Clec’H, et al., 2000).

Como se mencionó anteriormente, el uso de las partes del cuerpo se evidencia desde la primera infancia. Un ejemplo de esto es que si se les impide a los infantes gesticular o señalar mientras realizan tareas que impliquen contar y calcular, su desempeño será mucho más lento y presentará una mayor cantidad de errores (e.g. Alibali & DeRusso, 1999). Sin embargo, este fenómeno no es algo que solo se presente en la niñez, al contrario, en línea con lo que se espera al asumir que la representación de cantidades exactas depende de un tipo de “representación híbrida”, se ha encontrado que este fenómeno se mantiene hasta ya alcanzada la adultez. Se ha hallado si se les pide a personas adultas (sin ningún tipo de alteración cognitiva) que cuenten un conjunto de objetos sin poder tocarlos o sin poder apuntar hacia ellos, más de la mitad darán una respuesta incorrecta (e.g. Kirsh, 1995). Y, de nuevo apoyando la plausibilidad de la existencia de este tipo de proceso híbrido, se ha encontrado que las áreas y estructuras neurales asociadas a la gesticulación, al señalamiento y a la atención visual yacen muy cerca de las áreas neurales asociadas al “sentido numérico” (Simon, et al., 2002).

Los recursos cognitivos externos moldean nuestra arquitectura cognitiva: los recursos cognitivos externos a los que nos vemos expuestos y adquirimos durante el desarrollo ontogenético repercuten de manera directa en las estructuras cerebrales (Quartz & Sejnowski, 1997; Quartz, 1999; Clark, 2003). Por ejemplo, se ha encontrado, por medio del uso de resonancias magnéticas (MRI), que las personas analfabetas, en comparación con las alfabetas,

⁵³ Puesto que en ellas se encuentran las neuronas que son sensibles al procesamiento numérico y de cantidades.

presentan una mayor lateralización hacia el hemisferio derecho y que poseen una mayor cantidad de materia blanca (Pettersson, et al., 2007). También se ha encontrado por medio de la comparación de músicos profesionales con músicos amateurs y personas sin ningún tipo de formación musical, que las habilidades musicales se correlacionan con un incremento significativo en la materia gris en las regiones motoras, auditivas y visoespaciales del cerebro (Gaser & Schlaug, 2003). Y, al igual que en los ejemplos anteriores, se ha encontrado que la exposición a los sistemas de representaciones de símbolos numéricos y matemáticos durante el desarrollo cognitivo ocasiona una potenciación en la activación sináptica a largo plazo entre las áreas neurales asociadas al “sentido numérico” y las áreas asociadas al procesamiento de otros dominios, como lo son el lenguaje y la representación de las partes del cuerpo (De Cruz, 2008).

4.2.3 Conclusión del segundo estudio de caso

Se argumentó que los resultados de las investigaciones acerca del rol que cumple el lenguaje en la cognición matemática indican —de nuevo, tal como se defiende desde la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*— que la cognición matemática humana es el resultado de la coordinación y acople de diversos recursos neurales, corporales y socioculturales en la forma de “representaciones híbridas”, puesto que la representación de cantidades exactas depende del uso de sistemas externos de conteo, que estas representaciones externas no son “traducidas” en ningún momento a un medio o código interno, sino que estas permanecen como una parte fundamental e *irreductible* de la cognición matemática humana, y que la estructura del cerebro se adapta al medio externo que se usa para representar cantidades exactas.

De este modo la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* permite explicar el desempeño de los participantes que fueron evaluados en el idioma en el cual no recibieron entrenamiento y la marcada activación de ciertas áreas en los lóbulos parietales asociadas al razonamiento visoespacial durante las tareas que implican cálculos exactos, puesto que tanto el idioma en el cual recibieron el entrenamiento, como las áreas neurales asociadas al razonamiento visoespacial, hacen parte constitutiva del mecanismo encargado de la representación y operación sobre cantidades exactas.

4.3 Conclusión del capítulo

En este capítulo se presentaron los resultados de las investigaciones acerca del papel que juega el lenguaje en el razonamiento espacial y en la cognición matemática, y la manera en la cual quienes abogan por las propuestas del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* y del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* han interpretado dichos resultados y los han integrado a sus modelos. Después de evaluar y comparar ambas explicaciones, se ha concluido que la más adecuada es la que se brinda desde la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*, puesto que además de permitir explicar de mejor manera los resultados de estas investigaciones también es compatible y permite explicar los resultados de otras líneas de investigación, lo cual muestra que tiene un mayor alcance explicativo.

5 Discusión y conclusión general

En este último capítulo se da respuesta a dos de las críticas que puede generar la conclusión a la que se llegó en el capítulo anterior; a saber, que la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* es la más adecuada para explicar los resultados de las investigaciones acerca del rol que cumple el lenguaje en el razonamiento espacial y en la cognición matemática. La primera de estas críticas tiene que ver con el hecho de que esta propuesta va en contra del tipo de teorías del lenguaje comúnmente aceptadas en la psicología y ciencia cognitiva, mientras que la segunda crítica tiene que ver con el hecho que dicha propuesta parece desembocar en un tipo de relativismo lingüístico *radical*. Y, para finalizar, se presenta una síntesis de la investigación junto con la conclusión general de esta.

5.1 ¿Esta propuesta sobre la función *cognitiva* del lenguaje nos deja sin explicación de la función *comunicativa* del lenguaje?

Una de las críticas que puede suscitar el aceptar que la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* es la más adecuada a la hora de dar cuenta de la manera en la cual el lenguaje cumple una función *cognitiva*, es la siguiente: la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* va en contra de las teorías del lenguaje comúnmente aceptadas en la psicología y en la ciencia cognitiva, en las cuales se concibe el lenguaje, fundamentalmente, como un sistema modular (e.g. Jackendoff, 1994, 1997, 2002; Pinker, 1994, 1999; Bloom, 2000). Con el objetivo de hacerle frente a esta crítica, en este apartado se muestran las dificultades y críticas que encaran actualmente las teorías modulares del lenguaje, y se da un pequeño esbozo de las teorías del lenguaje que son compatibles con la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Sin embargo, se aclara que no se pretende presentar aquí una crítica minuciosa y exhaustiva de las teorías modulares del lenguaje,⁵⁴ ni tampoco llevar a cabo una presentación detallada del tipo de teorías que sirven como alternativa a estas⁵⁵ —puesto que esto requeriría un escrito dedicado exclusivamente a ello.

⁵⁴ Para una crítica de este tipo, ver: Tomasello (1995, 2009b).

⁵⁵ Para una presentación de las alternativas a las teorías modulares del lenguaje, ver: Tomasello (1998, 2002) y Christiansen & Chater (2016).

En lugar de esto, lo que se pretende es algo mucho más simple y humilde. Lo que se busca es mostrar que el hecho de que la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* vaya en contra de las teorías modulares del lenguaje no es realmente un problema, ni mucho menos es un motivo para descartarla.

Al revisar la literatura respecto a la naturaleza y funcionamiento del lenguaje se encuentra un consenso que estipula que la concepción más adecuada —si es que no la única coherente y plausible— es la del lenguaje como un sistema modular (e.g. Pinker & Bloom, 1990; Pinker, 1994, 1995, 2003, 2010; Pinker & Jackendoff, 2005, 2009a; Culicover & Jackendoff, 2005). Sin embargo, en las últimas décadas se han venido realizando serias críticas a las teorías modulares del lenguaje, tanto en sus aspectos teóricos como en lo que respecta a las diversas líneas de investigación cuyos resultados se solían considerar como evidencia a favor de dichas teorías (e.g. Tomasello, 2003a, 2008; Anderson, 2014; Christiansen & Chater, 2016; Laland, 2017; Heyes, 2018). A continuación se presentan algunas de estas críticas.⁵⁶

En primer lugar se encuentran los *universales lingüísticos*, que serían las estructuras sintácticas y gramaticales, además de las categorías semánticas, que según las teorías modulares del lenguaje se encuentran en todos los lenguajes humanos, lo cual daría cuenta de la existencia de una *gramática universal* (e.g. Pinker & Jackendoff, 2009b). La existencia de dichos *universales lingüísticos* se ha visto fuertemente cuestionada en tiempos recientes, puesto que lo que sugieren los resultados de un gran corpus de investigaciones provenientes de la antropología y la lingüística comparada —y contrario a lo que se esperaría encontrar si realmente existiese una *gramática universal*— es que las diferentes lenguas humanas presentan *muchas menos similitudes* de las que se ha pensado (e.g. Evans & Levinson, 2009; Everett, 2005, 2008, 2012, 2017). Es decir, parecen ser pocos los elementos o características “universales” entre las lenguas humanas. A esto se suma que la presencia de las pocas características en común entre las lenguas humanas parece deberse a factores como lo son las características culturales comunes entre los diferentes grupos y comunidades (Tomasello, 1999, 2014) y a diferentes factores biológicos y cognitivos no- lingüísticos (Christiansen & Chater, 2008; Clark & Misyak, 2009), lo cual hace innecesario suponer o apelar a la existencia de estructuras gramaticales, sintácticas y semánticas universales.

⁵⁶ Las críticas aquí presentadas siguen aquellas elaboradas por Heyes (2018).

Algo similar ocurre con el *periodo crítico de adquisición del lenguaje*, que sería la ventana de tiempo en el desarrollo ontogenético en el cual se da la adquisición del lenguaje. Dicho periodo estaría determinado por factores biológicos, y su extensión iría desde poco después del nacimiento hasta antes de la pubertad (Hartshorne, Tenenbaum, & Pinker, 2018; Bloom, 2000; Pinker, 1994; Lenneberg, 1967). De manera similar al caso de los universales lingüísticos, investigaciones recientes ponen en entredicho la versión canónica de este fenómeno. Varios estudios con hablantes nativos e inmigrantes han encontrado que: la adquisición y dominio de una segunda lengua parece no depender tanto de si el proceso de aprendizaje y adquisición del lenguaje se da antes o después de la pubertad, sino que, en lugar de esto, parece depender más del tiempo de exposición a la segunda lengua (Birdsong & Molis 2001; Hakuta, Bialystok & Wiley 2003); y que el nivel de dominio de la primera y segunda lengua puede llegar a ser virtualmente idéntico (Dąbrowska, 2012).⁵⁷ Estos dos puntos sugieren que el proceso de adquisición del lenguaje no está tan fuertemente ligado a un *periodo crítico* en el desarrollo como se ha asumido.

Otro elemento que ha sido utilizado para defender las teorías modulares del lenguaje, y el cual también se ha visto comprometido por investigaciones recientes, es la *localización neural del lenguaje*. Se ha propuesto y defendido la existencia de áreas neurales dedicadas al procesamiento del lenguaje —como lo serían, por ejemplo, las áreas de Broca y de Wernicke (e.g. Pinker, 1994, 1999). Dichas áreas corresponden, nos dicen quienes defienden las teorías modulares del lenguaje, al sustrato neural del módulo del lenguaje (Carruthers, 2006a, Pinker, 1994). Sin embargo, se ha encontrado que la comprensión y producción del lenguaje se ven asociadas a diversas áreas neurales distribuidas a lo largo del cerebro (Anderson, 2008). Es más, el lenguaje parece ser uno de los procesos psicológicos que más distribuido y menos centralizado está en el cerebro (Anderson, 2007, 2008, 2010, 2014). Se suma a lo anterior que el área de Broca —el cual se ha considerado por excelencia uno de los centros del lenguaje en el cerebro— suele presentar una mayor activación durante tareas no-lingüísticas que durante tareas lingüísticas (Poldrack, 2006). Todo lo anterior parece minar la posibilidad de la existencia de un módulo dedicado al procesamiento del lenguaje, puesto que lo que parece ser el caso es que el

⁵⁷ Exceptuando, quizás, solo la dimensión fonológica (Werker & Hensch 2015).

procesamiento del lenguaje depende de un conjunto de áreas neurales multifuncionales distribuidas a lo largo del cerebro (Anderson, 2007, 2008, 2010, 2014).

Por último, también se debe señalar que quizás el argumento más famoso en favor de las teorías modulares del lenguaje, a saber el argumento de “la pobreza del estímulo” (Chomsky, 1959; Berwick, et al, 2011; Berwick, Chomsky, & Piattelli, 2013), en la actualidad se enfrenta a una gran cantidad de evidencia que parece ir en contra de lo que este estipula. El argumento de “la pobreza del estímulo”, a grandes rasgos, es el siguiente: (i) dado que los infantes adquieren el lenguaje sin ningún tipo particular de refuerzo (positivo o negativo), puesto que el input al que se ven expuestos no les permite inferir las características de las estructuras gramaticales del lenguaje al que se ven expuestos; y (ii) dado que la adquisición del lenguaje consta de la adquisición de un mecanismo que permite la producción y comprensión de las estructuras gramaticales apropiadas; (iii) se concluye que las estructuras gramaticales son (en su gran mayoría) innatas, y que una teoría del lenguaje que no apele a dichas estructuras no podrá dar cuenta del proceso de adquisición del lenguaje por parte de los infantes. Para comenzar, se debe señalar que la evidencia en la cual se basó Chomsky para proponer la inexistencia del input negativo en el proceso de adquisición del lenguaje por parte de los infantes se ha visto desacreditada (e.g. Moerk, 1991). Puesto que, después de todo, se ha encontrado que sí hay evidencia que da cuenta del input negativo en el entorno lingüístico de los infantes (Bohannon, MacWhinney, & Snow, 1990; Cowie, 2016). Es así que los infantes *sí* parecen verse expuestos a una gran cantidad de estímulos, en la forma de retroalimentación tanto positiva como negativa, respecto a la forma en la cual usan las palabras y las diferentes construcciones gramaticales. Es decir, al parecer no se presenta una *pobreza* del estímulo, por el contrario, este parece ser *abundante* (Singleton & Newport, 2004; Reali & Christiansen, 2005; Ramscar & Yarlett, 2007). Además, se ha encontrado que en especial la retroalimentación por parte de los cuidadores respecto a los errores gramaticales y semánticos cometidos por los infantes juega un papel central en el proceso de adquisición del lenguaje (Street & Dąbrowska, 2010; Dąbrowska, 2012; Taumoepeau 2016).

Habiendo presentado ya algunas de las críticas y problemas a los que se enfrentan las teorías modulares del lenguaje, se puede pasar dar un esbozo del tipo de teorías del lenguaje que permiten soportar la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Para ello se tomará como ejemplo las teorías del lenguaje *basadas en el uso* (Ibbotson & Tomasello, 2016). La propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* se respalda en

teorías que consideran que el lenguaje es una forma de comunicación convencionalizada, cuya infraestructura es, fundamentalmente, *pragmática, social y cultural* (Tomasello, 1999, 2003a, 2008, 2014, 2019). Este conjunto de teorías son conocidas como teorías del lenguaje *basadas en el uso* (Ibbotson & Tomasello, 2016; Tomasello, 1998, 2002, 2003a),⁵⁸ y en ellas se considera que las competencias y habilidades pragmáticas y sociales juegan un papel central en la cognición humana (Tomasello & Rakoczy, 2003; Tomasello, 1999, 2014, 2019). Es decir, realmente no hay un conocimiento, facultad o capacidad *exclusiva* para el lenguaje, puesto que la capacidad para comprender y producir el lenguaje hace parte de las capacidades más generales para comprender y actuar en el mundo (físico y sociocultural) (Millikan, 2005, 2017).

