

LENGUAJE Y ACCIÓN. UNA REVISIÓN ACTUAL A LAS TEORÍAS CORPÓREAS*

LANGUAGE AND ACTION. A CURRENT REVISION TO
EMBODIMENT THEORIES

MABEL URRUTIA

Universidad de La Laguna. La Laguna, España
murrutia@ull.es

MANUEL DE VEGA

Universidad de La Laguna. La Laguna, España
mdevega@ull.edu.es

RESUMEN

El presente artículo revisa las teorías corpóreas del significado, describiendo algunos de los paradigmas y resultados experimentales más notables de los últimos años, tanto a nivel conductual como en el campo de la neurociencia, pero deteniéndose también en los aspectos más polémicos de la noción de corporeidad. De este modo, se trata el actual debate entre teorías simbólicas y corpóreas, y el problema de la abstracción, una de las principales objeciones a las teorías corpóreas. Algunos resultados de las investigaciones apoyan la predicción central de las teorías corpóreas, activación motora tanto para las palabras concretas como abstractas, mientras que otros sólo encuentran activación motora para las expresiones de contenido motor.

Palabras clave: Teorías corpóreas, teorías simbólicas, cognición situada, resonancia motora.

ABSTRACT

The current paper reviews embodiment theories of meaning, describing some of the paradigms and most notable experimental results of recent years, both behavioral and neuroscience areas, but also considering the most controversial aspects of the notion of

* Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Investigación e Innovación de España, mediante el proyecto de Investigación SEJ2007-66916, el proyecto Neurocog de la Agencia Canaria ACIISI y el proyecto europeo ERDF concedido a Manuel de Vega y una beca FPI (Formación Profesional Investigador) SEJ2004-02360 a Mabel Urrutia.

embodiment. Thus, it is the current debate between symbolic and embodiment theories and the problem of abstraction, one of the main objections to the embodiment theories. Some research results support the central prediction about embodiment theories, motor activation for both concrete and abstract words, whereas other results only found motor activation in sentences with motor content.

Keywords: Embodiment theories, symbolic theories, situated cognition, motor resonance.

Recibido: 07.06.2011. *Aceptado:* 11.12.2011.

1. LENGUAJE Y CORPOREIDAD

Uno de los problemas clásicos sobre la naturaleza del significado lingüístico es el de la “toma de tierra” de las palabras. Es decir, cómo se conectan en nuestra mente las palabras y los estados del mundo real, o de nuestras percepciones y acciones (Harnard, 1990). Las teorías simbólicas clásicas como la proposicional plantean que el significado lingüístico está compuesto de símbolos mentales, abstractos y amodales, a los que se aplican reglas formales o sintácticas. Sin embargo, el conocido argumento de la habitación china (Searle, 1980) plantea que un sistema de símbolos arbitrarios y amodales, sin ninguna conexión con el medio ambiente que nos rodea, no puede capturar la referencia lingüística. Así es como la propuesta simbólica no es más que una metáfora lingüística, basada en la sustitución de unos símbolos materiales (las palabras) por otros símbolos internos, como la traducción de una lengua a otra lengua sin tener más conocimiento de esa lengua que un diccionario con símbolos desconocidos (De Vega, 2005; Gomila, 2008).

Por el contrario, de acuerdo a las teorías experiencialistas, para obtener el significado del lenguaje, es necesaria la mediación de dispositivos no lingüísticos, como los sistemas sensorio-motores que interactúan directamente con el ambiente. En términos más específicos, la propuesta de las teorías corpóreas plantea que el significado lingüístico se basa en estados motores y perceptuales que se coactivan con el lenguaje y que, además, simulan las experiencias perceptivas de nuestro entorno. Los símbolos se reemplazan por esquemas sensorio-motores o patrones de activación corporal (Gomila, 2008; De Vega, 2005; Zwaan y Kaschak, 2009). Así, junto con Varela podemos decir que “...el conocimiento depende de estar en un mundo inseparable de nuestro cuerpo, nuestro lenguaje y nuestra historia social, en síntesis, de nuestra corporización” (Varela, Thompson y Rosch, 1997: 176). Como veremos, existen evidencias neurofisiológicas que respaldan esta idea, puesto que hay ciertas áreas sensorio-motoras que se activan en el cerebro cuando comprendemos el lenguaje.

Uno de los principales supuestos de la teoría corpórea es la simulación interna

de las acciones descritas por el lenguaje (Fischer y Zwaan, 2008). Ahora bien, a pesar de que la simulación de un evento implica la focalización del mismo, esto no significa que el contexto desaparezca o que dicha simulación ocurra en el vacío como sucede con las entradas del diccionario en la postura simbólica. Al contrario, cuando recuperamos un concepto, también representamos la situación más relevante en que aparece dicho evento o entidad, de ahí que decimos que el conocimiento está “situado” (Barsalou, 2008, 2009). El concepto de cognición situada tiene sus raíces en las tradiciones filosóficas existenciales (Gallagher, 2009) y se caracteriza por su “enacción”, esto es, la “disposición” o “conocimiento práctico” que tenemos de un conjunto de casos vividos anteriormente (Heidegger, 1951; Varela *et al.*, 1997; Gallagher, 2009). Se destacan también las características pragmáticas, sociales y anticipatorias de la cognición. Social porque interactuar con otros significa percibir y entender las intenciones de nuestro interlocutor, pragmática porque los eventos ocurren en un espacio y un tiempo determinados, los cuales casi no percibimos, puesto que ello implica necesariamente estar “situado” en el mundo. Por último, decimos que la cognición es anticipatoria porque constantemente en el ser humano está la sospecha de que algo sucederá más adelante, por tanto está dentro de su naturaleza el anticiparse a los hechos.

En síntesis, las evidencias desde la psicología cognitiva experimental establecen que un concepto está situado cuando las propiedades del evento son relevantes en una situación determinada, cuando hay información acerca del contexto en el que se incluye el concepto, cuando tenemos en cuenta las acciones potenciales asociadas a una meta y, finalmente, cuando estados internos del agente como emociones, evaluaciones u otras operaciones cognitivas interactúan con la categoría inserta en la situación del momento (Barsalou, 2009).

El notable crecimiento en los últimos tiempos de los estudios que relacionan la cognición en general, y la comprensión del lenguaje en particular con la percepción y la acción ha ido consolidando las teorías de la corporeidad (*embodiment theories*) del significado, como una alternativa a las más tradicionales teorías simbólicas. Las teorías corpóreas plantean, en líneas generales, que el mismo sistema neural que usamos habitualmente para percibir y actuar sobre el mundo externo, lo usamos también para comprender el lenguaje, por tanto, la base de la cognición está en su naturaleza corpórea o sensorio-motora. Esta tesis fundamental de la teoría corpórea se basa en un supuesto neurofisiológico más básico que plantea una relación jerárquica entre las funciones sensoriales y motoras, de tal modo que las estructuras sensoriales procesan información dirigida a una meta inmediata, mientras que las estructuras motoras abarcan representaciones ejecutivas orientadas a planes o metas complejas, relacionadas con la acción (Fuster, 2004).

Uno de los principales supuestos de las teorías corpóreas plantea que el pensamiento y el lenguaje son causal y constitutivamente interdependientes con la percepción y la acción. De acuerdo con esto, se pueden distinguir dos tipos de

cognición corpórea: en-línea (on-line) y desplazada (off-line) (Robbins y Aydede, 2009; De Vega, 2008). La corporeidad en-línea implica una actividad sensorio-motora del cuerpo directamente asociada a la tarea (Robbins y Aydede, 2009). En el caso del lenguaje, la corporeidad en-línea implica la referencia lingüística a una información sensorio-motora presente en los estímulos inmediatos (De Vega, 2008). Por el contrario, la corporeidad aplazada (off-line) supone una actividad mental o una referencia lingüística a entidades sensorio-motoras ausentes en la situación actual, de modo que la corporeidad se define operacionalmente porque la actividad neuronal necesaria para esa tarea aplazada comparte estructuras sensorio-motoras en el cerebro.