Según estas teorías la capacidad para adquirir, usar y comprender el lenguaje depende de un conjunto de habilidades tanto cognitivas (e.g. categorización, razonamiento analógico, lectura de intenciones comunicativas, entre otras) (Tomasello, 1999, 2003, 2005, 2014) como sociales (e.g. intenciones, emociones y motivaciones cooperativas y prosociales) (Tomasello, 2008, 2009a, 2014, 2019), además de un conjunto de mecanismos para el aprendizaje cultural (Tomasello, Kruger, & Ratner, 1993; Tomasello, 2016a, 2016b). De este modo cualquier infante normal (es decir, que no presente ninguna alteración del desarrollo) que se vea expuesto a un entorno lingüístico, social y cultural podrá adquirir y desarrollar las habilidades comunicativas y lingüísticas propias de la especie humana (Tomasello, 2003a), y el factor central en todo este proceso de adquisición de las habilidades lingüísticas necesarias para comprender y usar un sistema lingüístico convencionalizado son las experiencias e interacciones comunicativas y lingüísticas dentro de un entorno sociocultural (Ibbotson & Tomasello, 2016; Tomasello, 2003a, 2008, 2019). Resultados provenientes de investigaciones en la psicología del desarrollo, los cuales muestran que las diferencias individuales causadas por las experiencias lingüísticas y la interacción social marcan la diferencia crucial en la competencia lingüística de los infantes, sirven como evidencia en favor de esto (e.g. Ambridge, et al. 2015).

En el espacio lógico de las teorías del lenguaje, las teorías del lenguaje *basadas en el uso* se encuentran en un punto medio entre los extremos de las teorías que, por un lado, proponen que los infantes cuentan desde un primer momento con un tipo de modelo lingüístico innato el cual

⁵⁸ De manera más específica, dentro de este conjunto de teorías se cuentan aquellas provenientes de la lingüística cognitiva (e.g. Langacker, 1987, 1992, 2008; Lakoff, 1987, 1990) y de la lingüística funcional (e.g. Van Valin, 1991, 1993; Bates & MacWhinney, 1982, 1989).

guía el proceso de adquisición del lenguaje (e.g. Chomsky, 1959, 1995, 2016; Pinker, 1991, 1994; Jackendoff, 1994, 1997, 2002, 2011; Bloom, 2000), y las teorías que, por el otro lado, plantean que los infantes adquieren, comprenden y usan el lenguaje por medio de un tipo de mecanismo de aprendizaje asociativo general, el cual no sería único a la especie humana (e.g. Smith, et al. 1996, 2014). A diferencia de lo anterior, en las teorías del lenguaje *basadas en el uso* se hace énfasis en que para poder explicar y dar cuenta de la capacidad humana para la comunicación lingüística no se requiere presuponer la existencia de estructuras lingüísticas específicas e innatas, ni tampoco se requiere apelar a mecanismos de aprendizaje general compartidos con otras especies animales. En lugar de esto, lo que se requiere, nos dicen quienes abogan por este tipo de teorías, es apelar al conjunto de mecanismos y procesos psicológicos básicos y generales, los cuales se ven reclutados en el proceso de adquisición, uso y comprensión del lenguaje (Ibbotson & Tomasello, 2016; Tomasello, 1998, 2002, 2003a). Para ilustrar lo anterior, a continuación se presenta, de manera breve, la forma en la cual se explica desde las teorías del lenguaje *basadas en el uso* el desarrollo y la emergencia de los aspectos sintácticos y semánticos del lenguaje.⁵⁹

Las teorías del lenguaje *basadas en el uso* —a diferencia de las teorías que apelan a un tipo de *gramática universal* (Tomasello, 1995)— reconocen y retoman de la psicología del desarrollo los procesos madurativos, sociales y culturales, los cuales ponen en evidencia la existencia de un continuo que comprende y abarca las diversas formas de comunicación humana. Estas formas de comunicación van desde las más básicas, como lo son las formas de atención conjunta que se presenta en el lenguaje gestual, los señalamientos y la pantomima de los infantes (Tomasello, et al, 2007), hasta las formas más complejas y sofisticadas, como los son las construcciones lingüísticas presentes en las locuciones de los hablantes de un lenguaje (Tomasello, 2003a, 2003b). Todas estas formas de comunicación humana se ven apoyadas y fundamentadas en el mismo conjunto de habilidades cognitivas y motivaciones prosociales (Moll & Tomasello, 2007; Tomasello, 2008, 2009a, 2014).

En lo que concierne a los aspectos sintácticos y semánticos del lenguaje, lo que se propone desde estas teorías es que los infantes comienzan comprendiendo las oraciones más

⁵⁹ En este punto se hará referencia, principalmente, al trabajo de Tomasello. Sin embargo, hay otros investigadores cuyos modelos y teorías guardan grandes similitudes con las de Tomasello (e.g. E. Clark, 2009; Evans, 2015).

sencillas —como lo son los deícticos y los imperativos— gracias a su capacidad para atribuir estados intencionales a los demás y a su capacidad para coordinar su estado atencional con el de su interlocutor (Tomasello, et al, 2005; Tomasello, 2003a, 2008). Después de este primer momento, los infantes extienden, por analogía, el conocimiento que tienen de las oraciones más simples y sencillas a otros tipos de oraciones similares, hasta llegar, progresivamente, a otros tipos de oraciones novedosas y más complejas (Tomasello, 2003a, 2003b). Es de este modo que los infantes, partiendo de las generalizaciones que realizan de un caso al otro, son capaces de llegar a un punto en que —gracias a una gran cantidad de ejemplos— infieren, aprehenden y dominan las diferentes estructuras lingüísticas de las oraciones del lenguaje al que se ven expuestos. Lo anterior ilustra cómo los niveles más complejos y sofisticados del lenguaje emergen de los aspectos más sencillos, básicos y generales —todo esto sin tener que apelar a la existencia de un tipo de conocimiento lingüístico innato. Este tipo de proceso da cuenta no solo de la emergencia de los aspectos gramaticales y sintácticos del lenguaje, sino que también permite explicar la emergencia de la dimensión semántica y de la composicionalidad del lenguaje. Según estas teorías la dimensión semántica y la composicionalidad del lenguaje surgen en la medida en que los significados de diversas palabras van interactuando de diferente manera en las diversas construcciones lingüísticas que son utilizadas en un lenguaje determinado (Tomasello, 2003a, 2003b; Tomasello & Akhtar, 2000). De nuevo, esto va en contra de las teorías que postulan una *gramática universal*, puesto que en estas el nivel semántico es independiente del sintáctico, pero, como lo sugieren las teorías del lenguaje *basadas en el uso*, lo que parece ser el caso es que los niveles más complejos del lenguaje, como lo son las estructuras sintácticas y gramaticales, dependen y van emergiendo de los niveles semánticos más básicos (Tomasello, 2003a, 2003b).

5.2 ¿Diferentes lenguajes, diferentes mentes?

La segunda crítica que puede suscitar la conclusión del capítulo anterior es que la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* parece desembocar en un tipo de relativismo lingüístico *radical*, lo que sería problemático puesto que este se suele verse asociar al polémico “modelo estándar de las ciencias sociales”, en el cual se aboga por un tipo

radical de “construcción social de la realidad” (Pinker, 1994, 2002; Carruthers, 2012).⁶⁰ Sin embargo, se debe señalar que existen diferentes formas en las cuales se puede concebir el *relativismo lingüístico*.⁶¹ Por un lado, está la que sería la versión más *radical*,⁶² en la cual el lenguaje influye en los diferentes procesos cognitivos debido a que el pensamiento *en sí* depende de, o se da en la forma, de la lengua del hablante. Esta propuesta, además de ser sumamente polémica, parece verse refutada por los resultados de una gran cantidad de investigaciones en diversas áreas (e.g. Pullum, 1991). Además, hay que señalar que no todos los procesos cognitivos dependen o están relacionados al lenguaje —un ejemplo de un proceso cognitivo que funciona de manera independiente al lenguaje es la visión (Thompson, et al, 2009; Borst & Kosslyn, 2010; Borst, et al, 2011). Se suma a lo anterior que se ha encontrado —en contra de lo que se propone en una versión *radical* del *relativismo lingüístico*— evidencia de la presencia de capacidades cognitivas sofisticadas tanto en personas afásicas y privadas del lenguaje (e.g. Schaller, 2012; Lacours & Joannette, 1980), como en animales no-humanos, los cuales no cuentan con la capacidad para el lenguaje (e.g. Hauser, 2000; de Waal & Ferrari, 2010; Fitch, 2019b).⁶³

Lo anterior podría llevar a algunos a desestimar por completo la posibilidad que el *relativismo lingüístico* tenga alguna validez, o que, en el mejor de los casos, como lo plantean algunos, solo se pueda mantener una versión *trivial* del *relativismo lingüístico* (e.g. Devitt & Sterelny, 1987; Pinker, 1994, 2007). Es decir, en este caso lo que se podría asumir es que el lenguaje influencia los diferentes procesos cognitivos dado que, por ejemplo, cuando se usan ciertas palabras, o ciertas construcciones gramaticales, estas direccionan el foco atencional hacia elementos que de otro modo pasarían desapercibidos. Esto, en cierta medida, es cierto. Podemos guiar la atención de los demás hacia algo en particular al decir, por ejemplo, “¡oye, mira eso ahí!”, y de este modo la otra persona podrá ver algo que, de otro modo, quizás no habría visto. Sin embargo, el principal problema con este tipo de versión *trivial* del *relativismo lingüístico* es el siguiente: en él se asume que los efectos del lenguaje en la cognición solo se dan de manera

⁶⁰ Para una presentación detallada de las críticas que se le hacen al “modelo estándar de las ciencias sociales”, y todo lo relacionado a él, ver: Pinker (2002).

⁶¹ Las nociones de relativismo lingüístico *radical* y *trivial* utilizadas en este apartado se retoman de Reines y Prinz (2009).

⁶² La cual suele ser atribuida a Sapir (1924) y a Whorf (1956).

⁶³ Es más, una versión *radical* del relativismo lingüístico parece ser incompatible con los resultados de las investigaciones que recientemente se han realizado y que han servido como apoyo para la propuesta acerca de que las diferencias entre las lenguas pueden tener efectos diferenciales en los procesos cognitivos de sus hablantes (e.g. Gentner & Goldin-Meadow, 2003; Casasanto, 2008; Boroditsky, 2010).

online —es decir, cuando el lenguaje está siendo utilizado en tiempo real. Esto puede descartarse cuando se toma en cuenta que si bien los efectos del lenguaje sobre los diversos procesos cognitivos son más marcados en contextos lingüísticos y en tareas lingüísticas (e.g. Slobin, 1996, 2003), los resultados de las investigaciones revisadas en el capítulo anterior indican que el uso prolongado y frecuente de ciertas palabras y construcciones gramaticales puede instaurar e inculcar ciertos “hábitos en el pensamiento” de los hablantes de determinadas lenguas (Reines & Prinz, 2009; Boroditsky, 2010; Prinz, 2012b). Investigaciones realizadas con personas bilingües también parecen apoyar esta idea. Se ha encontrado que, aunque se evalúe a personas bilingües tanto en su lengua materna, en su tierra natal y por personas de su país, estas siguen presentando, por ejemplo, patrones atencionales similares a los de su segunda lengua en tareas no-lingüísticas (Pavlenko, 2011, 2014). Esto parece indicar que el lenguaje (o las lenguas) que usamos tiene(n) una profunda influencia en nuestra cognición (Boroditsky, 2010). Es decir, aunque una lengua particular no se esté usando en determinado momento (como en el caso de las personas bilingües), o se trate de una tarea no-lingüística, el lenguaje parece crear y mantener ciertos “hábitos” que afinan y guían los recursos atencionales de acuerdo a las distinciones codificadas dentro del lenguaje gracias a sus características sintácticas, gramaticales y semánticas (Reines & Prinz, 2009; Boroditsky, 2010).

El descartar los dos extremos —lo *radical* y lo *trivial*— permite explorar un terreno intermedio, en el cual se puede encontrar una versión más plausible e interesantes del *relativismo lingüístico*. En primer lugar, y retomando lo dicho líneas atrás, se puede considerar que el lenguaje influencia los procesos psicológicos debido a que a través de este —en virtud de sus características semánticas, sintácticas y gramaticales— se instalan patrones y “hábitos” en el pensamiento (e.g. Dennett, 1991), los cuales serían diferentes de no haberse adquirido un lenguaje, o de haberse adquirido una lengua diferente. Un ejemplo de esto, como se vio en el capítulo anterior, es el caso del razonamiento espacial. Puesto que se ha encontrado que a pesar de que los hablantes de idiomas que no cuentan con un marco de referencia *relativo* tienden a guiarse por medio de la manera en la cual diferentes objetos o zonas están ubicados en relación a puntos cardinales, dicho patrón de razonamiento espacial puede ser modificado por medio de un proceso de entrenamiento reiterado (e.g. Majid, 2002; Majid, et al, 2004). Lo anterior sirve como ejemplo del tipo de proceso de habituación del pensamiento que sugiere que los hablantes de diferentes lenguas cultivan y desarrollan diferentes y diversos patrones de pensamiento.

Lo anterior, de ser correcto, abre una interesante posibilidad: si las “leyes psicológicas” permiten explicar y predecir el comportamiento de los demás (Cummins 2000; Wright & Bechtel, 2007; Bechtel & Wright, 2009) —dado lo dicho hasta este punto—, quizás sería posible que se requieran de diferentes tipos de “leyes psicológicas” para aprehender de mejor manera el comportamiento de los hablantes de diferentes lenguas. De este modo, e inclinando quizás la balanza hacía el extremo más *radical* del espectro, quizás para poder explicar y predecir de mejor manera el comportamiento (incluso sus aspectos no-lingüísticos) de una persona o de una comunidad lingüística se requiera conocer los detalles y características particulares de la lengua que esta usa.⁶⁴

Por último, también puede considerarse que el lenguaje tiene un efecto en nuestra “ontología”, puesto que este nos permite y guía a segmentar y organizar de diferentes formas, y en diferentes categorías, el mundo (tanto físico como sociocultural) que nos rodea. Es decir, el lenguaje parece posibilitarnos identificar, dividir y agrupar de diferentes maneras los elementos de nuestro entorno (Reines & Prinz, 2009; Prinz, 2011, 2012b). Todo este proceso “ontológico” se daría de forma diferente de no habernos visto expuestos a un lenguaje, o si las características de la lengua (o lenguajes) que usamos fuesen diferentes. Es así que el lenguaje —en la medida en que guía la manera en la cual agrupamos los particulares— define y moldea los límites de las categorías conceptuales bajo las cuales organizamos nuestro mundo.

En otras palabras, el lenguaje parece influenciar tanto nuestro entendimiento de las cosas que existen como la manera en que estas están organizadas. Lo anterior sugiere que quizás la “imagen manifiesta” (Sellars, 1962) no nos está dada simplemente por los sentidos, puesto que esta parece estar filtrada, organizada y estructurada (en no menor medida) por la influencia del lenguaje en nuestra cognición.