Estrictamente hablando, la corporeidad en-línea sería la que establece mayor dependencia entre cognición y los sistemas sensorio-motores, ya que los referentes del lenguaje corresponden a experiencias perceptivas inmediatas de los interlocutores. Un ejemplo de este tipo de corporeidad se encuentra en algunos estudios de psicología social, en los que la postura corporal y la conducta motora influyen en las actitudes evaluativas hacia un objeto. Al respecto, Fischer (2005) realizó un experimento en el que evaluaba la perspectiva de los participantes al observar la postura de una modelo, mediante fotografías. La modelo adoptaba 2 posturas: sentada derecha en una silla con sus manos en las rodillas o sentada agachada con las manos en sus pies. Un punto en la pared servía de *target*. La tarea consistía en evaluar si ese *target* estaba dentro o fuera del alcance de la modelo, mientras los participantes adoptaban ambas posturas alternativamente. Los resultados indicaron que las decisiones fueron más rápidas y exactas cuando la simulación requería menos cambios posturales por parte del participante, a pesar de que no se encontró facilitación cuando la postura de la modelo y la de los participantes fue congruente. Asimismo, en la comunicación cara a cara, el empleo de recursos deícticos supone una conexión directa entre el lenguaje y la experiencia sensorio-motora inmediata, compartida por los interlocutores. Por ejemplo, los pronombres personales, los adverbios de lugar o de tiempo, y las miradas y gestos de señalamiento que los acompañan son indicadores de referencia a entidades físicas existentes en el centro deíctico (Bühler, 1968; Clark, 1996; Tomasello, 2008; De Vega, 2008).

La corporeidad desplazada (off-line), en cambio, sólo implica al cuerpo indirectamente, puesto que la dependencia mayor está sobre las áreas sensorio-motoras del cerebro cuando se procesa información específica del cuerpo, aun en ausencia de un *input* sensorial, esto es, pensar acerca de algo sin la presencia obligada de un objeto. A pesar de esto, la corporeidad desplazada también puede tener correlatos sensorio-motores en los gestos y otras respuestas periféricas. En el lenguaje, por ejemplo, entender una oración con un contenido agradable provoca un efecto motor de aproximación, mientras que comprender una oración sobre un evento negativo implica conductas de evitación. Un estudio reciente en español da cuenta de este efecto (Gámez, Díaz, Marrero, Urrutia, León y De Vega, 2010).

Los autores pidieron a los participantes que realizaran una pisada hacia adelante o hacia atrás después de la lectura de historias cortas con un contexto aproximativo y uno evitativo. Los resultados indicaron un efecto de interferencia en los contextos evitativos, es decir, menor latencia en una tarea semántica, posterior a la pisada, cuando el participante tenía que pisar hacia adelante. En cambio, en los contextos aproximativos, mayor facilitación se encontró en el número de aciertos a la tarea semántica cuando la pisada era hacia atrás.

Nuestra experiencia en el entorno físico e interpersonal es multimodal. Procesamos en paralelo información visual, auditiva, olfativa, motora, perceptiva, etc., que integramos en una experiencia unificada. El significado lingüístico, según las teorías corpóreas, preserva también ese carácter multimodal aunque de un modo virtual o indirecto, tal como mencionamos al hablar de corporeidad aplazada. A través del discurso, especialmente si es narrativo, se construyen experiencias vicarias de los objetos y lugares y, muy especialmente, de los personajes, sus intenciones, creencias y emociones. Sin embargo, dada la complejidad de la información multimodal y social del ser humano en el contexto en el que se desenvuelve y las limitaciones atencionales derivadas de la memoria de trabajo, el lector/oyente sólo podrá mantener en el foco atencional algunos conceptos o eventos en cada instante del proceso de comprensión. Así, tal como han demostrado reiteradamente las investigaciones clásicas sobre modelos de situación, los objetos y los rasgos presentes en la situación narrativa son más accesibles que los ausentes, los objetos cercanos son más accesibles que los distantes, los eventos y las metas actuales más activas que las pasadas y, por último, las entidades visibles más accesibles que las ocultas (v.g., Glenberg, Meyer y Lindem, 1987; De Vega, 1995; ver la revisión reciente de Zwaan y Kaschak, 2009).

Un ejemplo de esta modulación de la accesibilidad causada por el contexto es que se activarán diferentes propiedades de un mismo objeto, dependiendo de las restricciones situacionales que proporciona el contexto lingüístico. Si leemos una descripción de un “piano”, en que se menciona que el personaje “mueve el piano”, las propiedades de peso del piano, la fuerza que hay que ejercer, y el programa motor necesario probablemente estarán en juego. En cambio, si el contexto menciona que el personaje “escucha un concierto de piano”, las propiedades auditivas y musicales cobrarán más relevancia y resultarán más accesibles (Anderson y Ortony, 1975; Denis y Le Ny, 1986). En el lenguaje, numerosos experimentos han demostrado esta hipótesis de accesibilidad (ver una revisión en Zwaan y Kaschak 2009).

En la vida diaria, la estrecha relación entre lenguaje y acción se aprecia en los denominados “actos de habla”, tales como los imperativos o las peticiones indirectas, que son un ejemplo claro de cómo el lenguaje puede traducirse finalmente en acciones materiales y no meramente en simulaciones mentales. Así, expresiones como “cierra la puerta” es un acto de habla directo para provocar en nuestro interlocutor la reacción de cerrar efectivamente la puerta (Searle, 1980; Austin,

1982). Otros actos de habla son las peticiones indirectas, como “entra frío por esa ventanilla” en un contexto situacional de unos pasajeros de bus, indicarán implícitamente que uno de ellos necesita que cierren la ventanilla (Belinchón, 1999). Las recetas de cocina son un buen ejemplo de interacción entre lenguaje y acción. Así, la lectura de una receta de crepés nos sirve de guía para realizar determinadas tareas destinadas a obtener el producto. En frases como “echamos la harina en una fuente” hay una invitación explícita a realizar la acción de echar la harina, por tanto antes de preparar la receta, ya entendemos lo que significa “echar harina”, y puede que nos representemos anticipatoriamente el aspecto visual de la harina, su textura, su color y quizá su aroma; además podemos representarnos el patrón motor necesario para localizar la harina, y echarla en el recipiente, etc. (Zwaan y Madden, 2004; Glenberg, 2008; Zwaan y Kaschak, 2009).

El carácter anticipatorio de la comprensión ha sido relacionado con los procesos de resonancia y presonancia. La resonancia motora, a la que dedicaremos atención en un próximo apartado, es un fenómeno neurológico ampliamente estudiado por los neurocientíficos y asumida por algunos psicólogos (Rizzolatti y Craighero, 2004; Pulvermüller, 2005; Buccino, Riggio, Melli, Binkofski, Gallese, y Rizzolatti, 2005; Boulenger, Roy, Paulignan, Deprez, Jeannerod, y Nazir, 2006). Por ejemplo, Rizzolatti y sus colaboradores han descubierto las llamadas neuronas espejo en la corteza motora y premotora, que se activan no sólo cuando ejecutamos acciones, sino también cuando observamos la ejecución de dichas acciones. La idea de resonancia en el sistema de neuronas espejo se ha hecho extensiva a la comprensión del lenguaje de acción (Aziz-Zadeh, Wilson, Rizzolatti, y Iacoboni, 2006; Tettamanti, Buccino, Saccuman, Gallese, Danna, Scifo, Fazio, Rizzolatti, Cappa, y Perani, 2005; Tettamanti, Manenti, Della Rosa, Falini, Perani, Cappa, y Moro, 2008). Sin embargo, la comprensión del lenguaje implica no sólo una resonancia reactiva ante la acción, sino que tiene también un carácter anticipatorio asociado a las metas; por ejemplo, las neuronas espejo del macaco se activan ante el movimiento de una mano hacia la comida, incluso aunque la comida esté oculta. En el lenguaje, el carácter de simulación anticipatoria o presonancia es aún más patente. En primer lugar, durante la comprensión se generan representaciones anticipatorias, basadas en la experiencia, sobre la organización temporal de las acciones, sus metas, etc. Por ejemplo, en la receta de los crepés mencionada más arriba, si el aprendiz lee que deben batirse los huevos, no sólo activará una representación de la acción que está en su repertorio, sino que anticipará otras posibles acciones que han sido asociadas en su experiencia con batir los huevos; por ejemplo, mezclar con la harina. Por otra parte, la presonancia asociada al lenguaje tiene grandes ventajas adaptativas. Así, durante la adquisición de destrezas deportivas la comprensión del lenguaje de acción permite al aprendiz una preparación para la acción (o la inacción) de bajo coste cognitivo y, sobre todo, que reduce los riesgos físicos. Supongamos que estamos aprendiendo a saltar en parapente: escuchar

atentamente y comprender las instrucciones verbales del monitor, nos permite construir simulaciones mentales que operan a modo de entrenamiento virtual, sin necesidad de correr riesgos materiales (ver Zwaan y Kaschak, 2009; Zwaan, 2008 para el concepto de *presonance*).