5.3 Conclusión general

El punto de inicio de esta investigación fue la adenda sugerida por Godfrey-Smith (2018) a *la torre de la cognición* propuesta por Dennett (1995, 1996, 2017). En ella se sugiere considerar

⁶⁴ Hay quienes defienden, en cierta medida, este tipo de conclusión (e.g. Everett, 2005, 2012; Casasanto, 2008, 2016; Reines & Prinz, 2009; Boroditsky, 2010; Prinz, 2012b).

la adición de un nuevo nivel en lo más alto de la torre, nivel que estaría reservado a un subconjunto particular de criaturas *Gregorianas*, las cuales por medio de la adquisición de un tipo muy especial de herramienta habrían visto transformada su capacidad cognitiva. Dicho subconjunto de criaturas *Gregorianas* sería la especie humana, y la herramienta que habría transformado su capacidad cognitiva sería el lenguaje. Con el propósito de explorar la sugerencia de Godfrey-Smith, se revisó la literatura que defiende que el lenguaje, además de cumplir una función *comunicativa*, también cumple una función *cognitiva*. Es decir, el lenguaje no solo sirve como un medio para la transmisión e intercambio de información, sino que este también transforma la capacidad cognitiva humana (Jackendoff, 1996).

Lo que se encontró en dicha revisión fue que entre quienes defienden que el lenguaje cumple una función *cognitiva* se presentan discrepancias con respecto a la arquitectura cognitiva de la mente humana y la manera en la cual el lenguaje interactúa con ella. Lo anterior llevó a que se identificaran dos propuestas: la del *lenguaje como sistema integrador de información intermodular* y la del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*. Para determinar cuál de las dos propuestas es la más adecuada para dar cuenta de la función *cognitiva* del lenguaje, se comparó y evaluó la forma en la cual estas retoman y explican los resultados de un conjunto de investigaciones acerca del papel que juega el lenguaje en el razonamiento espacial y en la cognición matemática. Después de presentar los resultados de las investigaciones y la manera en la cual ambas propuestas dan cuenta de estos, se concluyó que la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* es la más adecuada a la hora de explicar los resultados de dichas investigaciones, puesto que estos indican que el lenguaje propicia la *coordinación y control de los recursos cognitivos* y sirve como una *representación externa que complementa la capacidad cognitiva humana*, por medio de la coordinación de recursos neurales, corporales y socioculturales.

Es decir, los resultados de las investigaciones del papel que cumple el lenguaje en el razonamiento espacial indican que el lenguaje —tal como se defiende desde la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*— permite la manipulación y control de los recursos atencionales involucrados en el razonamiento espacial, que el efecto del lenguaje sobre los recursos atencionales fluctúa de acuerdo a las características del lenguaje, y que no se hace necesario apelar a la existencia de un módulo del lenguaje que integre la información proveniente de otros módulos para explicar el éxito en tareas como la de reorientación espacial,

puesto que basta con el uso de “etiquetas simbólicas externas” para dar cuenta del control de los recursos atencionales y de los planes de acción. Mientras que, por el otro lado, los resultados de las investigaciones acerca del rol que cumple el lenguaje en la cognición matemática indican —de nuevo, tal como se defiende desde la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento*— que la cognición matemática humana es el resultado de la coordinación y acople de diversos recursos neurales, corporales y socioculturales en la forma de “representaciones híbridas”, puesto que la representación de cantidades exactas depende del uso de sistemas externos de conteo, que estas representaciones externas no son “traducidas” en ningún momento a un medio o código interno, sino que estas permanecen como una parte fundamental e *irreductible* de la cognición matemática humana, y que la estructura del cerebro parece adaptarse al medio externo que se usa para representar cantidades exactas.

Por último, vale la pena señalar un par de líneas de investigación que el resultado de esta investigación deja para ser exploradas en el futuro. En primer lugar, en la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* —tal como la plantea Clark— se considera que el lenguaje *siempre* se mantiene como un recurso cognitivo *externo*. Es decir, nunca se presentaría la interiorización del lenguaje ni se daría la instanciación de un medio representacional lingüiforme *interno*⁶⁵ (Clark, 2004). Una posición como la de Clark puede llevar a ciertos problemas, puesto que en la medida en que se consideran fenómenos como lo es, por ejemplo, el *habla interna* —el cual es en muchos sentidos una forma de “lenguaje interno”⁶⁶ (Loevenbruck, et al, 2018)—, se hace difícil mantener que nunca se da, al menos en ciertas circunstancias, la presencia de representaciones internas con *ciertas* características lingüiformes.⁶⁷ Debido a lo anterior, podría resultar provechoso explorar un tipo de “pluralismo representacional” (e.g. Dove, 2009), en el cual se incluya, además del “sistema de símbolos perceptuales” que conforman las representaciones sensoriomotoras (Barsalou, 1999; Prinz, 2002), otros tipos de representaciones más abstractas y multimodales (e.g. Machery, 2016), las cuales permitan dar cuenta de

⁶⁵ Ni siquiera en la forma de un tipo de “máquina joyceana” (e.g. Dennett, 1991).

⁶⁶ Se usa el término “lenguaje interno” puesto que este permite dar cuenta de mejor manera de la naturaleza multimodal (es decir, auditiva, visual y somatosensorial) de la verbalización mental, la cual se manifiesta de manera más evidente en el *habla interna* de las personas con limitaciones auditivas y/o visuales (Loevenbruck, et al, 2018).

⁶⁷ Para una elaboración de este tipo de consideración, ver: Wheeler (2004, 2007) y Schonbein (2012).

fenómenos en los cuales el lenguaje influye en la cognición de manera *offline*.⁶⁸ La segunda línea de investigación que abre y motiva el resultado de esta investigación tiene que ver con la “penetración cognitiva” de la percepción. Tras la propuesta del *lenguaje como herramienta externa para el pensamiento* yace implícita⁶⁹ la idea de que los procesos cognitivos —incluso los niveles más básicos de la percepción— son permeables a la influencia del lenguaje (e.g. Lupyan & Clark, 2015; Lupyan, 2015b). Lo anterior se ve apoyado por varios estudios que sugieren que la percepción visual puede verse influida por el lenguaje (tanto percibido como autogenerado, en la forma del *habla interna*) (e.g. Lupyan, 2012a, 2012b; Lupyan & Thompson-Schill, 2012; Lupyan & Swingley, 2012; Lupyan & Ward, 2013; Boutonnet & Lupyan, 2015; Samaha, et al., 2018).⁷⁰ Sin embargo, aunque se acepte que el lenguaje pueda tener tal influencia en la percepción visual, aún no está claro *qué tan permeable* es la percepción visual, ni *qué tan profunda* es la influencia que puede tener el lenguaje en ella. De este modo, se hace necesario investigar más a fondo asuntos como lo son, por ejemplo: ¿cuál es la relación, si es que existe alguna, entre la adquisición del lenguaje y el desarrollo de diversos tipos de habilidades perceptuales?, ¿cuáles son las diferencias lingüísticas (e.g. gramaticales, semánticas, etc.) que pueden ocasionar mayores y más marcadas diferencias perceptuales?, y ¿de qué tanta experiencia con un lengua se requiere para que esta pueda afectar o influenciar la percepción visual?

La conclusión a la que se ha llegado en esta investigación muestra una perspectiva particular acerca de la relación entre el lenguaje y la cognición humana, en la cual se invita a considerar que el proceso que ha dado como resultado el tipo de capacidad cognitiva distintivamente humana —la cual se ha llamado aquí *la mente lingüística*— depende de la interacción y acople dinámico entre una arquitectura cognitiva *corporizada y extendida* y la que parece ser la herramienta cognitiva más poderosa de todas: el lenguaje.

⁶⁸ Esta alternativa parece verse respaldada por algunos estudios provenientes de la neurociencia (e.g. Dove, 2009, 2011, 2014).

⁶⁹ Aunque en el apartado **3.2.3 Predicción potenciada por el lenguaje** se dio una breve presentación de los argumentos y motivos que llevan a considerar que el funcionamiento cognitivo, en todos sus niveles, puede ser permeado por la influencia del lenguaje.

⁷⁰ Sin embargo, también se debe señalar que en la literatura al respecto se pueden encontrar varios resultados y argumentos presentados en contra de la “penetración cognitiva” de la percepción (e.g. Firestone & Scholl, 2014, 2016; Machery, 2015).

Referencias

- Aizawa, K. (2010). Consciousness: Don't Give Up on the Brain. *Royal Institute of Philosophy Supplement*, 67, 263–284. doi:10.1017/s1358246110000032
- Aizawa, K. (2019). Clark on Language, Cognition, and Extended Cognition. In M. Colombo, E. Irvine, & M. Stapleton, *Andy Clark and His Critics*. Oxford University Press.
- Alderson-Day, B. & Fernyhough, C. (2015). Inner speech: Development, cognitive functions, phenomenology, and neurobiology. *Psychological Bulletin*, 141(5), 931–965. doi:10.1037/bul0000021
- Alibali, M. & DiRusso, A. (1999). The function of gesture in learning to count: more than keeping track. *Cognitive Development*, 14(1), 37–56. doi:10.1016/s0885-2014(99)80017-3
- Ambridge, B., Kidd, E., Rowland, C., & Theakston, A. (2015). The ubiquity of frequency effects in first language acquisition. *Journal of Child Language*, 42(02), 239–273. doi:10.1017/s030500091400049x
- Amorapanth, P., Kranjec, A., Bromberger, B., Lehet, M., Widick, P., Woods, A., Kimberg, D., & Chatterjee, A. (2012). Language, perception, and the schematic representation of spatial relations. *Brain and Language*, 120(3), 226–236. doi:10.1016/j.bandl.2011.09.007
- Anderson, M. (2007). The Massive Redeployment Hypothesis and the Functional Topography of the Brain. *Philosophical Psychology*, 20(2), 143–174. doi:10.1080/09515080701197163
- Anderson, M. (2008). Circuit sharing and the implementation of intelligent systems. *Connection Science*, 20(4), 239–251. doi:10.1080/09540090802413202
- Anderson, M. (2010). Neural reuse: A fundamental organizational principle of the brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 33(04), 245–266. doi:10.1017/s0140525x10000853
- Anderson, M. (2014) *After Phrenology: Neural Reuse and the Interactive Brain*. MIT Press.
- Anderson, M. & Chemero, A. (2019). The World Well Gained: On the Epistemic Implications of Ecological Information. In M. Colombo, E. Irvine, & M. Stapleton, *Andy Clark and His Critics*. Oxford University Press.
- Ardila, A. & Rosselli, M. (2002). Acalculia and Dyscalculia. *Neuropsychology Review*, 12(4), 179–231. doi:10.1023/a:1021343508573
- Astington, J. & Baird, J. (2005). *Why Language Matters for Theory of Mind*. Oxford University Press.
- Baars, B. (1988). *A Cognitive Theory of Consciousness*. Cambridge University Press.
- Baillargeon, R. (1994). Physical reasoning in infancy. In M. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences*, MIT Press.
- Barkow, J., Cosmides, L., & Tooby, J. (Eds.). (1992). *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. Oxford University Press.
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness*. MIT Press.

- Barrett, H. C. (2007). Development as the target of evolution: A computational approach to developmental systems. In S. Gangestad & J. Simpson (Eds.), *The Evolution of Mind: Fundamental Questions and Controversies*. Guilford.
- Barrett, H. C. (2009). Where there is an adaptation, there is a domain: The form-function fit in information processing. In S. Platek & T. Shackelford (Eds.), *Foundations in Evolutionary Cognitive Neuroscience*. Cambridge University Press.
- Barsalou, L. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577–660. doi:10.1017/s0140525x99002149
- Bates, E. & MacWhinncy, B. (1982). Functionalist approaches to grammar. In L. Gleitman & E. Wanner (Eds.), *Language Acquisition: The State of the Art*. Cambridge University Press.
- Bates, E. & MacWhinncy, B. (1989). Functionalism and the competition model. In B. MacWhinncy & E. Bates (Eds.), *The Cross-linguistic Study of Sentence Processing*. Cambridge University Press.
- Bechtel, W. (2009). Constructing a Philosophy of Science of Cognitive Science. *Topics in Cognitive Science*, 1(3), 548–569. doi:10.1111/j.1756-8765.2009.01039.x
- Bechtel, W. (2010). How Can Philosophy Be a True Cognitive Science Discipline? *Topics in Cognitive Science*, 2(3), 357–366. doi:10.1111/j.1756-8765.2010.01088.x
- Bechtel, W. & Herschbach, M. (2010). Philosophy of the Cognitive Sciences. In F. Allhoff (Ed.), *Philosophies of the Sciences: A Guide*. Wiley-Blackwell.
- Bechtel, W. & Wright, C. (2009). What is a psychological explanation? In P. Calvo and J. Symons (Eds.), *Routledge Companion to Philosophy of Psychology*. Routledge.
- Benn, Y., Wilkinson, I., Zheng, Y., Kadosh, K., Romanowski, C., Siegal, M., & Varley, R. (2013). Differentiating core and co-opted mechanisms in calculation: The neuroimaging of calculation in aphasia. *Brain and Cognition*, 82(3), 254–264. doi:10.1016/j.bandc.2013.04.012
- Bermúdez, J. (2003). *Thinking Without Words*. Oxford University Press.
- Bermúdez, J. (2005). *Philosophy of Psychology: A Contemporary Introduction*. Rutledge.
- Bermúdez, J. (2014). *Cognitive Science: An Introduction to the Science of the Mind* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Bermúdez, J. (2018a). Can Nonlinguistic Animals think about Thinking? In K. Andrews & J. Beck (Eds.), *The Routledge Handbook of Philosophy of Animal Minds*. Routledge.
- Bermúdez, J. (2018b). Inner Speech, Determinacy, and Thinking Consciously about Thoughts. In P. Langland-Hassan & A. Vicente (Eds.), *Inner Speech: New Voices*. Oxford University Press.
- Berk, L. (1992). Children's private speech: An overview of theory and the status of research. In R. Diaz & L. Berk (Eds.), *Private Speech: From Social Interaction to Self-regulation*. Lawrence Erlbaum Associates.

- Berwick, R. & Chomsky, N. (2016). *Why Only Us. Language and Evolution*. MIT Press.
- Berwick, R., Chomsky, N. & Piattelli, M. (2013). Poverty of the stimulus stands: Why recent challenges fail. In M. Piattelli & R. Berwick (Eds.), *Rich Languages from Poor Inputs*. Oxford University Press.
- Berwick, R., Pietroski, P., Yankama, B., & Chomsky, N. (2011). Poverty of the Stimulus Revisited. *Cognitive Science*, 35(7), 1207–1242. doi:10.1111/j.1551-6709.2011.01189.x
- Bickerton, D. (1995). *Language and Human Behavior*. University of Washington Press.
- Bickerton, D. (2014). *More than Nature Needs: Language, Mind, and Evolution*. Harvard University Press.
- Bird, C. & Emery, N. (2009). Rooks Use Stones to Raise the Water Level to Reach a Floating Worm. *Current Biology*, 19(16), 1410–1414. doi:10.1016/j.cub.2009.07.033
- Birdsong, D. & Molis, M. (2001). On the Evidence for Maturation Constraints in Second-Language Acquisition. *Journal of Memory and Language*, 44(2), 235–249. doi:10.1006/jmla.2000.2750
- Biegler, R. & Morris, R. (1993). Landmark stability is a prerequisite for spatial but not discrimination learning. *Nature*, 361(6413), 631–633. doi:10.1038/361631a0
- Biegler, R. & Morris, R. (1996). Landmark stability: Studies exploring whether the perceived stability of the environment influences spatial representation. *The Journal of Experimental Biology*, 199, 187–193.
- Bjorklund, D. & Pellegrini, A. (2002). *The Origins of Human Nature: Evolutionary Developmental Psychology*. American Psychological Association.
- Block, N. (1995). On a confusion about a function of consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 18(02), 227. doi:10.1017/s0140525x00038188
- Bloom, P. (1994). Generativity within language and other cognitive domains. *Cognition*, 51(2), 177–189. doi:10.1016/0010-0277(94)90014-0
- Bloom, P. (2000). *How Children Learn the Meanings of Words*. MIT Press.
- Boeckx, C. (2006). *Linguistic Minimalism: Origins, Concepts, Methods, and Aims*. Oxford University Press.
- Boeckx, C. (2008). *Understanding Minimalist Syntax*. Blackwell.
- Bohannon, J., MacWhinney, B., & Snow, C. (1990). No negative evidence revisited: Beyond learnability or who has to prove what to whom. *Developmental Psychology*, 26(2), 221–226. doi:10.1037/0012-1649.26.2.221
- Bolhuis, J. & Everaert, M. (2013). *Birdsong, Speech, and Language: Exploring the Evolution of Mind and Brain*. MIT Press.

- Boroditsky, L. (2010). How the languages we speak shape the ways we think: The FAQs. In M. Spivey, M. Joanisse, & K. McRae (Eds.), *The Cambridge Handbook of Psycholinguistics*. Cambridge University Press.
- Borghì, A. & Fini, C. (2019). Theories and Explanations in Psychology. *Frontiers in Psychology*, 10. doi:10.3389/fpsyg.2019.00958
- Borst, G., Ganis, G., Thompson, W., & Kosslyn, S. (2011). Representations in mental imagery and working memory: Evidence from different types of visual masks. *Memory & Cognition*, 40(2), 204–217. doi:10.3758/s13421-011-0143-7
- Borst, G. & Kosslyn, S. (2010). Individual Differences in Spatial Mental Imagery. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(10), 2031–2050. doi:10.1080/17470211003802459
- Botterill, G. & Carruthers, P. (1999). *Philosophy of Psychology*. Cambridge University Press.
- Boutonnet, B. & Lupyan, G. (2015). Words Jump-Start Vision: A Label Advantage in Object Recognition. *Journal of Neuroscience*, 35(25), 9329–9335. doi:10.1523/jneurosci.5111-14.2015
- Bowerman, M. (1996). Learning How to Structure Space for Language: A Crosslinguistic Perspective. In P. Bloom, M. Peterson, L. Nadel, & M. Garrett (Eds.), *Language and Space*. MIT Press.
- Bowerman, M. & Choi, S. (2001) Shaping meanings for language: Universal and language-specific in the acquisition and shaping of semantic categories. In M. Bowerman & S. Levinson (Eds.), *Language Acquisition and Conceptual Development*. Cambridge University Press.
- Boysen, S., Berntson, G., Hannan, M., & Cacioppo, J. (1996). Quantity-based interference and symbolic representations in chimpanzees (Pan troglodytes). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 22(1), 76-86. doi: 10.1037/0097-7403.22.1.76
- Broca, P. (1861). Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphemie (perte de la parole). *Bulletin de la Société Anatomique*, 6, 343–357.
- Brook, A. (2009). Introduction: Philosophy in and Philosophy of Cognitive Science. *Topics in Cognitive Science*, 1(2), 216–230. doi:10.1111/j.1756-8765.2009.01014.x
- Brooks, R. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, 47(1-3), 139–159. doi:10.1016/0004-3702(91)90053-m
- Brown, J., Johnson, M., Paterson, S., Gilmore, R., Longhi, E., & Karmiloff-Smith, A. (2003). Spatial representation and attention in toddlers with Williams syndrome and Down syndrome. *Neuropsychologia*, 41(8), 1037–1046. doi:10.1016/s0028-3932(02)00299-3
- Brown, P. & Levinson, S. (2000). Frames of spatial reference and their acquisition in Tenejapan Tzeltal. In L. Nucci, G. Saxe, & E. Mahwah (Eds.), *Culture, Thought, and Development*. Erlbaum.
- Bruce, V. & Humphreys, G. (Eds.). (1994). *Object and Face Recognition*. Erlbaum.

-
- Bruner, J. (1990). *Acts of Meaning*. Harvard University Press.
- Buttelmann, D., Carpenter, M., & Tomasello, M. (2009). Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm. *Cognition*, 112(2), 337–342. doi:10.1016/j.cognition.2009.05.006
- Butterworth, B. (1999). *The Mathematical Brain*. Macmillan.
- Call, J. & Tomasello, M. (2008). Does the chimpanzee have a theory of mind? 30 years later. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(5), 187–192. doi:10.1016/j.tics.2008.02.010
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. MIT Press.
- Carey, S. & Spelke, E. (1994). Domain-specific knowledge and conceptual change. In L. Hirschfeld & S. Gelman (Eds.), *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge University Press.
- Carey, S., Zaitchik, D., & Bascandzjev, I. (2015). Theories of development: In dialog with Jean Piaget. *Developmental Review*, 38, 36–54. doi:10.1016/j.dr.2015.07.003
- Carruthers, P. (1996). *Language, Thought and Consciousness: An Essay in Philosophical Psychology*. Cambridge University Press.
- Carruthers, P. (1998). Thinking in Language?: Evolution and a Modularist Possibility. In P. Carruthers & J. Boucher (Eds.), *Language and Thought: Interdisciplinary Themes*. Cambridge University Press.
- Carruthers, P. (2002). The cognitive functions of language. *Behavioral and Brain Sciences*, 25(06). doi:10.1017/s0140525x02000122
- Carruthers, P. (2003a). Moderately Massive Modularity. *Royal Institute of Philosophy Supplement*, 53, 67–89. doi:10.1017/s1358246100008274
- Carruthers, P. (2003b). On Fodor's Problem. *Mind and Language*, 18(5), 502–523. doi:10.1111/1468-0017.00240
- Carruthers, P. (2006a). *The Architecture of the Mind: Massive Modularity and the Flexibility of Thought*. Oxford University Press.
- Carruthers, P. (2006b). The case for massively modular models of mind. In R. Stainton (Ed.), *Contemporary Debates in Cognitive Science*. Blackwell.
- Carruthers, P. (2008). On Fodor-Fixation, Flexibility, and Human Uniqueness: A Reply to Cowie, Machery, and Wilson. *Mind & Language*, 23(3), 293–303. doi:10.1111/j.1468-0017.2008.00344.x
- Carruthers, P. (2009). An Architecture for Dual Reasoning. In J. Evans & K. Frankish (Eds.), *In Two Minds: Dual Processes and Beyond*. Oxford University Press.
- Carruthers, P. (2012). Language in Cognition. *Oxford Handbooks Online*. doi:10.1093/oxfordhb/9780195309799.013.0016

-
- Carruthers, P. (2013a). Animal minds are real, (distinctively) human minds are not. *American Philosophical Quarterly*, 50, 233-247.
- Carruthers, P. (2013b). The evolution of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 10371-10378.
- Carruthers, P. (2014). The fragmentation of reasoning. In P. Quintanilla, C. Mantilla, & P. Céspedes (Eds.), *Cognición Social y Lenguaje: La intersubjetividad en la evolución de la especie y en el desarrollo del niño*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Carruthers, P. (2015). *The Centered Mind: What the Science of Working Memory Shows Us About the Nature of Human Thought*. Oxford University Press.
- Carruthers, P. & Boucher, J. (Eds.). (1998). *Language and Thought: Interdisciplinary Themes*. Cambridge University Press.
- Casasanto, D. (2008). Who's afraid of the big bad Whorf? Crosslinguistic differences in temporal language and thought. *Language Learning*, 58, 63–79. doi:10.1111/j.1467-9922.2008.00462.x
- Casasanto, D. (2016). Linguistic relativity. In N. Riemer (Ed.), *Routledge Handbook of Semantics*. Routledge.
- Chalmers, D. (2019). Extended cognition and extended consciousness. In M. Colombo, L. Irvine, & M. Stapleton (Eds.), *Andy Clark and His Critics*. Oxford University Press.
- Chatterjee, A. (2001). Language and space: some interactions. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(2), 55–61. doi:10.1016/s1364-6613(00)01598-9
- Chemero, A. (2009). *Radical Embodied Cognitive Science*. MIT Press.
- Cheney, D. & Seyfarth, R. (1990). *How Monkeys See the World: Inside the Mind of Another Species*. University of Chicago Press.
- Cheney, D. & Seyfarth, R. (1992). Précis of How monkeys see the world. *Behavioral and Brain Sciences*, 15(01), 135–147. doi:10.1017/s0140525x00067911
- Cheng, K. (1986). A purely geometric module in the rat's spatial representation. *Cognition*, 23(2), 149–178. doi:10.1016/0010-0277(86)90041-7
- Cheng, K. (1994). The determination of direction in landmark-based spatial search in pigeons: A further test of the vector sum model. *Animal Learning & Behavior*, 22(3), 291–301. doi:10.3758/bf03209837
- Cheng, K. (1998). Distances and directions are computed separately by honeybees in landmark-based search. *Animal Learning & Behavior*, 26(4), 455–468. doi:10.3758/bf03199239
- Cheng, K. (2000). How honeybees find a place: Lessons from a simple mind. *Animal Learning & Behavior*, 28(1), 1–15. doi:10.3758/bf03199768

-
- Cheng, K. & Gallistel, C. (1984). Testing the geometric power of a spatial representation. In H. Roitblat, H. Terrace, & T. Bever (Eds.), *Animal Cognition*. Erlbaum.
- Cheng, K. & Spetch, M. (1998). Mechanisms of landmark use in mammals and birds. In S. Healy (Ed.), *Spatial Representation in Animals*. Oxford University Press.
- Chomsky, N. (1959). Review of Verbal Behavior by B.F. Skinner. *Language*, 35, 26–58.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. MIT Press.
- Chomsky, N. (1980). *Rules and Representations*. Basil Blackwell.
- Chomsky, N. (1986). *Knowledge of language*. Praeger.
- Chomsky, N. (1993). A Minimalist Program for Linguistic Theory. In K. Hale & S. Keyser (Eds.), *The View from Building 20: Essays in Linguistics in Honor of Sylvain Bromberger*. MIT Press.
- Chomsky, N. (1995). *The Minimalist Program*. MIT Press.
- Chomsky, N. (2005a). *Language and Mind* (Third Edition). Cambridge University Press.
- Chomsky, N. (2005b). Three Factors in Language Design. *Linguistic Inquiry*, 36(1), 1–22. doi:10.1162/0024389052993655
- Chomsky, N. (2016). *What Kind of Creatures Are We?* Columbia University Press.
- Christiansen, M. & Chater, N. (2008). Language as shaped by the brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(05). doi:10.1017/s0140525x08004998
- Christiansen, M. & Chater, N. (2016). *Creating Language: Integrating Evolution, Acquisition, and Processing*. MIT Press.
- Churchland, P. M. (1989). *A Neurocomputational Perspective: The Nature of Mind and the Structure of Science*. MIT Press.
- Churchland, P. M. (1995). *The Engine of Reason, The Seat of the Soul: A Philosophical Journey into the Brain*. MIT Press.
- Churchland, P. M. (2012). *Plato's Camera: How the Physical Brain Captures a Landscape of Abstract Universals*. MIT Press.
- Churchland, P. S. & Sejnowski, T. (1989). Neural representation and neural computation. In L. Nadel, L. Cooper, P. Culicover, & R. Harnish (Eds.), *Computational Models of Cognition and Perception. Neural Connections, Mental Computation*. MIT Press.
- Churchland, P. S. & Sejnowski, T. (1992). *The Computational Brain*. MIT Press.
- Cipolotti, L., Butterworth, & Denes, G. (1991). A specific deficit for numbers in a case of dense acalculia. *Brain*, 114(6), 2619–2637. doi:10.1093/brain/114.6.2619
- Clark, A. (1989). *Microcognition: Philosophy, Cognitive Science and Parallel Distributed Processing*. MIT Press.

-
- Clark, A. (1993a). *Associative Engines: Connectionism, Concepts and Representational Change*. MIT Press.
- Clark, A. (1993b). Minimal Rationalism. *Mind*, 102(408), 588–610. doi:10.1093/mind/102.408.588
- Clark, A. (1996). Linguistic anchors in the sea of thought? *Pragmatics & Cognition*, 4(1), 93–103. doi:10.1075/pc.4.1.09cla
- Clark, A. (1997). *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*. MIT Press.
- Clark, A. (1998). Magic words: How language augments human cognition. In P. Carruthers & J. Boucher (Eds.), *Language and Thought: Interdisciplinary Themes*. Cambridge University Press.
- Clark, A. (1999). An embodied cognitive science? *Trends in Cognitive Sciences*, 3(9), 345–351. doi:10.1016/s1364-6613(99)01361-3
- Clark, A. (2001). *Mindware. An Introduction to the Philosophy of Cognitive Science*. Oxford University Press.
- Clark, A. (2002). Anchors not inner codes, coordination not translation (and hold the modules please). *Behavioral and Brain Sciences*, 25(06). doi:10.1017/s0140525x02290123
- Clark, A. (2003). *Natural-Born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*. Oxford University Press.
- Clark, A. (2004). Is language special? Some remarks on control, coding, and co-ordination. *Language Sciences*, 26(6), 717–726. doi:10.1016/j.langsci.2004.09.012
- Clark, A. (2005a). Word, niche and super-niche: how language makes minds matter more. *Theoria*, 20, 255–268. doi:theoria20052032
- Clark, A. (2005b). Beyond the Flesh: Some Lessons from a Mole Cricket. *Artificial Life*, 11(1-2), 233–244. doi:10.1162/1064546053279008
- Clark, A. (2006a). Language, embodiment, and the cognitive niche. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(8), 370–374. doi:10.1016/j.tics.2006.06.012
- Clark, A. (2006b). Material Symbols. *Philosophical Psychology*, 19(3), 291–307. doi:10.1080/09515080600689872
- Clark, A. (2008). *Supersizing the Mind: Action, Embodiment, and Cognitive Extension*. Oxford University Press.
- Clark, A. (2009a). Spreading the Joy? Why the Machinery of Consciousness is (Probably) Still in the Head. *Mind*, 118(472), 963–993. doi:10.1093/mind/fzp110
- Clark, A. (2009b). Perception, action, and experience: Unraveling the golden braid. *Neuropsychologia*, 47(6), 1460–1468. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.10.020