Por otra parte, desde un punto psicolingüístico la presonancia motora permite anticipar conceptos preactivando segmentos de texto aún no leídos. De una manera automática y sin coste alguno, los conceptos “presuenan” en nuestra mente, proporcionándonos claves para actualizar la lectura. Aunque la interacción entre lenguaje y acción no supone identidad entre ambos procesos, sin duda, hay diferencias entre la observación y/o realización de una acción y comprender la descripción de la misma. Fischer y Zwaan (2008) destacan en primer término el tiempo de duración de ambos eventos, pues mientras la observación de una acción ocurre en el mismo instante, el lenguaje tiene que decodificar el habla antes de comprender el evento y este proceso no es simultáneo, sino lineal. Otra diferencia es que en el lenguaje podemos omitir detalles, mientras que en la acción, la información debe ser lo más explícita posible. Por último, la activación motora en el lenguaje es más difusa que en la mera observación de una acción, donde todos los detalles motrices saltan a la vista.

El paralelismo sin matices entre acción y cognición ha sido cuestionado por las teorías más tradicionales del lenguaje, las que se muestran contrarias a la idea de que simulamos internamente las acciones descritas por el lenguaje y que esta simulación forme parte de la comprensión del lenguaje y, aún más, que la corporeidad sea una condición *sine qua non* para entender un texto. En el siguiente apartado trataremos este tema, haciendo una distinción entre teorías corpóreas y simbólicas.

2. TEORÍAS SIMBÓLICAS VS TEORÍAS CORPÓREAS

Tradicionalmente, las teorías simbólicas del significado (proposicionales, de esquemas, redes semánticas, atributos semánticos, sistemas de producción, etc.) han propuesto que el lenguaje hace referencia a símbolos mentales de carácter amodal, abstracto y arbitrario. Así, una expresión factual “*Como Pedro encontró el martillo, golpeó el clavo*”, podría formalizarse en el marco de las teorías simbolistas en forma proposicional:

P1 ENCONTRAR [PEDRO, MARTILLO]
P2 GOLPEAR [PEDRO, CLAVO]
P3 CAUSA [P1, P2]

Las principales ventajas del simbolismo radican en su capacidad inferencial,

la flexibilidad a la hora de combinar símbolos productivamente, y su adecuación para representar conceptos abstractos (Barsalou, 1999). Sin embargo, dichas propiedades son compartidas también por el propio lenguaje, de modo que postular un lenguaje mental con los mismos ingredientes proporciona una circularidad al sistema conceptual poco deseable (Harnard, 1990; Searle, 1980; De Vega, 1984). Si nos preguntamos qué hay más allá del lenguaje, la respuesta está en los símbolos y cuando nos hacemos la misma pregunta con los símbolos, no encontramos más otra forma de lenguaje, en este caso mental.

Una de las principales fortalezas de las teorías simbólicas resulta también ser una de sus debilidades fundamentales. A saber, el uso de reglas y proposiciones simbólicas que le aportan un carácter composicional y generativo, pero a su vez no permiten predicciones sobre los efectos corpóreos o de modalidad observados en la comprensión del lenguaje (v.g., distancia, orientación visual, esfuerzo motor, etc.). Ciertamente, las teorías simbólicas o amodales dada su gran potencia de cómputo pueden explicar estos efectos, y cualesquiera otros, pero siempre *a posteriori* introduciendo postulados *ad hoc*, lo cual las hace infalseables (Barsalou, 1999; De Vega, 2005; De Vega, Glenberg, y Graesser, 2008). Por el contrario, las teorías corpóreas establecen predicciones sobre efectos sensorio-motores en el lenguaje y luego las verifican, lo cual les proporciona un gran poder predictivo y no sólo explicativo.

Los símbolos se caracterizan por ser representaciones explícitas, discretas, abstractas, amodales e incluso digitales de la realidad, por tanto siempre necesitarán procesos para traducir la información que viene del medio ambiente hacia el organismo. En el caso de las teorías computacionales de la cognición, los símbolos adquieren su significado gracias a las asociaciones con otros símbolos en dos etapas: una en que se simula la realidad a través de un código neural y otra en que se transforma esta simulación a símbolos amodales, no-perceptuales, mediante un sistema cognitivo basado en esquemas, conjunto de rasgos u otras estructuras representacionales (ver Gomila, 2008; Shapiro, 2008; Barsalou, 2008; 2009 para una discusión más amplia sobre este tema). Así, de acuerdo con estas teorías, cuando se escucha o lee la palabra “martillo”, se activará una serie de categorías semánticas como “instrumento” “manual” “útil”, que bien podrían extraerse de un diccionario, en lugar de hacer referencia al mundo real directamente.

Por su parte, las teorías corpóreas proponen, como hemos visto, que el significado se basa en simulaciones modales, corporeizadas en el cerebro humano, donde la experiencia juega un rol central en la representación del conocimiento. El significado, en este caso, consiste en activar simulaciones perceptivas o motoras de las situaciones, eventos, acciones e, incluso, emociones descritas en lo que se ha llamado “cognición situada” (Barsalou, 1999; Barsalou, Santos, Simmons y Wilson, 2008; Barsalou, 2008; 2009). El mismo ejemplo anterior tiene las siguientes características de simulación de situaciones:

1. Pedro encuentra un martillo → activación de una representación visual del antecedente causal
2. Pedro golpea un clavo → representación viso-motora del consecuente causal

Los elementos básicos de la simulación son entidades sensorio-motoras o “símbolos perceptivos” (Barsalou, 1999). Por ejemplo, la palabra “martillo” activa una simulación motora o manipulativa, pero quizá también visual, auditiva, táctil, etc. Más aún, también activaría disponibilidades (*affordances*) en el repertorio conductual del lector oyente. Por ejemplo, las disponibilidades de martillo van desde la habitual de golpear clavos, a otras menos habituales, pero posibles en ciertas circunstancias como romper ladrillos, lanzar contra un cristal, o utilizar como arma (Gibson, 1979; Glenberg, 1997; Kaschak y Glenberg, 2000; Glenberg y Kaschak, 2002). Las disponibilidades de “martillo”, “clavo”, “golpear”, etc., se combinan en una simulación única, utilizando como indicios la estructura gramatical de la oración (Glenberg y Kaschak, 2002; De Vega, Robertson, Glenberg, Kaschak y Rinck, 2004). Por ejemplo, la construcción gramatical nos informa que el agente es Pedro, y el instrumento es “el martillo” y no “el clavo”. Por otra parte, en la simulación sensorio-motora hay también elementos propioceptivos o “introspectivos” que contribuyen a la combinatoria entre simulaciones. La propiocepción regula la dirección y rango de movimiento mientras que la introspección regula la percepción interna de la acción motora planificada. Por ejemplo, el vínculo causal entre los eventos 1 y 2, indexado por la conjunción causal “como”, requiere que el lector oyente se represente que Pedro tiene un estado interno de meta (clavar un clavo y quizá también la meta supraordinada colgar un cuadro) que permite vincular ambos eventos.

Las teorías corpóreas están lejos de ser un sistema de grabación en el que se almacenan imágenes indiscriminadamente. Algunos autores “corpóreos”, especialmente Barsalou, consideran que se pueden ejecutar operaciones simbólicas tales como las relaciones entre argumentos y valores, tipo y ficha (*type and token*), combinación de símbolos, a partir de símbolos perceptivos o representaciones experienciales (Barsalou, 1999; 2008). La teoría de los símbolos perceptivos postula un número ilimitado de simuladores que, a su vez, se instancian en simulaciones de carácter multimodal, donde potencialmente entran en juego información auditiva, táctil, gustativa, olfativa, perceptiva e interpersonal (Barsalou, 1999; 2009; Glenberg 2008; Zwaan, 2008). Según las teorías corpóreas, el lenguaje no puede funcionar sin simulaciones perceptivas de la realidad. Simuladores y simulaciones se activarían rápida y automáticamente (en-línea), combinándose entre sí para dar lugar a nuevos significados. Los simuladores se encargarían de integrar la información dentro de ejemplares de una categoría, mientras que las simulaciones son conceptualizaciones específicas de dichas categorías (Barsalou, Niedenthal, Barbey y Ruppert, 2003; Barsalou *et al.*, 2008).

En cambio, las teorías simbólicas postulan un significado asociativo entre símbolos arbitrarios, que se vinculan entre sí, mediante procesos asociativos, sin ningún tipo de anclaje perceptual. Obsérvese que el problema de la circularidad simbólica existe no sólo para las teorías simbólicas clásicas (v.g., proposiciones, sistemas de producción, etc), sino también para las teorías que postulan procesos asociativos entre unidades subsimbólicas como el conexionismo.

3. EL PROBLEMA DE LA ABSTRACCIÓN

Así como hemos criticado la teoría simbólica clásica, debemos revisar con la misma imparcialidad las debilidades de las teorías corpóreas, pues plantean algunos interrogantes y actitudes escépticas. Por ejemplo, ¿siempre se activan aspectos corpóreos del lenguaje?, si el lenguaje es fundamentalmente experiencial, ¿no estamos alterando el carácter abstractivo o conceptual del significado lingüístico. Al respecto, Sanford (2008) cuestiona el carácter *en-línea* de las representaciones corpóreas, puesto que para que ello ocurra se debe especificar el tipo de actividad corporeizada, esto es su dimensión dinámica, en términos de fuerza, y cinemática, considerando aspectos como la velocidad, aceleración y duración. El autor postula que la comprensión no se completa hasta que la acción ocurra, por tanto es imposible que simulemos las acciones potenciales de los eventos en una relación de uno a uno entre experiencia y lenguaje. El hecho de que activemos aspectos corpóreos del mundo no significa que los componentes del tiempo real sean necesarios para la comprensión. Volviendo al ejemplo del martillo: ¿Qué se activa realmente en la oración “Pedro golpeó el clavo con el martillo”? ¿El peso del martillo, su velocidad de acción al clavar un clavo, un patrón preciso de movimientos musculares de la mano y el brazo, el tiempo que tarda un martillo en clavar un clavo? La activación de una representación detallada de todos estos aspectos y de la temporalidad de la acción parece incompatible con la fugacidad del propio proceso de comprensión *en-línea*.

Responder a este tipo de preguntas requiere un planteamiento empírico y en este artículo se revisan algunas de las cuestiones planteadas por Sanford, concretamente si hay una activación cinemática proporcional al grado de esfuerzo de la acción, en un experimento de neuroimagen que explicaremos en uno de los apartados finales. De todos modos, una respuesta provisional a Sanford es que la representación corpórea es muy esquemática y retiene sólo algunos parámetros de la temporalidad de las acciones, tales como su carácter secuencial o simultáneo, o su duración puntual o prolongada en el tiempo (v.g., De Vega *et al.*, 2004; De Vega, 2008). Recordemos que las predicciones corpóreas se basan en la contrastación empírica de las hipótesis a un nivel conductual y neurofisiológico, a diferencia de otras teorías como las simbólicas que se basan en presupuestos *a priori*, que no

necesitan demostración.

La crítica más importante a las teorías corpóreas está relacionada directamente con las palabras y las expresiones abstractas. La mayoría de las evidencias empíricas de las teorías corpóreas se basan en material concreto, evitando los investigadores el estudio del lenguaje abstracto. Así, se utilizan descripciones visuales (Stanfield y Zwaan, 2001; Zwaan, Stanfield y Yaxley, 2002; Beilock y Lyons, 2009), de relaciones espaciales (Zwaan y Yaxley, 2003a; 2003b), de acciones de transferencia (Glenberg, y Kaschak, 2002; Borregine y Kaschak, 2006; De Vega, Moreno y Castillo, 2011), de acciones manipulativas, o de otras partes del cuerpo (Buccino, *et al.*, 2005; Zwaan y Taylor, 2006).

Pero ¿qué ocurre con las palabras y oraciones abstractas que describen estados y eventos mentales o actitudes proposicionales? Mientras que las palabras y oraciones concretas proporcionan indicios relativamente homogéneos para referirse a objetos y eventos sensorio-motores específicos, las palabras abstractas informan sobre estructuras jerárquicas más complejas, organizadas en un conjunto más heterogéneo de indicios. Por esta razón, el lenguaje abstracto se asocia con más dificultad a situaciones o escenarios específicos. Incluso aunque el lenguaje concreto y abstracto puedan referirse a contenidos situacionales comunes, hay una división del trabajo entre ellos: el lenguaje concreto está más dirigido a los objetos y eventos perceptivos, mientras que el abstracto describe más los eventos y estados introspectivos y la relación entre ellos (Barsalou, 2008; Barsalou, 2009; Zwaan, 2008).

Se sabe desde hace décadas que la memoria de trabajo es más eficiente para conceptos concretos que para conceptos abstractos y, asimismo, el acceso léxico es más rápido para palabras concretas que para palabras abstractas. A pesar de estas diferencias notables, Barsalou (2008) postula que tras los conceptos abstractos opera no sólo el lenguaje y ciertas operaciones metacognitivas, sino que también está comprometido un sistema de simulación. Detrás de estados cognitivos como “imaginar” y “creer”, operaciones cognitivas como “recordar” y “comparar”, estados afectivos como la “felicidad” o el “temor” y estados emocionales como el “ansia” o la “ambición” existe una simulación de aquellos estados internos como si del mundo externo se tratara y mientras más relevante sea el contexto en el cual se enmarcan los conceptos, menos diferencias se encontrarán entre palabras concretas y abstractas.

Por ejemplo, Barsalou intenta explicar el concepto de “negación”, en términos de procesos perceptuales. En el caso de la negación, la relación entre las palabras y las entidades y eventos del mundo real no sería unívoca, sino que implica el uso marcadores lingüísticos que expresan la negación (por ejemplo, el adverbio “no”), y que no corresponden a ninguna entidad del mundo. Sin embargo, según Barsalou al estar relacionada con otros conceptos abstractos como “verdad” y “falsedad”, podría entenderse como operaciones de simulación. Supongamos que alguien dice: “el coche amarillo no está en el garaje”. A partir de esta expresión, po-

dríamos suponer que el hablante ha establecido una simulación inicial en la que se representa el coche amarillo en el garaje pero, a continuación, al entrar en el garaje no consigue establecer un ajuste entre la simulación y la experiencia perceptiva. Ese conflicto entre la simulación inicial (que corresponde a una expectativa) y la simulación derivada de la experiencia perceptiva es la base epistémica de la negación. El recurso lingüístico que sintetiza este conflicto es la negación (Barsalou, 1999; Barsalou y Wiemer-Hastings, 2005; Barsalou, 2008).

Desde un análisis profundo, podrían encontrarse más similitudes que diferencias entre conceptos abstractos y concretos, puesto que la distribución de propiedades suele ser la misma para ambos, esto es, información sobre agentes, objetos, escenarios, eventos y estados mentales. Las diferencias radican más en el tipo de contenidos que ambos representan y en la complejidad de éstos. Por otro lado, el lenguaje concreto y abstracto también difiere en el grado de especificidad de la situación a la que hacen referencia. Así, las palabras concretas se refieren a entidades específicas, en cambio, las abstractas tienen una referencialidad muy amplia, pudiéndose aplicar a un conjunto muy variado de situaciones (compárese, por ejemplo, la palabra “cafetería” con “idea”). De este modo, el contexto facilita la comprensión de las palabras abstractas más que las concretas (Zwaan, 2008; Holcomb, Kounios, Anderson y West, 1999; West y Holcomb, 2000).