-
- Clark, A. (2013a). Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36(03), 181–204. doi:10.1017/s0140525x12000477
- Clark, A. (2013b). Gesture as thought. In Z. Radman (Ed), *The Hand, an Organ of the Mind: What the Manual Tells the Mental*. MIT Press.
- Clark, A. (2015). Embodied prediction. In T. Metzinger & J. M. Windt (Eds.), *Open MIND*. doi:10.15502/9783958570115.
- Clark, A. (2016). *Surfing Uncertainty: Prediction, Action, and the Embodied Mind*. Oxford University Press.
- Clark, A. & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, 58(1), 7–19. doi:10.1093/analys/58.1.7
- Clark, A. & Karmiloff-Smith, A. (1993). The Cognizer's Innards: A Psychological and Philosophical Perspective on the Development of Thought. *Mind & Language*, 8(4), 487–519. doi:10.1111/j.1468-0017.1993.tb00299.x
- Clark, A. & Misyak, J. (2009). Language, Innateness, and Universals. In M. Christiansen, C. Collins & S. Edelman (Eds.), *Language Universals*. Oxford University Press.
- Clark, A. & Thornton, C. (1997). Trading spaces: Computation, representation, and the limits of uninformed learning. *Behavioral and Brain Sciences*, 20(01). doi:10.1017/s0140525x97000022
- Clark, E. (2009). *First Language Acquisition*. Cambridge University Press.
- Clowes, R. (2007). Semiotic symbols and the missing theory of thinking. *Symbol Grounding*, 8(1), 105–124. doi:10.1075/is.8.1.07clo
- Clowes, R. & Morse, A. (2005). Scaffolding Cognition with Words. In by L. Berthouze, F. Kaplan, H. Kozima, Y. Yano, J. Konczak, G. Metta, J. Nadel, G. Sandini, G. Stojanov, & C. Balkenius (Eds.), *Proceedings of 5th International Workshop on Epigenetic Robotics: Modeling Cognitive Development in Robotic Systems*. Lund University Cognitive Studies.
- Collett, T. & Collett, M. (2000). Path integration in insects. *Current Opinion in Neurobiology*, 10(6), 757–762. doi:10.1016/s0959-4388(00)00150-1
- Collett, T. & Collett, M. (2002). Memory use in insect visual navigation. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(7), 542–552. doi:10.1038/nrn872
- Connell, J. (1989). *A Colony: Architecture for an Artificial Creature*. MIT AI Laboratory.
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic Markers for Specific Language Impairment (SLI). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(6), 741–748. doi:10.1111/1469-7610.00770
- Cooper, H. (2015). *Research Synthesis and Meta-Analysis. A Step-by-Step Approach* (5th ed.). SAGE Publishing.

-
- Cowie, F. (2016). Innateness and language. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/innateness-language>
- Culicover, P. & Jackendoff, R. (2005). *Simpler Syntax*. Oxford University Press.
- Cummins, R. (2000). “How does it work?” versus “what are the laws?": Two conceptions of psychological explanation. In F. Keil & R. Wilson (Eds.), *Explanation and Cognition*. MIT Press.
- Dąbrowska, E. (2012). Different speakers, different grammars: Individual differences in native language attainment. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, 2(3), 219–253. doi:10.1075/lab.2.3.01dab
- Daly, C. (2010). *An Introduction to Philosophical Methods*. Broadview Press.
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. John Murray.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1986). *The Blind Watchmaker*. Norton.
- Davidson, D. (1982). Rational Animals. In E. Lepore & B. McLaughlin (Eds.), *Actions and Events*. Blackwell.
- Davidson, D. (1984). *Inquiries into Truth and Interpretation*. Oxford University Press.
- Deacon, T. (1997a). *The Symbolic Species: The Coevolution of Language and the Brain*. W.W. Norton & Co.
- Deacon, T. (1997b). What makes the human brain different? *Annual Review of Anthropology*, 26(1), 337–357. doi:10.1146/annurev.anthro.26.1.337
- De Cruz, H. (2006). Why are some numerical concepts more successful than others? An evolutionary perspective on the history of number concepts. *Evolution and Human Behavior*, 27(4), 306–323. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2006.02.001
- De Cruz, H. (2008). An Extended Mind Perspective on Natural Number Representation. *Philosophical Psychology*, 21(4), 475–490. doi:10.1080/09515080802285289
- Damasio, A. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. London: Papermac.
- Damasio, A. (2003). *Looking for Spinoza: Joy, Sorrow, and the Feeling Brain*. New York: Harcourt.
- Dehaene, S. (2011). *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics* (Rev. and updated ed.). Oxford University Press.
- Dehaene, S. & Cohen, L. (1991). Two mental calculation systems: A case study of severe acalculia with preserved approximation. *Neuropsychologia*, 29(11), 1045–1074. doi:10.1016/0028-3932(91)90076-k

-
- Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R., & Tviskin, S. (1999). Sources of Mathematical Thinking: Behavioral and Brain-Imaging Evidence. *Science*, 284(5416), 970–974. doi:10.1126/science.284.5416.970
- Dehaene, S., Izard, V., Spelke, E., & Pica, P. (2008). Log or Linear? Distinct Intuitions of the Number Scale in Western and Amazonian Indigene Cultures. *Science*, 320(5880), 1217–1220. doi:10.1126/science.1156540
- Dennett, D. (1991). *Consciousness Explained*. Little Brown.
- Dennett, D. (1993). Learning and Labeling. *Mind & Language*, 8(4), 540–548. doi:10.1111/j.1468-0017.1993.tb00302.x
- Dennett, D. (1995). *Darwin's Dangerous Idea*. Simon & Schust.
- Dennett, D. (1996). *Kinds of Minds: Towards an Understanding of Consciousness*. Basic Books.
- Dennett, D. (1997). How to do Other Things with Words. *Royal Institute of Philosophy Supplement*, 42, 219–235. doi:10.1017/s1358246100010262
- Dennett, D. (1998). Reflections on language and mind. In P. Carruthers & J. Boucher (Eds.), *Language and Thought: Interdisciplinary Themes*. Cambridge University Press.
- Dennett, D. (2000). Making tools for thinking. In D. Sperber (Ed.), *Metarepresentations. A Multidisciplinary Perspective*. Cambridge University Press.
- Dennett, D. (2009a). The Cultural Evolution of Words and Other Thinking Tools. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. doi:10.1101/sqb.2009.74.008
- Dennett, D. (2009b). The part of cognitive science that is philosophy. *Topics in Cognitive Science*, 1(2), 231–236. doi:10.1111/j.1756-8765.2009.01015.x
- Dennett, D. (2017). *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. Penguin Books.
- de Villiers, J. (2000). Language and theory of mind: What are the developmental relationships? In S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg, & D. J. Cohen (Eds.), *Understanding Other Minds: Perspectives from Autism and Developmental Cognitive Neuroscience*. Oxford University Press.
- de Villiers, J. & de Villiers, P. (2000). Linguistic determinism and the understanding of false beliefs. In P. Mitchell & K. J. Riggs (Eds.), *Children's Reasoning and the Mind*. Psychology Press.
- de Villiers, J. & de Villiers, P. (2003). Language for Thought: Coming to Understand False Beliefs. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in Mind: Advances in the Study of Language and Thought*. MIT Press.
- de Waal, F. (2005). *Our Inner Ape*. Riverhead Books.
- de Waal, F. & Ferrari, P. (2010). Towards a bottom-up perspective on animal and human cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(5), 201–207. doi:10.1016/j.tics.2010.03.003

-
- Devitt, M. & Sterelny, K. (1987). *Language and Reality: An Introduction to the Philosophy of Language*. Blackwell.
- Diamond, J. (1991). *The Rise and Fall of the Third Chimpanzee: How Our Animal Heritage Affects the Way We Live*. Hutchinson Radius.
- Donald, M. (1991). *Origins of the Modern Mind*. Harvard University Press.
- Doupe, A. & Kuhl, P. (1999). Birdsong and human speech: Common Themes and Mechanisms. *Annual Review of Neuroscience*, 22(1), 567–631. doi:10.1146/annurev.neuro.22.1.567
- Dove, G. (2009). Beyond perceptual symbols: A call for representational pluralism. *Cognition*, 110(3), 412–431. doi:10.1016/j.cognition.2008.11.016
- Dove, G. (2011). On the need for Embodied and Dis-Embodied Cognition. *Frontiers in Psychology*, 1. doi:10.3389/fpsyg.2010.00242
- Dove, G. (2014). Thinking in Words: Language as an Embodied Medium of Thought. *Topics in Cognitive Science*, 6(3), 371–389. doi:10.1111/tops.12102
- Dummett, M. (1991). *Frege and Other Philosophers*. Oxford University Press.
- Elman, J. (1995). Language as a dynamical system. In R. Port & T. van Gelder (Eds.), *Mind and Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. MIT Press.
- Elman, J. (2004). An alternative view of the mental lexicon. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 301–306. doi:10.1016/j.tics.2004.05.003
- Evans, J. & Frankish, K. (Eds.) (2009). *In Two Minds: Dual Processes and Beyond*. Oxford University Press.
- Evans, N. & Levinson, S. (2009). The myth of language universals: Language diversity and its importance for cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 32(05), 429. doi:10.1017/s0140525x0999094x
- Evans, V. (2015) *The Language Myth: Why Language Is Not an Instinct*. Cambridge University Press.
- Everett, D. (2005). Cultural Constraints on Grammar and Cognition in Pirahã: another look at the design features of human language. *Current Anthropology*, 46(4), 621–646. doi:10.1086/431525
- Everett, D. (2012). What does Pirahã grammar have to teach us about human language and the mind? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3(6), 555–563. doi:10.1002/wcs.1195
- Everett, D. (2008). *Don't Sleep, There are Snakes: Life and Language in the Amazonian Jungle*. Pantheon.
- Everett, D. (2012). *Language: The Cultural Tool*. Pantheon Books.
- Everett, D. (2017). *How Language Began: The Story of Humanity's Greatest Invention*. Liveright.

-
- Fernyhough, C. (1996). The dialogic mind: A dialogic approach to the higher mental functions. *New Ideas in Psychology*, 14(1), 47–62. doi:10.1016/0732-118x(95)00024-b
- Firestone, C. & Scholl, B. (2013). “Top-Down” Effects Where None Should Be Found. *Psychological Science*, 25(1), 38–46. doi:10.1177/0956797613485092
- Firestone, C. & Scholl, B. (2015). Cognition does not affect perception: Evaluating the evidence for “top-down” effects. *Behavioral and Brain Sciences*, 39. doi:10.1017/s0140525x15000965
- Fitch, W. T. (2000a). The evolution of speech: a comparative review. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(7), 258–267. doi:10.1016/s1364-6613(00)01494-7
- Fitch, W. T. (2000b). The Phonetic Potential of Nonhuman Vocal Tracts: Comparative Cineradiographic Observations of Vocalizing Animals. *Phonetica*, 57(2-4), 205–218. doi:10.1159/000028474
- Fitch, W. T. (2010). *The Evolution of Language*. Cambridge University Press.
- Fitch, W. T. (2019a). Sequence and hierarchy in vocal rhythms and phonology. *Annals of the New York Academy of Sciences*. doi:10.1111/nyas.14215
- Fitch, W. T. (2019b). Animal cognition and the evolution of human language: why we cannot focus solely on communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1789), 20190046. doi:10.1098/rstb.2019.0046
- Fodor, J. (1975). *The Language of Thought*. Harvard University Press.
- Fodor, J. (1981). *RePresentations*. MIT Press.
- Fodor, J. (1983). *The Modularity of Mind*. MIT Press.
- Fodor, J. (1989). Why There Still Has to be a Language of Thought. *Computers, Brains and Minds*, 23–46. doi:10.1007/978-94-009-1181-9_2
- Fodor, J. (1998a). *Concepts: Where Cognitive Science Went Wrong*. MIT Press.
- Fodor, J. (1998b). *In Critical Condition: Polemical Essays on Cognitive Science and the Philosophy of Mind*. MIT Press.
- Fodor, J. (2000). *The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology*. MIT Press.
- Fodor, J. (2001). Language, Thought and Compositionality. *Mind and Language*, 16(1), 1–15. doi:10.1111/1468-0017.00153
- Fodor, J. (2005). Reply to Steven Pinker “So How Does The Mind Work?”. *Mind & Language*, 20(1), 25–32. doi:10.1111/j.0268-1064.2005.00275.x
- Fodor, J. (2008). *LOT 2: The Language of Thought Revisited*. Oxford University Press.
- Fodor, J. & Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28(1-2), 3–71. doi:10.1016/0010-0277(88)90031-5

-
- Frankish, K. (2004). *Mind and Supermind*. Cambridge University Press.
- Frankish, K. (2009). Systems or levels? Dual-process theories and the personal-subpersonal distinction. In J. Evans & K. Frankish (Eds.), *In Two Minds: Dual Processes and Beyond*. Oxford University Press.
- Frankish, K. (2018). Inner Speech and Outer Thought. In P. Langland-Hassan & A. Vicente (Eds.), *Inner Speech: New Voices*. Oxford University Press.
- Friederici, A. (2018). The neural basis for human syntax: Broca's area and beyond. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 21, 88–92. doi:10.1016/j.cobeha.2018.03.004
- Frith, U. (1989). *Autism*. Blackwell.
- Gagliano, M., Renton, M., Depczynski, M., & Mancuso, S. (2014). Experience teaches plants to learn faster and forget slower in environments where it matters. *Oecologia*, 175, 63-72.
- Gallagher, S. (2005). *How the Body Shapes the Mind*. Oxford University Press.
- Gallistel, C. R. (1990). *The Organization of Learning*. MIT Press.
- Gallistel, C. R. (2000). The replacement of general-purpose learning models with adaptively specialized learning modules. In M. Gazzaniga (Ed.), *The New Cognitive Neurosciences* (2nd ed.). MIT Press.
- Gallistel, C. R. (2002). *The Symbolic Foundations of Conditioned Behavior*. Lawrence Erlbaum.
- Gallistel, C. R. & Gelman, R. (1992). Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition*, 44(1-2), 43–74. doi:10.1016/0010-0277(92)90050-r
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. Heinemann.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences*. Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. Basic Books.
- Gardner, H. (2006). *Multiple Intelligences: New Horizons*. Basic Books.
- Gaser, C. & Schlaug, G. (2003). Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians. *The Journal of Neuroscience*, 23(27), 9240–9245. doi:10.1523/jneurosci.23-27-09240.2003
- Gelman, R. (1982). Accessing one-to-one correspondence: Still another paper about conservation. *British Journal of Psychology*, 73(2), 209–220. doi:10.1111/j.2044-8295.1982.tb01803.x
- Gentner, D. & Goldin-Meadow, S. (Eds.). (2003). *Language in Mind: Advances in the Study of Language and Thought*. MIT Press.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin.
- Godfrey-Smith, P. (2018). Towers and trees in cognitive evolution. In B., Huebner (Ed.), *The Philosophy of Daniel Dennett*. Oxford University Press.