Por último, ambos tipos de conceptos se diferencian en el foco informativo-representacional de la situación, pues mientras la información introspectiva es central en los conceptos abstractos, los aspectos físicos de la situación son cruciales en los conceptos concretos (Barsalou y Wiemer-Hastings, 2005). No obstante, podemos postular un *continuum* de concreción-abstracción en el lenguaje y en la conceptualización, así ambas categorías no se procesarían en “módulos” independientes, sino que habría un único sistema conceptual en que los elementos variarían el grado de abstracción de sus significados. En otras palabras, la información sobre las creencias, metas, valores, opiniones, o emociones se incluye en mayor o menor medida tanto en las palabras imaginables (o concretas) como no imaginables (o abstractas), de igual modo que la información sobre aspectos físicos de los eventos, objetos, agentes y sus acciones también podría activarse en ambos tipos de palabras. Sin embargo, es cierto que, presentadas aisladamente, las palabras concretas tienden a evocar más representaciones sensorio-motoras que las abstractas, y éstas más representaciones introspectivas que las concretas. Estas diferencias, sin embargo, tienden a reducirse cuando las palabras se presentan en contextos lingüísticos o experienciales apropiados (e.g. Kounios y Holcomb, 1994; Holcomb *et al.*, 1999; West y Holcomb, 2000).

La abstracción es un tema relativamente olvidado por las teorías de representación del significado, comenzando por la teoría dual de Paivio (1971, 1986), hasta las teorías de esquemas, las conexionistas, las de modelos de situación o las corpóreas. La mayoría de ellas fallan en explicar el carácter estructurado y, a la vez,

dinámico de este tipo de representaciones (Barsalou, 2005). Por otra parte, muy pocos estudios experimentales se han realizado para estudiar la representación de los conceptos abstractos y, menos todavía, para comparar ambos tipos de conceptos. Un adelanto en este tema proviene del campo de la neuroimagen, específicamente del rol que cumple el área prefrontal en la distinción entre conceptos abstractos y concretos. En este sentido, Christoff y Gabrieli (2000) distinguen el área dorsolateral del prefrontal como la encargada del procesamiento de la información generada externamente (e.g. un estímulo perceptual), mientras que el córtex frontopolar se encargaría de procesar la información generada internamente (e.g. información almacenada en la memoria de trabajo). De este modo, existen evidencias de que el área dorsolateral está vinculada a procesos de manipulación y control de la información dentro de la memoria de trabajo. En cambio, el córtex frontopolar cumple una función más compleja, orientada a la evaluación de respuestas autogeneradas o planes de acción. En resumen, los autores establecen un sistema de organización jerárquica del córtex prefrontal, distinguiendo 3 áreas con funciones específicas, pero a la vez interdependientes, entre las que se destaca el área ventrolateral, encargada del almacenamiento y reproducción de la información; el área dorsolateral, que ayuda a monitorear la información almacenada y, por último, el córtex frontopolar, que conforma el tercer nivel del procesamiento ejecutivo de dicha información, mediante tareas de evaluación y de integración de información (Christoff y Gabrieli, 2000).

La especificación de las áreas cerebrales para distinguir el procesamiento de información externa e interna conlleva la idea de que el córtex prefrontal es capaz de controlar diferentes grados de abstracción, esto es, desde metas con tareas generales como “hacer un sándwich” hasta metas más concretas de carácter motor como “untar el pan con mantequilla”. La organización rostrocaudal de las áreas frontales corticales implica que las regiones más anteriores del córtex frontal procesan metas de acción de carácter abstracto, mientras que las regiones más posteriores son las encargadas de procesar información concreta, cercanas a la acción motora real. De acuerdo con esto, la zona dorsofrontal podría estar estrechamente ligada a la planificación y ejecución de acciones, mientras que la zona ventral-frontal estaría más relacionada con aspectos abstractos como son el procesamiento del contexto, la recuperación o selección de información relevante (Badre y D’Esposito, 2009).

Un estudio reciente (Christoff, Keramatian, Gordon, Smith y Mädler, 2009), realizado con la técnica de fMRI¹, puso a prueba la idea de activación de zonas cerebrales específicas para cada nivel de abstracción, mediante la resolución de anagramas con 3 niveles de palabras: concretas (e.g. motor), medianamente abs-

¹ fMRI es la sigla inglesa de (functional Magnetic Resonance Imaging) y se refiere a una técnica de neuroimagen que mide los cambios hemodinámicos de la sangre a través de un proceso de oxigenación. Su objetivo es inferir la actividad funcional del cerebro mediante el flujo sanguíneo. Se caracteriza por su alta resolución espacial, medida en 2-3 mm.

tractas (e.g. viaje) y abstractas (e.g. mito). Los resultados indicaron efectivamente una especialización de las zonas del córtex prefrontal asociada a cada anagrama. De este modo, los contrastes de anagramas concretos en comparación con las otras dos variables activaron la zona ventral izquierda del prefrontal; los contrastes para los anagramas medianamente abstractos activaron la zona dorsal izquierda del prefrontal y, por último, la condición altamente abstracta activó la zona rostral izquierda del prefrontal. Los resultados de esta investigación apoyan la idea central sobre la existencia de un sistema jerárquico de organización en el prefrontal, que permitiría seleccionar la información relevante de la irrelevante en cada estadio de representación conceptual, de acuerdo a una tarea determinada (Christoff *et al.*, 2009).

En un ámbito más específico sobre el procesamiento lingüístico de estructuras abstractas y concretas, se han realizado experimentos de resonancia magnética con tareas de razonamiento por analogía, en las que el participante debía identificar la distancia semántica entre categorías distantes (e.g. nariz-aroma frente a antena-señal) en comparación a otras categorías más cercanas (e.g. nariz-aroma frente a lengua-sabor). Los resultados demuestran una mayor activación cortical del área rostral del córtex prefrontal para los significados más distantes cuando se contrastaron con las categorías que pertenecían al mismo dominio semántico. Esta mayor activación se ha explicado como el reflejo del esfuerzo que implica relacionar conceptos de significados diversos, establecer conexiones abstractas entre dos sistemas cuyas características semánticas no son obvias e integrarlos en una misma categoría con resultados novedosos y creativos (Green, Kraemer, Fugelsang, Gray y Dunbar, 2010).

Otro estudio de neuroimagen relacionado con imaginería mental fue el realizado por Just, Newman, Keller, McEleney y Carpenter (2004). Los autores pidieron a los participantes que leyeran y escucharan (en un segundo experimento) frases que requerían un gran esfuerzo para procesar las imágenes mentales (e.g. la letra W, invertida a 180 grados y escrita en letras minúsculas, parece la letra m) frente a otras que no necesitaban la representación de imágenes mentales, sino más bien un conocimiento general del mundo (e.g. aunque ahora es un deporte, las maratones comenzaron con los mensajeros griegos, que lanzaban periódicos). Los resultados indicaron una mayor actividad del lóbulo parietal, específicamente el surco intra-parietal como también el área prefrontal para las imágenes de alta representación mental frente a las de baja representación mental, las que activaron mayormente el córtex temporal izquierdo y el córtex visual primario. Los autores interpretaron los resultados, en el primer caso, como la generación de una estructura interna, cuya representación es espacial al proporcionar datos sobre la trayectoria de la imagen, una orientación particular y otras características espaciales que definen una imagen. En las de baja representación mental, en cambio, la activación del córtex temporal se ha entendido como el procesamiento léxico-semántico que conlleva la

tarea de este estudio, esto es, además de leer o escuchar la imagen, determinar el valor de verdad de la frase.

En el mismo tema, una línea de investigación de gran interés corresponde a los estudios, ya mencionados, de Holcomb *et al.* (1999) y West y Holcomb (2000). Dichos autores evaluaron palabras concretas y abstractas en contextos oracionales, mediante la técnica de ERP². West y Holcomb (2000) dividieron 3 grupos, de acuerdo a 3 diferentes tareas: una superficial, otra de carácter semántico y, por último, una de imaginación. El tipo de oraciones utilizado fue el mismo, sólo variaba la tarea requerida. Por ejemplo en oraciones como “Es fácil formarse una imagen mental de un *elefante*/una *aptitud*” (concreta/abstracta), se les preguntaba sobre aspectos gráfémicos en la tarea superficial, mientras que en la de imaginación sobre juicios de verdadero o falso. Los resultados obtenidos no indicaron ningún efecto significativo entre palabras concretas y abstractas en la tarea superficial, sin embargo tanto en la tarea semántica como en la de imaginación se obtuvieron resultados diferentes para ambas variables. En el caso de la tarea semántica, el componente N400 indicó mayor negatividad para las palabras concretas que para las abstractas, coincidiendo con resultados anteriores (Holcomb *et al.*, 1999) en que un efecto N400 fue encontrado en oraciones de carácter neutral (e.g. “Ellos dijeron que esto era por la *rosa*”). En el caso de la tarea de imaginación, también hubo un efecto N400 más negativo para las palabras concretas que para las abstractas, replicando un resultado anterior (Holcomb *et al.*, 1999), donde se encontró un efecto similar en oraciones incongruentes (e.g. “Un asalto armado implica que el ladrón usó una *rosa*”).

A pesar de que estos estudios diferencian distintos niveles de representación para palabras concretas y abstractas, existen otras evidencias que afirman lo contrario. Wilson, Simmons, Martin y Barsalou (2007), por ejemplo, en un experimento de fMRI, presentaron a los participantes palabras concretas (v.g., mirar), o abstractas (v.g., convencer) durante 5 segundos y posteriormente se les mostró una imagen que debían verificar como relativa o no al concepto. Las áreas cerebrales que se activaron estaban relacionadas con interacción social y no hubo diferencias entre los conceptos abstractos y los conceptos concretos. Esta evidencia da a entender que la simulación se realiza tanto en los conceptos concretos como en los abstractos. El experimento de Wilson *et al.* (2007), pese a su interés, no es muy concluyente, pues la activación observada podría estar forzada el hecho de incluirse material pictórico tras la presentación del concepto. Boulenger, Hauk y Pulvermüller (2008), por su parte, encontraron activación motora tanto en oraciones idiomáticas (e.g. “colgó el hábito” para decir “abandonó el trabajo”) como

² ERP es la sigla inglesa de (Event- Related Potentials) y se refiere a una técnica electrofisiológica que mide la actividad eléctrica del cerebro humano, a nivel cortical y su relación con aspectos cognitivos del lenguaje. Uno de los componentes principales de esta técnica es la N400, negatividad que aparece a los 400 ms ante una incoherencia léxico-semántica.

en oraciones literales (e.g. la acción real de “colgar el hábito”), sin embargo dicha activación ocurrió tres segundos después del final de cada oración, un cambio metabólico tardío asociado a las oraciones abstractas. Raposo *et al.* (2009), por su parte, encontró activación del área motora para verbos aislados (e.g. patear) o frases literales (e.g. patear la pelota), pero no para verbos de acción en frases idiomáticas (e.g. “estirar la pata” como sinónimo de “morir”).

En definitiva, la cuestión crítica en los resultados comentados anteriormente respecto a lenguaje corpóreo y abstracto está en el supuesto de que las áreas motoras de las palabras se activan automáticamente frente a la idea de que dicha activación dependerá del contexto lingüístico y extra-lingüístico en el que la palabra ocurre. Una lista de experimentos apoyará la idea de que el córtex motor se activa indiscriminadamente y otra lista igualmente larga afirmará lo contrario, es decir que dicha activación dependerá del contexto lingüístico, de la tarea o la intención del hablante (para más detalle, ver Willems y Casasanto, 2011).

4. EL DEBATE SOBRE LA CORPOREIDAD

Sin duda que el tema de las representaciones abstractas es el talón de Aquiles de la teoría corpórea, pues su anclaje sensorio-motor es dudoso. La idea de que su anclaje es corpóreo porque está basado en simulaciones de situaciones, tampoco aporta muchas luces a la cuestión. Por último, el aporte del contexto como un telón de fondo perceptual para acceder a los conceptos abstractos también se produce en aproximaciones estadísticas de carácter simbólicas, en las que el grado de restricción contribuye al acceso semántico-conceptual de un término.

Los defensores de las teorías corpóreas tienen respuestas a estas críticas principales. En primer lugar, defienden la idea de que los significados abstractos no constituyen una categoría unitaria, pues se mezclan entre sí categorías sintácticas y semánticas disímiles. Esto es, incluyen palabras de clase abierta y de clase cerrada; verbos y sustantivos, y dominios temáticos que incluyen estados mentales, nociones temporales, posibilidades, vínculos interpersonales, etc. Por otra parte, incluso en el dominio de lo concreto, hay un cierto grado de abstracción que depende de la “granularidad” o resolución de la descripción. Por ejemplo, “hay un coche afuera” es una descripción de baja granularidad y, por tanto, cierto grado de abstracción, mientras que “hay un SEAT Ibiza amarillo enfrente de mi aparcamiento” implica muchos más detalles sensorio-motores. Los contrafactuales y la negación son ejemplos de abstracción, sin embargo los primeros parecen destacar más que los segundos, pues representan un significado hipotético, aparte del real. ¿Pero cómo sabemos realmente cuál de ellos es más abstracto que el otro?, sin duda que cada una de estas abstracciones debería ser un estudio separado o, en su defecto, estudiar específicamente el grado de abstracción en cada uno de ellos.

Otra respuesta está en el contenido de las conceptualizaciones abstractas, las que distan de ser meros símbolos vacíos, pues, en cambio, aportan mucha información sobre las dimensiones del tiempo, el espacio, perspectiva (e.g. oraciones de transferencia), valencia emocional (e.g. “libertad” es positivo; “represión”, negativa), etc. y, por último, está el contexto, tanto lingüístico como no lingüístico, el cual ayuda a reducir el grado de indeterminación de los conceptos abstractos al hacerlos más restringido o, si se quiere, más situado (De Vega, *et al.*, 2008). Pero, realmente ¿a qué llamamos abstracción?, ¿al mecanismo mediante el cual simulamos una situación hipotética, en el caso del contrafactual?, ¿a la partícula negativa que falsea el significado de las cláusulas, en el caso de la negación?, ¿al concepto abstracto propiamente tal como en “verdad”, “libertad”?, ¿a las palabras con baja imaginabilidad? No hay que olvidar que el contenido determina el grado de abstracción del lenguaje y, en el caso del contrafactual, a pesar de ser expresiones cuyo verbo manifiesta el grado más alto de irrealidad, los contenidos que expresan no dejan de ser completamente concretos, o si se quiere corpóreos, por ejemplo en: “Si hubiera ido al bar a beber una cerveza”, a pesar de ser una expresión que no ocurrió, su contenido dista bastante de representar conceptos abstractos.

Las representaciones perceptuales se activan preferentemente en situaciones en las que la información perceptual es útil o necesaria (Barsalou, 1999; Just, 2008). De acuerdo con esto, varios autores han formulado teorías acerca de diversos niveles de referencia. Paivio (1986) con su teoría del código dual; Barsalou *et al.* (2008) con la teoría de simulación situada y lenguaje (LASS). Por último, De Vega (2008) propone 3 niveles de representación: Referencia *en-línea*, referencia desplazada y referencia de desdoblamiento. La primera da cuenta de los aspectos más corpóreos del lenguaje, cuando los referentes lingüísticos corresponden a experiencias perceptivas inmediatas, compartidas por los interlocutores. La segunda es un tipo de representación perceptual de segundo orden, en donde se hace referencia a entidades que no están presentes en el aquí y ahora y, la última, explica fenómenos recursivos como las intenciones, creencias, contrafactuales y otros fenómenos de teoría de la mente.

El carácter contradictorio de las teorías corpóreas y simbólicas del significado ha dado lugar a vivos debates en los últimos tiempos. En este debate hay autores que apuestan por una representación netamente corpórea, como es el caso de Zwaan y Glenberg, mientras otros están más cercanos a una alternancia de conceptos simbólicos y corpóreos, como es el caso de De Vega y Pulvermüller (ver De Vega, *et al.*, 2008 para más detalle). La postura corpórea más extrema plantea que no existe una interconexión entre un concepto, entendido como un símbolo abstracto, y el sistema sensorio-motor, asimismo, la activación corpórea tiene un efecto causal en el análisis semántico de una palabra u oración. Sin embargo, una postura “descorporeizada”, como la de Mahon y Caramazza (2008), postula que los conceptos se representan independientemente de la información motora y que

no hay una relación directa entre el significado de un concepto y la activación del sistema motor humano. De acuerdo con los autores, la activación motora se debe al tipo de información utilizada, que es, en esencia, corpórea (e.g. tareas en las que se compromete la observación de objetos manipulables, procesamiento de estímulos lingüísticos ad hoc como los verbos de acción u oraciones que implican acción corporal, observar las acciones de otro, etc.). La cuestión está en determinar si el sistema motor se activa debido a la falta de activación desde un nivel conceptual más abstracto o ambas activaciones ocurren en paralelo. Desde la perspectiva de la hipótesis descorporeizada de Mahon y Caramazza (2008: 62-63), la simulación del sistema motor ocurre en una especie de cascada de activación que vuelve a los conceptos abstractos y subsecuentemente a los sistemas perceptuales, provocando los cambios observados en los tiempos de reacción cuando realizamos una tarea determinada. Desde un punto de vista neurofisiológico De-Wit, Machilsen y Putzeys (2010) sostienen que, a pesar de la organización jerárquica del cerebro humano, el flujo de información de los niveles más bajos a los más altos de representación es bidireccional más que unidireccional, puesto que el cerebro, a partir de un principio de economía y eficacia, usa niveles más altos para retroalimentar la información proveniente de niveles más bajos, de modo que el flujo de información es circular e incrementa las conexiones entre respuestas sensoriales y motoras.