-
- Goldin-Meadow, S. (2003). *Hearing Gesture: How Our Hands Help Us Think*. Harvard University Press.
- Goldin-Meadow, S. & Wagner, S. (2005). How our hands help us learn. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 234–241. doi:10.1016/j.tics.2005.03.006
- Gómez, J. C. (2004). *Apes, Monkeys, Children, and the Growth of Mind*. Harvard University Press.
- Gomila, A. (2012). *Verbal Minds: Language and the Architecture of Cognition*. Elsevier.
- Gordon, P. (2004). Numerical Cognition Without Words: Evidence from Amazonia. *Science*, 306(5695), 496–499. doi:10.1126/science.1094492
- Gouteux, S. & Spelke, E. (2001). Children's use of geometry and landmarks to reorient in an open space. *Cognition*, 81(2), 119–148. doi:10.1016/s0010-0277(01)00128-7
- Graziano, M. (2018). *The Spaces Between Us. A Story of Neuroscience, Evolution, and Human Nature*. Oxford University Press.
- Grice, H. P. (1957). Meaning. *The Philosophical Review*, 66(3), 377. doi:10.2307/2182440
- Grice, H. P. (1989). *Studies in the Way of Words*. Harvard University Press.
- Gumperz, J. & Levinson, S. (Eds.). (1996). *Rethinking Linguistic Relativity*. Cambridge University Press.
- Hakuta, K., Bialystok, E., & Wiley, E. (2003). Critical evidence: A test of the critical-period hypothesis for second-language acquisition. *Psychological Science*, 14(1), 31–38. doi:10.1111/1467-9280.01415
- Harris, J. (1982). Facts and fallacies of Aboriginal number systems. In S. Hargrave (Ed.), *Language and culture*. Summer Institute of Linguistics.
- Hartshorne, J., Tenenbaum, J., & Pinker, S. (2018). A critical period for second language acquisition: Evidence from 2/3 million English speakers. *Cognition*, 177, 263–277. doi:10.1016/j.cognition.2018.04.007
- Haugeland, J. (1998). *Having Thought: Essays in the Metaphysics of Mind*. Harvard University Press.
- Haun, D., Call, J., Janzen, G., & Levinson, S. (2006a). Evolutionary Psychology of Spatial Representations in the Hominidae. *Current Biology*, 16(17), 1736–1740. doi:10.1016/j.cub.2006.07.049
- Haun, D., Rapold, C., Call, J., Janzen, G., & Levinson, S. (2006b). Cognitive cladistics and cultural override in Hominid spatial cognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(46), 17568–17573. doi:10.1073/pnas.0607999103
- Hauser, M. (1996). *The Evolution of Communication*. MIT Press.
- Hauser, M. (2000). *Wild Minds: What Animals Really Think*. Henry Holt.

-
- Hauser, M., Chomsky, N., & Fitch, W. (2002). The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? *Science*, 298(5598), 1569–1579. doi:10.1126/science.298.5598.1569
- Heidegger, M. (1962) *Being and Time*. Harper & Row.
- Hermer, L. & Spelke, E. (1994). A geometric process for spatial reorientation in young children. *Nature*, 370(6484), 57–59. doi:10.1038/370057a0
- Hermer, L. & Spelke, E. (1996). Modularity and development: the case of spatial reorientation. *Cognition*, 61(3), 195–232. doi:10.1016/s0010-0277(96)00714-7
- Hermer-Vazquez, L., Moffett, A., & Munkholm, P. (2001). Language, space, and the development of cognitive flexibility in humans: the case of two spatial memory tasks. *Cognition*, 79(3), 263–299. doi:10.1016/s0010-0277(00)00120-7
- Hermer-Vazquez, L., Spelke, E., & Katsnelson, A. (1999). Sources of Flexibility in Human Cognition: Dual-Task Studies of Space and Language. *Cognitive Psychology*, 39(1), 3–36. doi:10.1006/cogp.1998.0713
- Heyes, C. (2018). *Cognitive Gadgets: The Cultural Evolution of Thinking*. Harvard University Press.
- Hickok, G. (2009). The functional neuroanatomy of language. *Physics of Life Reviews*, 6(3), 121–143. doi:10.1016/j.plrev.2009.06.001
- Hohwy, J. (2013). *The Predictive Mind*. Oxford University Press.
- Hohwy, J. (2019). Quick'n'Lean or Slow and Rich? Andy Clark on Predictive Processing and Embodied Cognition. In M. Colombo, E. Irvine, & M. Stapleton, Andy Clark and His Critics. Oxford University Press.
- Holmes, K. & Wolff, P. (2013). Spatial language and the psychological reality of schematization. *Cognitive Processing*, 14(2), 205–208. doi:10.1007/s10339-013-0545-5
- Hurford, J. (2004). Human uniqueness, learned symbols and recursive thought. *European Review*, 12(4), 551–565. doi:10.1017/s106279870400047x
- Hurley, S. (1998). *Consciousness in Action*. Harvard University Press.
- Hurley, S. (2001). Perception and Action: Alternative Views. *Synthese*, 129(1), 3–40. doi:10.1023/a:1012643006930
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. MIT Press.
- Hutchins, E. (2008). The role of cultural practices in the emergence of modern human intelligence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1499), 2011–2019. doi:10.1098/rstb.2008.0003
- Hutchins, E. (2011). Enculturating the Supersized Mind. *Philosophical Studies*, 152(3), 437–446. doi:10.1007/s11098-010-9599-8

-
- Hutchins, E. (2014). The cultural ecosystem of human cognition. *Philosophical Psychology*, 27(1), 34–49. doi:10.1080/09515089.2013.830548
- Hutto, D. & Myin, E. (2013). *Radicalizing Enactivism: Basic Minds without Content*. MIT Press.
- Hutto, D. & Myin, E. (2017). *Evolving Enactivism: Basic Minds meet Content*. MIT Press.
- Ibbotson, P. & Tomasello, M. (2016). Language in a New Key. *Scientific American*, 315(5), 70–75. doi:10.1038/scientificamerican1116-70
- Jackendoff, R. (1983). *Semantics and Cognition*. MIT Press.
- Jackendoff, R. (1990). *Semantic Structures*. MIT Press.
- Jackendoff, R. (1992). *Languages of the Mind*. MIT Press.
- Jackendoff, R. (1994) *Patterns in the Mind*. Basic Books.
- Jackendoff, R. (1996). How language helps us think. *Pragmatics & Cognition*, 4(1), 1–34. doi:10.1075/pc.4.1.03jac
- Jackendoff, R. (1997). *The Architecture of the Language Faculty*. MIT Press.
- Jackendoff, R. (2002). *Foundations of Language*. Oxford University Press.
- Jackendoff, R. (2007a). *Language, Consciousness, Culture*. MIT Press.
- Jackendoff, R. (2007b). Linguistics in Cognitive Science: The state of the art. *The Linguistic Review*, 24(4). doi:10.1515/tlr.2007.014
- Jackendoff, R. (2011). What is the human language faculty?: Two views. *Language*, 87(3), 586–624. doi:10.1353/lan.2011.0063
- Jackendoff, R. (2012). *A User's Guide to Thought and Meaning*. Oxford University Press.
- Jackendoff, R. (2015). In Defense of Theory. *Cognitive Science*, 41, 185–212. doi:10.1111/cogs.12324
- Jackendoff, R. (2018). Representations and Rules in Language. In B., Huebner (Ed.), *The Philosophy of Daniel Dennett*. Oxford University Press.
- Japyassú, H. & Laland, K. (2017). Extended spider cognition. *Animal Cognition*, 20(3), 375–395. doi:10.1007/s10071-017-1069-7
- Jesson, J., Matheson, L., & Lacey, F. (2011) *Doing Your Literature Review. Traditional and Systematic Techniques*. SAGE Publications Ltd.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus, and Grioux.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. (1997). The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for Face Perception. *The Journal of Neuroscience*, 17(11), 4302–4311. doi:10.1523/jneurosci.17-11-04302.1997

-
- Kanwisher, N. & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: a cortical region specialized for the perception of faces. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1476), 2109–2128. doi:10.1098/rstb.2006.1934
- Karmiloff-Smith, A. (1990). Constraints on representational change: Evidence from children's drawing. *Cognition*, 34(1), 57–83. doi:10.1016/0010-0277(90)90031-e
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science*. MIT Press.
- Karmiloff-Smith, A., Klima, E., Bellugi, U., Grant, J., & Baron-Cohen, S. (1995). Is There a Social Module? Language, Face Processing, and Theory of Mind in Individuals with Williams Syndrome. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7(2), 196–208. doi:10.1162/jocn.1995.7.2.196
- Kirchhof, M. & Kiverstein, J. (2019). *Extended Consciousness and Predictive Processing: A Thirdwave View*. Routledge
- Kirsh, D. (1995). Complementary strategies: Why we use our hands when we think. In J. Moore & J. Lehman (Eds.), *Proceedings of the XVII annual conference of the Cognitive Science Society*. Erlbaum.
- Kirsh, D. & Maglio, P. (1994). On Distinguishing Epistemic from Pragmatic Action. *Cognitive Science*, 18(4), 513–549. doi:10.1207/s15516709cog1804_1
- Kirby, S. & Christiansen, M. (2003). From Language Learning to Language Evolution. In M. Christiansen & S. Kirby (Eds.), *Language Evolution*. Oxford University Press.
- Kranjec, A. & Chatterjee, A. (2010). Are Temporal Concepts Embodied? A Challenge for Cognitive Neuroscience. *Frontiers in Psychology*, 1. doi:10.3389/fpsyg.2010.00240
- Kranjec, A., Ianni, G., & Chatterjee, A. (2013). Schemas reveal spatial relations to a patient with simultanagnosia. *Cortex*, 49(7), 1983–1988. doi:10.1016/j.cortex.2013.03.005
- Kranjec, A., Lupyan, G., & Chatterjee, A. (2014). Categorical Biases in Perceiving Spatial Relations. *PLoS ONE*, 9(5), e98604. doi:10.1371/journal.pone.0098604
- Krupenye, C., Kano, F., Hirata, S., Call, J., & Tomasello, M. (2016). Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs. *Science*, 354(6308), 110–114. doi:10.1126/science.aaf8110
- Kukla, A. (2001). *Methods of Theoretical Psychology*. The MIT Press.
- Lacours, A. & Joanette, Y. (1980). Linguistic and other psychological aspects of paroxysmal aphasia. *Brain and Language*, 10(1), 1–23. doi:10.1016/0093-934x(80)90034-6
- Lakoff, G. (1987). *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind*. University of Chicago Press.
- Lakoff, G. (1990). The Invariance Hypothesis: is abstract reason based on image-schemas? *Cognitive Linguistics*, 1(1), 39–74. doi:10.1515/cogl.1990.1.1.39

-
- Laland, K. (2017). *Darwin's Unfinished Symphony: How Culture Made the Human Mind*. Princeton University Press.
- Landy, D., Allen, C., & Zednik, C. (2014). A perceptual account of symbolic reasoning. *Frontiers in Psychology*, 5. doi:10.3389/fpsyg.2014.00275
- Landy, D. & Goldstone, R. (2007). How abstract is symbolic thought? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(4), 720–733. doi:10.1037/0278-7393.33.4.720
- Langacker, R. (1987). *Foundations of Cognitive Grammar, Volume 1*. Stanford University Press.
- Langacker, R. (1992). *Foundations of Cognitive Grammar, Volume 2*. Stanford University Press.
- Langacker, R. (2008). *Cognitive Grammar: A Basic Introduction*. Oxford University Press.
- Le Clec'H, G., Dehaene, S., Cohen, C., Mehler, J., Dupoux, E., Poline, J., et al. (2000). Distinct Cortical Areas for Names of Numbers and Body Parts Independent of Language and Input Modality. *NeuroImage*, 12(4), 381–391. doi:10.1006/nimg.2000.0627
- Lenneberg, E. H. (1967). *The Biological Foundations of Language*. Wiley.
- Levelt, W. (1989). *Speaking: From Intention to Articulation*. MIT press.
- Lewis, D. (1969). *Convention*. Blackwell.
- Lieberman, P. (1984). 1984. *The Biology and Evolution of Language*. Harvard University Press.
- Lieberman, P. (1991). *Uniquely Human: The Evolution of Speech, Thought, and Selfless Behavior*. Harvard University Press.
- Lieberman, P. (2000). *Human Language and Our Reptilian Brain: The Subcortical Bases of Speech, Syntax, and Thought*. Harvard University Press.
- Lieberman, P. (2006). *Toward an Evolutionary Biology of Language*. Harvard University Press.
- Lieberman, P. (2012). Vocal tract anatomy and the neural bases of talking. *Journal of Phonetics*, 40(4), 608–622. doi:10.1016/j.wocn.2012.04.001
- Li, S. & Wang, H. (2018). Traditional Literature Review and Research Synthesis. *The Palgrave Handbook of Applied Linguistics Research Methodology*, 123–144. doi:10.1057/978-1-137-59900-1_6
- Loevenbruck, H., Grandchamp, R., Rapin, L., Nalborczyk, L., Dohen, M., Perrier, P., Baciú, M., Perrone-Bertolotti, M. (2018). A cognitive neuroscience view of inner language: to predict and to hear, see, feel. In P. Langland-Hassan & A. Vicente (Eds.), *Inner Speech: New Voices*. Oxford University Press.
- Lott, I. & Dierssen, M. (2010). Cognitive deficits and associated neurological complications in individuals with Down's syndrome. *The Lancet Neurology*, 9(6), 623–633. doi:10.1016/s1474-4422(10)70112-5
- Lucy, J. (1994). *Grammatical Categories and Cognition*. Cambridge University Press.

-
- Lucy, J. (1996). The scope of linguistic relativity: An analysis and review of empirical research. In J. Gumperz & S. Levinson (Eds.), *Rethinking Linguistic Relativity*. Cambridge University Press.
- Lucy, J. & Gaskins, S. (2001) Grammatical categories and development of classification preferences: A comparative approach. In M. Bowerman & S. Levinson (Eds.), *Language Acquisition and Conceptual Development*. Cambridge University Press.
- Lupyan, G. (2005). Carving nature at its joints and carving joints into nature: how labels augment category representations. *Modeling Language, Cognition and Action*. doi:10.1142/9789812701886_0008
- Lupyan, G. (2012a). What do words do? Towards a theory of language-augmented thought. In B. H. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*. Academic Press.
- Lupyan, G. (2012b). Linguistically Modulated Perception and Cognition: The Label-Feedback Hypothesis. *Frontiers in Psychology*, 3. doi:10.3389/fpsyg.2012.00054
- Lupyan, G. (2015a). The Centrality of Language in Human Cognition. *Language Learning*, 66(3), 516–553. doi:10.1111/lang.12155
- Lupyan, G. (2015b). Cognitive Penetrability of Perception in the Age of Prediction: Predictive Systems are Penetrable Systems. *Review of Philosophy and Psychology*, 6(4), 547–569. doi:10.1007/s13164-015-0253-4
- Lupyan, G. & Bergen, B. (2015). How language programs the mind. *Topics in Cognitive Science*. doi:10.1111/tops.12155
- Lupyan, G. & Clark, A. (2015). Words and the World: Predictive Coding and the Language-Perception-Cognition Interface. *Current Directions in Psychological Science*, 24, 279–284. doi:10.1177/0963721415570732
- Lupyan, G. & Thompson-Schill, S. (2012). The evocative power of words: Activation of concepts by verbal and nonverbal means. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 170–186. doi:10.1037/a0024904
- Lupyan, G. & Swingley, D. (2012). Self-Directed Speech Affects Visual Search Performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(6), 1068–1085. doi:10.1080/17470218.2011.647039
- Lupyan, G. & Ward, E. (2013). Language can boost otherwise unseen objects into visual awareness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(35), 14196–14201. doi:10.1073/pnas.1303312110
- Luria, A. (1961). *The Role of Speech in the Regulation of Normal and Abnormal Behavior*. Pergamon Press.
- Luria, A. (1981). *Language and Cognition*. Wiley.
- Luria, A. & Yudovich, F. (1956). *Speech and the Development of Mental Processes in the Child*. Penguin Books.

-
- Machery, E. (2010). Philosophy of psychology. In F. Allhoff (Ed.), *Philosophies of the Sciences: A Guide*. Wiley-Blackwell.
- Machery, E. (2015). Cognitive penetrability: a no-progress report. In J. Zeimbekis & A. Raftopoulos (Eds.), *The Cognitive Penetrability of Perception: New Philosophical Perspectives*. Oxford University Press.
- Machery, E. (2016). The amodal brain and the offloading hypothesis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(4), 1090–1095. doi:10.3758/s13423-015-0878-4
- Majid, A. (2002). Frames of reference and language concepts. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(12), 503–504. doi:10.1016/s1364-6613(02)02024-7
- Majid, A., Bowerman, M., Kita, S., Haun, D., & Levinson, S. (2004). Can language restructure cognition? The case for space. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(3), 108–114. doi:10.1016/j.tics.2004.01.003
- Marcus, G. (2001). *The Algebraic Mind*. MIT Press.
- Marcus, G. (2006). Cognitive architecture and descent with modification. *Cognition*, 101(2), 443–465. doi:10.1016/j.cognition.2006.04.009
- Margules, J. & Gallistel, C. R. (1988). Heading in the rat: determination by environmental shape. *Animal Learning & Behavior*, 16(4), 404–410. doi:10.3758/bf03209379
- Marr, D. (1983). *Vision*. Walter Freeman.
- McDowell, J. (1994). *Mind and World*. Harvard University Press.
- McGonigle, B. & Chalmers, M. (2002). Cognitive learning in monkey and man. In S. Fountain, M. Bunsey, J. Danks, & M. McBeath (Eds), *Animal Cognition and Sequential Behavior*. Kluwer Academic Press.
- McGonigle, B. & Chalmers, M. (2006). Ordering and executive functioning as a window on the evolution and development of cognitive systems. *International Journal of Comparative Psychology*, 19(2), 241–267.
- McGonigle, B., Chalmers, M., & Dickinson, A. (2003). Concurrent disjoint and reciprocal classification by Cebus apella in seriation tasks: evidence for hierarchical organization. *Animal Cognition*, 6(3), 185–197. doi:10.1007/s10071-003-0174-y
- McGonigle, B., & Jones, B. (1978). Levels of Stimulus Processing by the Squirrel Monkey: Relative and Absolute Judgements Compared. *Perception*, 7(6), 635–659. doi:10.1068/p070635
- McNeill, D. (2005). *Gesture and Thought*. University of Chicago Press.
- McNeill, D. (2012). *How Language Began. Gesture and Speech in Human Evolution*. Cambridge University Press.
- McNeill, D. (2016). *Why We Gesture. The Surprising Role of Hand Movements in Communication*. Cambridge University Press.

-
- Mead, G. H. (1934). *Mind, Self and Society from the Standpoint of a Social Behaviorist*. University of Chicago Press.
- Menary, R. (2007). *Cognitive Integration: Mind and Cognition Unbounded*. Palgrave Macmillan.
- Menary, R. (2012). Cognitive practices and cognitive character. *Philosophical Explorations*, 15(2), 147–164. doi:10.1080/13869795.2012.677851
- Menary, R. (2015). Mathematical cognition: A case of enculturation. In T. Metzinger & J. Windt (Eds.), *Open MIND*. MIND Group.
- Merleau-Ponty, M. (2005). *The Phenomenology of Perception*. Routledge.
- Millikan, R. (1984). *Language, Thought and Other Biological Categories*. The MIT Press.
- Millikan, R. (2005). *Language: A Biological Model*. Oxford University Press.
- Millikan, R. (2017). *Beyond Concepts: Unicepts, Language and Referring Information*. Oxford University Press.
- Mithen, S. (1996). *The Prehistory of the Mind*. Thames and Hudson.
- Moerk, E. (1991). Positive evidence for negative evidence. *First Language*, 11(32), 219–251. doi:10.1177/014272379101103202
- Moll, H. & Tomasello, M. (2007). Cooperation and human cognition: the Vygotskian intelligence hypothesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1480), 639–648. doi:10.1098/rstb.2006.2000
- Muthukrishna, M. & Henrich, J. (2019). A problem in theory. *Nature Human Behaviour*. doi:10.1038/s41562-018-0522-1
- Nagel, T. (1974). What Is It Like to Be a Bat? *The Philosophical Review*, 83(4), 435. doi:10.2307/2183914
- Noë, A. (2004). *Action in Perception*. MIT Press.
- Noë, A. (2006). Experience Without the Head. In J. Hawthorne & T. S. Gendler (Eds.), *Perceptual Experience*. Oxford University Press.
- Noë, A. (2009). *Out of Our Heads: Why You Are Not Your Brain, and Other Lessons from the Biology of Consciousness*. Farrar, Straus & Giroux.
- Noë, A. (2015). *Strange Tools: Art and Human Nature*. Hill and Wang.
- Onishi, K. & Baillargeon, R. (2005). Do 15-Month-Old Infants Understand False Beliefs? *Science*, 308(5719), 255–258. doi:10.1126/science.1107621
- Parise, A., Gagliano, M., & Souza, G. (2020). Extended cognition in plants: is it possible? *Plant Signaling & Behavior*, 1710661. doi:10.1080/15592324.2019.1710661
- Pavlenko, A. (2011). Thinking and speaking in two languages: Overview of the field. In A. Pavlenko (Ed.), *Thinking and Speaking in Two Languages*. Multilingual Matters.

-
- Pavlenko, A. (2014). *The Bilingual Mind: And What it Tells Us about Language and Thought*. Cambridge University Press.
- Pederson, E., Danziger, E., Wilkins, D., Levinson, S., Kita, S., & Senft, G. (1998). Semantic typology and spatial conceptualization. *Language*, 74(3), 557–589. doi:10.1353/lan.1998.0074
- Perry, C., Barron, A., & Chittka, L. (2017). The frontiers of insect cognition. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 16, 111–118. doi:10.1016/j.cobeha.2017.05.011
- Petersson, K., Silva, C., Castro-Caldas, A., Ingvar, M., & Reis, A. (2007). Literacy: a cultural influence on functional left-right differences in the inferior parietal cortex. *European Journal of Neuroscience*, 26(3), 791–799. doi:10.1111/j.1460-9568.2007.05701.x
- Pfeifer, R. & Bongard, J. (2007). *How the Body Shapes the Way We Think*. MIT Press.
- Piaget, J. (1936). *The Origin of Intelligence in the Child*. Routledge.
- Piaget, J. (1937). *The Construction of Reality in the Child*. Basic Books.
- Piaget, J. (1959). *The Language and Thought of the Child*. Meridian Books.
- Pica, P., Lemer, C., Izard, V., & Dehaene, S. (2004). Exact and approximate arithmetic in an Amazonian indigene group. *Science*, 306(5695), 499–503. doi:10.1126/science.1102085
- Piccinini, G. & Craver, C. (2011). Integrating psychology and neuroscience: functional analyses as mechanism sketches. *Synthese*, 183(3), 283–311. doi:10.1007/s11229-011-9898-4
- Piccinini, G. & Scarantino, A. (2010). Computation vs. information processing: why their difference matters to cognitive science. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 41(3), 237–246. doi:10.1016/j.shpsa.2010.07.012
- Piccinini, G. & Scarantino, A. (2011). Information processing, computation, and cognition. *Journal of Biological Physics*, 37(1), 1–38. doi:10.1007/s10867-010-9195-3
- Pinker, S. (1991). Rules of language. *Science*, 253(5019), 530–535. doi:10.1126/science.1857983
- Pinker, S. (1994). *The Language Instinct*. Morrow.
- Pinker, S. (1995) Facts about human language relevant to its evolution. In J. P. Changeux & J. Chavailleon (Eds.), *Origins of the Human Brain*. Oxford University Press.
- Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. Penguin Press.
- Pinker, S. (1999). *Words and Rules: The Ingredients of Language*. Basic Books.
- Pinker, S. (2002). *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*. Penguin Press.
- Pinker, S. (2003) Language as an adaptation to the cognitive niche. In M. Christiansen & S. Kirby (Eds.), *Language Evolution*. Oxford University Press.
- Pinker, S. (2005a). So How Does the Mind Work? *Mind & Language*, 20(1), 1–24. doi:10.1111/j.0268-1064.2005.00274.x

-
- Pinker, S. (2005b). A Reply to Jerry Fodor on How the Mind Works. *Mind & Language*, 20(1), 33–38. doi:10.1111/j.0268-1064.2005.00276.x
- Pinker, S. (2007). *The Stuff of Thought: Language as a Window into Human Nature*. Viking.
- Pinker, S. (2010). The cognitive niche: coevolution of intelligence, sociality, and language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 8993–8999. doi:10.1073/pnas.0914630107
- Pinker, S. & Bloom, P. (1990). Natural language and natural selection. *Behavioral and Brain Sciences*, 13(04), 707–727. doi:10.1017/s0140525x00081061
- Pinker, S. & Jackendoff, R. (2005). The faculty of language: what's special about it? *Cognition*, 95(2), 201–236. doi:10.1016/j.cognition.2004.08.004
- Pinker, S. & Jackendoff, R. (2009a). The Components of Language: What's Specific to Language, and What's Specific to Humans. In M. Christiansen, C. Collins & S. Edelman (Eds.), *Language Universals*. Oxford University Press.
- Pinker, S. & Jackendoff, R. (2009b). The reality of a universal language faculty. *Behavioral and Brain Sciences*, 32(05), 465. doi:10.1017/s0140525x09990720
- Poldrack, R. (2006). Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data? *Trends in Cognitive Sciences*, 10(2), 59–63. doi:10.1016/j.tics.2005.12.004
- Prinz, J. (2002). *Furnishing the Mind. Concepts and Their Perceptual Basis*. MIT Press.
- Prinz, J. (2006). Is the Mind Really Modular? In R. Stainton (Ed.), *Contemporary Debates in Cognitive Science*. Blackwell.
- Prinz, J. (2011). Culture and Cognitive Science. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/culture-cogsc>
- Prinz, J. (2012a). *The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience*. Oxford University Press.
- Prinz, J. (2012b). *Beyond Human Nature: How Culture and Experience Shape the Human Mind*. Norton.
- Prinz, J. (2017). The intermediate level theory of consciousness. In S. Schneider & M. Velmans (Eds.), *The Blackwell Companion to Consciousness* (2nd Ed.). Wiley.
- Pullum, G. (1991). *The Great Eskimo Language Hoax*. University of Chicago Press.
- Quartz, S. (1999). The constructivist brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(2), 48–57. doi:10.1016/s1364-6613(98)01270-4
- Quartz, S. & Sejnowski, T. (1997). The neural basis of cognitive development: a constructivist manifesto. *Behavioral and Brain Sciences*, 20(4), 537–556. doi:10.1017/s0140525x97001581

-
- Quinn, P., Kelly, D., Lee, K., Pascalis, O., & Slater, A. (2008). Preference for attractive faces in human infants extends beyond conspecifics. *Developmental Science*, 11(1), 76–83. doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00647.x
- Ramscar, M. & Yarlett, D. (2007). Linguistic Self-Correction in the Absence of Feedback: A New Approach to the Logical Problem of Language Acquisition. *Cognitive Science*, 31(6), 927–960. doi:10.1080/03640210701703576
- Rapin, I. (1996). Practitioner Review: Developmental Language Disorders: A Clinical Update. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(6), 643–655. doi:10.1111/j.1469-7610.1996.tb01456.x
- Reali, F. & Christiansen, M. (2005). Uncovering the Richness of the Stimulus: Structure Dependence and Indirect Statistical Evidence. *Cognitive Science*, 29(6), 1007–1028. doi:10.1207/s15516709cog0000_28
- Reines, M. & Prinz, J. (2009). Reviving Whorf: The Return of Linguistic Relativity. *Philosophy Compass*, 4(6), 1022–1032. doi:10.1111/j.1747-9991.2009.00260.x
- Resnick, M. (1994). *Turtles, Termites and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds*. MIT Press.
- Richardson, D., Spivey, M., Barsalou, L., McRae, K. (2003). Spatial representations activated during real-time comprehension of verbs. *Cognitive Science*, 27(5), 767–780. doi:10.1016/s0364-0213(03)00064-8
- Rosselli, M. & Ardila, A. (1989). Calculation deficits in patients with right and left hemisphere damage. *Neuropsychologia*, 27(5), 607–617. doi:10.1016/0028-3932(89)90107-3
- Rowlands, M. (1999). *The Body in Mind*. Cambridge University Press.
- Rowlands, M. (2010), *The New Science of the Mind: From Extended Mind to Embodied Phenomenology*. MIT Press.
- Rumelhart, D., Smolensky, P., McClelland, J., & Hinton, G. (1986). Schemata and Sequential thought processes in PDP models. In D. Rumelhart, et al., (Eds.), *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. MIT Press.
- Rupert, R. (2004). Challenges to the hypothesis of extended cognition. *Journal of Philosophy*, 101, 389–428. doi:10.5840/jphil2004101826
- Rupert, R. (2008). Innateness and the situated mind. In P. Robbins & M. Aydede (Eds.), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. Cambridge University Press.
- Rupert, R. (2009). *Cognitive Systems and the Extended Mind*. Oxford University Press.
- Sacks, O. (1985). *The Man Who Mistook His Wife for a Hat*. Summit Books.
- Samaha, J., Boutonnet, B., Postle, B., & Lupyan, G. (2018). Effects of meaningfulness on perception: Alpha-band oscillations carry perceptual expectations and influence early visual responses. *Scientific Reports*, 8(1). doi:10.1038/s41598-018-25093-5

-
- Samuels, R. (2006). Is the human mind massively modular? In R. Stainton (Ed.), *Contemporary Debates in Cognitive Science*. Blackwell.
- Sapir, E. (1924). The grammarian and his language. In D. G. Mandelbaum (Ed.), *The Selected Writings of E. Sapir on Language, Culture and Personality*. University of California Press.
- Saxe, G. (1981). Body Parts as Numerals: A Developmental Analysis of Numeration among the Oksapmin in Papua New Guinea. *Child Development*, 52(1), 306. doi:10.2307/1129244
- Schaller, S. (2012). *A Man without Words*. University of California Press.
- Schneider, S. (2011) *The Language of Thought: New Philosophical Directions*. MIT Press.
- Schonbein, W. (2012). The Linguistic Subversion of Mental Representation. *Minds and Machines*, 22(3), 235–262. doi:10.1007/s11023-012-9275-1
- Scott-Phillips, T. (2014). *Speaking Our Minds: Why Human Communication is Different and How Language Evolved to Make It Special*. Palgrave Macmillan.
- Searle, J. (1983). *Intentionality*. Cambridge University Press
- Sellars, W. (1962). Philosophy and the Scientific Image of Man. In R. Colodny (Ed.), *Frontiers of Science and Philosophy*. University of Pittsburgh Press.
- Shusterman, A. & Spelke, E. (2005). Investigations in the Development of Spatial Reasoning: Core Knowledge and Adult Competence. In P. Carruthers, S. Laurence, & S. Stich (Eds.), *The Innate Mind: Structure and Contents*. Oxford University Press.
- Siegal, M. & Varley, R. (2006). Aphasia, language, and theory of mind. *Social Neuroscience*, 1(3-4), 167–174. doi:10.1080/17470910600985597
- Siegal, M., Varley, R., & Want, S. (2001). Mind over grammar: reasoning in aphasia and development. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(7), 296–301. doi:10.1016/s1364-6613(00)01667-3
- Simon, O., Mangin, J., Cohen, L., Le Bihan, D., & Dehaene, S. (2002). Topographical Layout of Hand, Eye, Calculation, and Language-Related Areas in the Human Parietal Lobe. *Neuron*, 33(3), 475–487. doi:10.1016/s0896-6273(02)00575-5
- Singleton, J. & Newport, E. (2004). When learners surpass their models: The acquisition of American Sign Language from inconsistent input. *Cognitive Psychology*, 49(4), 370–407. doi:10.1016/j.cogpsych.2004.05.001
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. Appleton-Century-Crofts.
- Slobin, D. (1996). From “Thought and Language” to “Thinking for Speaking”. In J. Gumperz & S. Levinson (Eds.), *Rethinking Linguistic Relativity*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Slobin, D. (2003). Language and Thought Online: Cognitive Consequences of Linguistic Relativity. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in Mind: Advances in the Study of Language and Thought*. MIT Press.