El punto crítico de las teorías corpóreas está en su representación semántica, pues, de acuerdo a la hipótesis descorporeizada, la activación motora es irrelevante para el análisis semántico o, por lo menos, cumple un rol auxiliar, pero no necesario, para entender un concepto. Ante este tipo de argumentos, las teorías corpóreas plantean que el grado de activación motora va a depender de la profundidad en el procesamiento semántico de las oraciones en el lenguaje. Por tanto, un solapamiento parcial o similar se podrá apreciar entre las regiones cerebrales y el lenguaje (Taylor y Zwaan, 2009). La idea de que el sistema motor se manifiesta de una manera rápida, automática y somatotópica (Pulvermüller, 2005) descansa en el supuesto de que las zonas cerebrales activadas se relacionan con el contenido semántico, describiendo referencialmente el contenido de las acciones, más allá de ser sólo un mecanismo efector de carácter específico (Glenberg y Kaschak, 2002; Taylor y Zwaan, 2009). Estas ideas han sido desarrolladas en dos hipótesis fundamentales, que desarrollaremos en el siguiente apartado con un repaso breve a las evidencias empíricas relacionadas con el tema, una de las ventajas más importantes de las teorías corpóreas.

4.1. Hipótesis corpóreas

El término “*affordances*” fue acuñado por Gibson (1979) para referirse a las posibilidades que el entorno natural nos ofrece y del cual echamos mano, de acuerdo a nuestras necesidades. Son oportunidades que el medio ambiente nos otorga para

interactuar con él a través de las características físicas de un objeto, su forma y sus dimensiones, y la capacidad sensorio-motora del organismo. Así cuando pensamos en un libro, la posición de nuestras manos va a ser muy diferente cuando la meta sea leer un libro, lo cual implica un libro abierto, con las páginas extendidas y la posición de nuestras manos será también abierta para sostener el libro y, luego, con un ligero movimiento de los dedos cuando deseemos dar vuelta la página. En cambio, si la meta consiste en coger un libro de una estantería, la posición de las manos será cerrada, si el libro está también cerrado, junto a los demás libros. En ambos casos, las cualidades físicas del objeto, libro cerrado, libro abierto, interactuarán con la capacidad sensorio-motora, manos abiertas, manos cerradas, produciéndose un ajuste entre objeto y cuerpo.

Las investigaciones desarrolladas en los experimentos de la línea corpórea se basan en dos teorías corpóreas del significado: la Hipótesis Indexical (Glenberg y Kaschack, 2002) y la hipótesis de la Resonancia Motora (Zwaan y Taylor, 2006). La primera propone que la comprensión de oraciones implica 3 procesos fundamentales: a) la indexación o mapeo entre las palabras del lenguaje y sus referentes en el medio ambiente, o su representación analógica; b) La derivación de *affordances* o las disponibilidades de acción de los correspondientes objetos del mundo, en función de las metas y las experiencias individuales del lector; c) El mecanismo de ajuste (*meshing*), por medio del cual ciertas restricciones gramaticales ayudan a establecer la coherencia entre las disponibilidades de acción y sus metas, para una comprensión completa del significado (Kaschack y Glenberg, 2000; Glenberg y Kaschak, 2002, para una revisión experimental de estos conceptos).

El concepto de Resonancia Motora, por su parte, proviene remotamente de la teoría ideomotora de James (1891) y se ha revitalizado actualmente gracias al descubrimiento de las neuronas espejo (Gallese, Fadiga, Fogassi y Rizzolatti, 1996; Rizzolatti y Sinigaglia, 2006), y también a la teoría neo-hebbiana de Pulvermüller (1999; 2008). La idea es que las palabras que denotan o describen acciones activarán las mismas zonas cerebrales asociadas a los patrones sensorio-motores de esas acciones. Así, la palabra “clavar” o la palabra “martillo” probablemente activen representaciones visuales, relacionadas con la corteza occipital, representaciones premotoras, asociadas a la actividad motora de la mano y el brazo, etc.

Fischer y Zwaan (2008) distinguen dos tipos de resonancia motora: resonancia motora *comunicativa* y resonancia motora *referencial*. La primera sirve de guía al receptor en el acto comunicativo, pues anticipa lo que el emisor va a decir (e.g. la pronunciación de la palabra “empujar”), mientras que la segunda da cuenta al receptor de lo que va a suceder en una situación particular (e.g. “mover la silla”). Probablemente, en el primer caso se activen áreas de broca relacionadas con la activación de los fonemas específicos de “empujar”, en cambio en la segunda, áreas del córtex premotor responderían al acto de mover una silla, comprometiendo partes del cuerpo como las manos. Ambos tipos de resonancia se influyen mutua-

mente, de modo que no existirían, en principio, como sistemas independientes. Sin embargo, no se puede llegar a conclusiones precipitadas sin antes consultar los resultados de los estudios de neuroimagen, técnica que permite visualizar claramente las áreas correspondientes a estructuras lingüísticas y diferenciarlas de las que se refieren al contenido motor, asimismo mostrar el grado de solapamiento de ambas.

5. INVESTIGACIONES SOBRE CORPOREIDAD

5.1. Paradigma de efecto de compatibilidad oración-acción

El paradigma ACE (Action Compatibility Effect) está inspirado en el concepto de resonancia motora. Si es cierto que la comprensión del lenguaje que describe una acción activa áreas motoras del cerebro, entonces habrá facilitación cuando realizamos un movimiento simultáneo en la misma dirección en que se describe dicho movimiento. Por ejemplo, “yo te paso el libro” implica que un agente (yo) realiza una acción de transferencia hacia otro, mientras que “me pasaste el libro” implica una acción de transferencia hacia mí. La realización simultánea de un desplazamiento manual hacia adelante o hacia atrás mientras se comprende una de las oraciones, producirá facilitación o interferencia dependiendo de si la dirección del movimiento es coincidente o no con la dirección de la transferencia. Las evidencias empíricas presentan datos algo contradictorios. Algunos estudios ACE obtienen un efecto de facilitación en las condiciones congruentes (Glenberg y Kaschak, 2002; Tucker y Ellis, 2004; Zwaan y Taylor, 2006; Borregine y Kaschak, 2006), mientras que otros obtienen interferencia en dichas condiciones congruentes (Buccino *et al.*, 2005; Boulenger *et al.*, 2006; De Vega *et al.*, 2011; De Vega y Urrutia, 2011).

El primer estudio ACE fue desarrollado por Glenberg y Kaschak (2002), quienes pidieron a los participantes que juzgaran la coherencia de las oraciones cuando describían un movimiento de transferencia hacia o desde ellos, moviendo una palanca hacia adelante o hacia atrás para emitir la respuesta (e.g., “Andrés te entregó la pizza” o “Tú le entregaste la pizza a Andrés”). Los resultados indicaron menos tiempo de lectura, facilitación para las condiciones congruentes, esto es, oraciones que describen una transferencia hacia el otro con una acción motora desde-hacia el sujeto, que para las incongruentes, el patrón inverso. Sin embargo, otro grupo de estudios ACE ha encontrado un efecto de interferencia. Por ejemplo, Buccino *et al.* (2005) presentó a los participantes oraciones de acción manual (p.ej., “él tomó la taza”), oraciones de acción con el pie (p.ej., “él golpeó la bola con el pie”) u oraciones abstractas. La tarea de los participantes consistía en responder “sí” cuando la oración describía una acción, y reprimir la respuesta si no había acción.

Los resultados indicaron que las respuestas de la mano eran más rápidas para oraciones que describían una acción con el pie que para oraciones de acción manual y viceversa, las respuestas del pie eran más rápidas para las oraciones de acción manual que para acciones efectuadas con el pie.