-
- Smith, L. (2001) How domain-general processes may create domain-specific biases. In M. Bowerman & S. Levinson (Eds.), *Language Acquisition and Conceptual Development*. Cambridge University Press.
- Smith, L. & Gasser, M. (2005). The Development of Embodied Cognition: Six Lessons from Babies. *Artificial Life*, 11(1-2), 13–29. doi:10.1162/1064546053278973
- Smith, L., Jones, S., & Landau, B. (1996). Naming in young children: a dumb attentional mechanism? *Cognition*, 60(2), 143–171. doi:10.1016/0010-0277(96)00709-3
- Smith, L., Suanda, S., & Yu, C. (2014). The unrealized promise of infant statistical word–referent learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(5), 251–258. doi:10.1016/j.tics.2014.02.007
- Song, H., Onishi, K. H., Baillargeon, R., & Fisher, C. (2008). Can an agent’s false belief be corrected by an appropriate communication? Psychological reasoning in 18-month-old infants. *Cognition*, 109(3), 295–315. doi:10.1016/j.cognition.2008.08.008
- Spearman, C. (1927). *The Abilities of Man*. Macmillan.
- Spelke, E. (1985). Preferential-looking methods as tools for the study of cognition in infancy. In G. Gottlieb & N. Krasnegor (Eds.), *Measurement of Audition and Vision in the First Year of Postnatal Life*. Ablex.
- Spelke, E. (1994). Initial knowledge: six suggestions. *Cognition*, 50(1-3), 431–445. doi:10.1016/0010-0277(94)90039-6
- Spelke, E. (2000). Core knowledge. *American Psychologist*, 55(11), 1233–1243. doi:10.1037/0003-066x.55.11.1233
- Spelke, E. (2003a). What makes us smart? Core knowledge and natural language. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in Mind: Advances in the Study of Language and Thought*. MIT Press.
- Spelke, E. (2003b). Developing knowledge of space: Core systems and new combinations. In S. Kosslyn & A. Galaburda (Eds.), *Languages of the Brain*. Harvard University Press.
- Spelke, E. & Kinzler, K. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, 10(1), 89–96. doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00569.x
- Spelke, E., Phillips, A. & Woodward, A. (1995). Infants’ knowledge of object motion and human action. In D. Sperber, D. Premack, & Premack, A. (Eds.), *Causal Cognition*. Oxford University Press.
- Spelke, E. & Tsivkin, S. (2001a) Initial knowledge and conceptual change: Space and number. In M. Bowerman & S. Levinson (Eds.), *Language acquisition and conceptual development*. Cambridge University Press.
- Spelke, E. & Tsivkin, S. (2001b). Language and number: a bilingual training study. *Cognition*, 78(1), 45–88. doi:10.1016/s0010-0277(00)00108-6

-
- Spelke, E., Vishton, P., & von Hofsten, C. (1994). Object perception, object directed action, and physical knowledge in infancy. In M. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences*, MIT Press.
- Sperber, D. (2002). In defense of massive modularity. In I. Dupoux (Ed.), *Language, Brain and Cognitive Development*. MIT Press.
- Sperber, D. & Wilson, D. (1986). *Relevance: Communication and Cognition*. Blackwell.
- Sprevak, M. (2016). Philosophy of the Psychological and Cognitive Sciences. *Oxford Handbooks Online*. doi:10.1093/oxfordhb/9780199368815.013.5
- Sterelny, K. (2003). *Thought in a Hostile World: The Evolution of Human Cognition*. Wiley-Blackwell.
- Sterelny, K. (2010). Minds: extended or scaffolded? *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9(4), 465–481. doi:10.1007/s11097-010-9174-y
- Sterelny, K. (2012a). *The Evolved Apprentice*. MIT Press.
- Sterelny, K. (2012b). Language, gesture, skill: the co-evolutionary foundations of language. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1599), 2141–2151. doi:10.1098/rstb.2012.0116
- Sterelny, K. (2016). Cumulative Cultural Evolution and the Origins of Language. *Biological Theory*, 11(3), 173–186. doi:10.1007/s13752-016-0247-1
- Street, J. & Dąbrowska, E. (2010). More individual differences in language attainment: How much do adult native speakers of English know about passives and quantifiers? *Lingua*, 120(8), 2080–2094. doi:10.1016/j.lingua.2010.01.004
- Surian, L., Caldi, S., & Sperber, D. (2007). Attribution of Beliefs by 13-Month-Old Infants. *Psychological Science*, 18(7), 580–586. doi:10.1111/j.1467-9280.2007.01943.x
- Sutton, J. (2007). Batting, Habit and Memory: The Embodied Mind and the Nature of Skill. *Sport in Society*, 10(5), 763–786. doi:10.1080/17430430701442462
- Sutton, J. (2010). Exograms and Interdisciplinarity: History, the Extended Mind, and the Civilizing Process. In R. Menary (Ed.), *The Extended Mind*, MIT Press.
- Taumoepeau, M. (2016). Maternal Expansions of Child Language Relate to Growth in Children's Vocabulary. *Language Learning and Development*, 12(4), 429–446. doi:10.1080/15475441.2016.1158112
- Thagard, P. (2005). *Mind: Introduction to Cognitive Science* (2nd ed.). MIT Press/Bradford.
- Thagard, P. (2009). Why Cognitive Science Needs Philosophy and Vice Versa. *Topics in Cognitive Science*, 1(2), 237–254. doi:10.1111/j.1756-8765.2009.01016.x
- Thelen, E. (2000). Grounded in the World: Developmental Origins of the Embodied Mind. *Infancy*, 1(1), 3–28. doi:10.1207/s15327078in0101_02

-
- Thelen, E. & Smith, L. (1994). *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. MIT Press.
- Thompson, R., Oden, D., & Boysen, S. (1997). Language-naive chimpanzees (*Pan troglodytes*) judge relations between relations in a conceptual matching-to-sample task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23(1), 31–43. doi:10.1037/0097-7403.23.1.31
- Thompson, W., Slotnick, S., Burrage, M., & Kosslyn, S. (2009). Two Forms of Spatial Imagery. *Psychological Science*, 20(10), 1245–1253. doi:10.1111/j.1467-9280.2009.02440.x
- Tomasello, M. (1995). Language is not an instinct. *Cognitive Development*, 10(1), 131–156. doi:10.1016/0885-2014(95)90021-7
- Tomasello, M. (Ed.). (1998). *The New Psychology of Language, Vol. 1: Cognitive and Functional Approaches to Language Structure*. Erlbaum.
- Tomasello, M. (1999). *The Cultural Origins of Human Cognition*. Harvard University Press.
- Tomasello, M. (2000). The social-pragmatic theory of word learning. *Pragmatics*, 10(4), 401–413. doi:10.1075/prag.10.4.01tom
- Tomasello, M. (Ed.). (2002). *The New Psychology of Language, Vol. 2: Cognitive and Functional Approaches to Language Structure*. Erlbaum.
- Tomasello, M. (2003a). *Constructing a Language: A Usage-Based Theory of Language Acquisition*. Harvard University Press.
- Tomasello, M. (2003b). On the different origins of symbols and grammar. In M. Christiansen & S. Kirby (Eds.), *Language Evolution: States of the Art*. Oxford University Press.
- Tomasello, M. (2005). Beyond formalities: The case of language acquisition. *The Linguistic Review*, 22(2-4). doi:10.1515/tlir.2005.22.2-4.183
- Tomasello, M. (2008). *Origins of Human Communication*. MIT Press.
- Tomasello, M. (2009a). *Why We Cooperate*. The MIT Press.
- Tomasello, M. (2009b). Universal grammar is dead. *Behavioral and Brain Sciences*, 32(05), 470. doi:10.1017/s0140525x09990744
- Tomasello, M. (2014). *A Natural History of Human Thinking*. Harvard University Press.
- Tomasello, M. (2016a). Cultural Learning Redux. *Child Development*, 87(3), 643–653. doi:10.1111/cdev.12499
- Tomasello, M. (2016b). The ontogeny of cultural learning. *Current Opinion in Psychology*, 8, 1–4. doi:10.1016/j.copsyc.2015.09.008
- Tomasello, M. (2019). *Becoming Human: A Theory of Ontogeny*. Harvard University Press.

-
- Tomasello, M. & Akhtar, N. (2000). Five questions for any theory of word learning. In R. Golinkoff & K. Hirsh-Pasek (Eds.), *Becoming a Word Learner: A Debate on Lexical Acquisition*. Oxford University Press.
- Tomasello, M., Carpenter, M., Call, J., Behne, T., & Moll, H. (2005). Understanding and sharing intentions: The origins of cultural cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 28(05). doi:10.1017/s0140525x05000129
- Tomasello, M., Carpenter, M., & Liszkowski, U. (2007). A New Look at Infant Pointing. *Child Development*, 78(3), 705–722. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01025.x
- Tomasello, M., Kruger, A., & Ratner, H. (1993). Cultural learning. *Behavioral and Brain Sciences*, 16(03), 495. doi:10.1017/s0140525x0003123x
- Tomasello, M. & Rakoczy, H. (2003). What Makes Human Cognition Unique? From Individual to Shared to Collective Intentionality. *Mind & Language*, 18(2), 121–147. doi:10.1111/1468-0017.00217
- Van der Lely, H. K. J. & Pinker, S. (2014). The biological basis of language: insight from developmental grammatical impairments. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(11), 586–595. doi:10.1016/j.tics.2014.07.001
- van Gelder, T. (1998a). The roles of philosophy in cognitive science. *Philosophical Psychology*, 11(2), 117–136. doi:10.1080/09515089808573252
- van Gelder, T. (1998b). The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 21(05). doi:10.1017/s0140525x98001733
- Van Valin, R. (1991). Functionalist linguistic theory and language acquisition. *First Language*, 11(31), 7–40. doi:10.1177/014272379101103102
- Van Valin, R. (1993). A synopsis of role and reference grammar. In R. Van Valin (Ed.), *Advances in Role and Reference Grammar*. John Benjamins.
- Varela, F., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*. MIT Press.
- Varley, R. (1998). Aphasic Language, Aphasic Thought. In P. Carruthers & J. Boucher (Eds.), *Language and Thought: Interdisciplinary Themes*. Cambridge University Press.
- Varley, R. (2014). Reason without much language. *Language Sciences*, 46, 232–244. doi:10.1016/j.langsci.2014.06.012
- Varley, R., Klessinger, N., Romanowski, C., & Siegal, M. (2005). From The Cover: Agrammatic but numerate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(9), 3519–3524. doi:10.1073/pnas.0407470102
- Varley, R. & Siegal, M. (2000). Evidence for cognition without grammar from causal reasoning and “theory of mind” in an agrammatic aphasic patient. *Current Biology*, 10(12), 723–726. doi:10.1016/s0960-9822(00)00538-8

-
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and Language*. MIT Press.
- Wassmann, J. & Dasen, P. (1994). Yupno Number System and Counting. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 25(1), 78–94. doi:10.1177/0022022194251005
- Watson, J. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158–177. doi:10.1037/h0074428
- Watson, J. (1924). *Behaviorism*. Norton.
- Wellman, H. (1990). *The Child's Theory of Mind*. MIT Press.
- Werker, J. & Hensch, T. (2015). Critical Periods in Speech Perception: New Directions. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 173–196. doi:10.1146/annurev-psych-010814-015104
- Wheeler, M. (2004). Is language the ultimate artefact? *Language Sciences*, 26(6), 693–715. doi:10.1016/j.langsci.2004.09.011
- Wheeler, M. (2005). *Reconstructing the Cognitive World*. MIT Press.
- Wheeler, M. (2007). Continuity in question: An afterword to ‘Is Language the Ultimate Artefact?’. In B. Wallace, A. Ross, J. Davies, & T. Anderson (Eds.), *The mind, the body and the world: Psychology after cognitivism?* Imprint Academic.
- Wheeler, M. (2010). Minds, Things, and Materiality. In L. Malafouris & C. Renfrew (Eds.), *The Cognitive Life of Things: Recasting the Boundaries of the Mind*. McDonald Institute Monographs.
- Wheeler, M. (2018). The reappearing tool: transparency, smart technology, and the extended mind. *AI & SOCIETY*. doi:10.1007/s00146-018-0824-x
- Whorf, B. (1956). *Language, Thought, and Reality*. Wiley.
- Wilson, R. (1994). Wide Computationalism. *Mind*, 103(411), 351–372. doi:10.1093/mind/103.411.351
- Wilson, R. (2004). *Boundaries of the Mind: The Individual in the Fragile Sciences – Cognition*. Cambridge University Press
- Wilson, R. (2005). Philosophy of Psychology. In S. Sarkar & J. Pfeiffer (Eds.), *The Philosophy of Science: An Encyclopedia*. Routledge.
- Winsler, A., Fernyhough, C., & Montero, I. (Eds.). (2009). *Private Speech, Executive Functioning, and the Development of Verbal Self-regulation*. Cambridge University Press.
- Winsler, A. & Naglieri, J. (2003). Overt and Covert Verbal Problem-Solving Strategies: Developmental Trends in Use, Awareness, and Relations With Task Performance in Children Aged 5 to 17. *Child Development*, 74(3), 659–678. doi:10.1111/1467-8624.00561
- Wright, C. & Bechtel, W. (2007). Mechanisms and psychological explanation. In P. Thagard (Eds.), *Philosophy of Psychology and Cognitive Science*. Elsevier.