Varios factores pudieron contribuir a la discrepancia en los resultados con el paradigma ACE, entre ellos está la complejidad de los materiales lingüísticos, el tipo de tarea utilizado (juicios de la coherencia, categorización, decisión léxica), el paradigma de respuesta (opción, go/no-go, lectura autoadministrada) y el solapamiento temporal entre el estímulo lingüístico y la respuesta motora. Respecto a esto último, De Vega *et al.* (2011) manipularon el solapamiento temporal entre la comprensión de una oración y la respuesta motora. La acción motora se realizaba simultáneamente ante la aparición de un verbo de transferencia que se movía en la pantalla del ordenador hacia adelante o hacia atrás, sirviendo de índice para el movimiento del dedo en la misma dirección. Se podía así calibrar el grado de solapamiento o secuencialidad entre el verbo de transferencia y el movimiento, ya que la animación del verbo se presentaba con un SOA variable (200 vs. 350 ms). De Vega *et al.* (2011) encontraron un efecto de interferencia en las condiciones congruentes cuando la animación se presentó con un SOA de 200 ms respecto al verbo, mientras que con un SOA de 350 ms se encontró un efecto de facilitación.

5.2. Estudios de neuroimagen sobre corporeidad

La predicción más importante de la teoría de Resonancia Motora mencionada antes radica en un supuesto de economía funcional de carácter neuronal, en que se activarían las mismas áreas motoras cuando observamos una acción que cuando la realizamos. La noción de resonancia motora, a su vez, está vinculada a dos teorías del funcionamiento cerebral. En primer lugar, el concepto de “neuronas espejo” para referirse a aquel conjunto de neuronas del córtex premotor que se disparan cuando el macaco ejecuta una acción y también cuando las observa. La actividad de las neuronas espejo del macaco está relacionada con la capacidad de simulación y planificación mental, puesto que no se disparan ante la pauta motora de una acción aislada, sino que se vincula a una determinada meta como la de “agarrar un vaso para beber” y no la de “agarrar un vaso para lavarlo”. De ahí el carácter intencional de las neuronas espejo y su relación con la teoría de la mente.

En segundo lugar, la noción de resonancia motora es también compatible con la teoría neo-hebbiana de Pulvermüller (1999; 2008). Donald Hebb había establecido en los años 50 una hipótesis sobre los mecanismos cerebrales del aprendizaje: la noción de ensamblajes celulares. Cuando dos o más poblaciones neuronales se coactivan repetidas veces a lo largo de nuestra experiencia, los vínculos asociativos entre ellas se fortalecen, creando ensamblajes celulares. Posteriormente, bastará la activación de las neuronas presinápticas para que se activen las postsinápticas.

Aplicada esta idea al lenguaje, se puede entender que durante la adquisición del lenguaje, los verbos de acción han estado asociados repetidas veces con la ejecución u observación de las acciones correspondientes. Como resultado, se habrán creado estrechas conexiones entre los mecanismos cerebrales de procesamiento de las palabras (v.g., área de Broca y área de Wernicke) y las áreas motoras y premotoras correspondientes a su significado. Ello determinaría el fenómeno empírico de la resonancia motora.

Un estudio específico de dinámicas de fuerza con método fMRI, se realizó en humanos cuando apretaban con la mano un dinamómetro. Rangos de 3 grados de fuerza (alta, mediana y baja) fueron alternados con tiempos de descanso. Los resultados dieron cuenta de un incremento de grados de fuerza asociado a un incremento de activación en el córtex sensorio-motor y áreas motoras supletorias (Cramer, Weisskoff, Schaechter, Nelles, Foley, Finklestein y Rosen, 2002). A pesar de ser éste un estudio interesante, no nos dice nada acerca de la interacción entre lenguaje y acción. Inspirados en este trabajo, Moody y Gennari (2010) estudiaron los efectos del esfuerzo físico en el lenguaje, a partir de la relación entre los grados de fuerza de algunos verbos de acción y su contexto. De ahí que diferencias cerebrales se encontrarían en verbos como “empujar” y su relación con el objeto “empujar el piano”/”empujar la silla”. Los resultados principales indicaron un solapamiento entre la ejecución de acción y el lenguaje en el giro medial frontal, posterior cingulado y el lóbulo inferior parietal izquierdo. Además, la actividad cerebral en regiones sensorio-motrices como en el giro medial frontal fue correlacionada con actividad en el giro frontal inferior izquierdo. Los resultados son consistentes con los postulados de la teoría corpórea, en cuanto a que el conocimiento basado en la experiencia, en este caso la idea de que un piano es pesado, activará los potenciales de acción de las palabras en el lenguaje y de ahí que las mismas zonas cerebrales para los grados de fuerza real se apliquen para el lenguaje. Dicha sensibilidad para la manipulación de esfuerzo también se observó en oraciones factuales y contrafactuales en algunas regiones del córtex motor (Urrutia, Gennari y De Vega, 2010). Específicamente, para las oraciones de alto esfuerzo había más activación en el lóbulo parietal inferior izquierdo, el giro supramarginal y las áreas postcentrales. Estas regiones han sido asociadas con procesos de planificación de acción y se han activado igualmente en oraciones factuales y contrafactuales.

6. CONCLUSIONES

Mente, sociedad y cultura interactúan activamente en la comunicación humana y el lenguaje es el medio de interacción social por excelencia. En todas las socie-

dades, el cuerpo humano desempeñará un rol muy importante como punto de referencia para entender el mundo. El éxito de cualquier acción llevada a cabo por el cuerpo dependerá de un cúmulo de conocimientos adquiridos de antemano a través de la experiencia, sin que por ello estén almacenados de manera explícita por medio de proposiciones, codificación un tanto difícil para las teorías corpóreas, dado que el conocimiento práctico es dinámico y varía de tanto en tanto, según la tarea específica que realicemos para lograr una meta, por ejemplo, una tan simple como mover un brazo.

El sentido común, hasta entonces expulsado del terreno científico, comienza recientemente a cobrar importancia en el terreno de la filosofía y la psicología moderna, considerándose por algunos como “la esencia misma de la cognición creativa” (Varela, 1997). Filósofos como Wittgenstein, William James, Mark Johnson, Evan Thompson y Heidegger desafiaron la tradición filosófica de Descartes, Locke, Hume y Kant para esbozar la idea de que la cognición existe gracias a la integración entre pensamiento y percepción, de ahí que para ellos la cognición sea más bien una forma de acción que un vínculo entre mente y conducta. La influencia del medio ambiente en el individuo y de los que habitan en él no sólo permite que entendamos la intención del otro en el ámbito comunicativo, sino que, además, hace que cambie nuestra percepción y modo de entender el mundo, puesto que la cognición es social, más que individual, y el medio ambiente no sólo nos rodea, sino que también nos incluye (Gallagher, 2009).

De acuerdo a las teorías corpóreas, el lenguaje no puede funcionar sin simulaciones perceptivas de la realidad. Los experimentos ACE dan evidencias acerca de la simulación motora o “resonancia” en contextos aproximativos o de transferencia, que describen oraciones de acción. Las investigaciones en Neurociencia nos otorgan información directa sobre la activación de áreas cerebrales motoras o premotoras en la comprensión de oraciones relacionadas con contenido de acción, así también en expresiones más abstractas como los contrafactuales. En su conjunto, todas estas investigaciones aluden a la idea de que el lenguaje se basa en representaciones corpóreas, al menos cuando las oraciones describen acciones motoras. Aunque algunas recientes evidencias en neuroimagen ayudan a dilucidar más el asunto de las expresiones abstractas al encontrar zonas cerebrales encargadas de procesar grados de abstracción diferentes en el lenguaje, así como activación motora, tanto para expresiones concretas (literales) como las abstractas (no-literales). El anclaje perceptual de las teorías corpóreas es su predicción central y, asimismo, una de sus principales críticas provenientes de las teorías simbólicas, cuyos supuestos se basan en la combinación de un número limitado de símbolos más que en la combinación ilimitada de simuladores y simulaciones de la realidad, de acuerdo a los supuestos cognitivos de las teorías corpóreas.

REFERENCIAS

- Anderson, R. C. y Ortony, A. 1975. "On Putting Applies into Bottles - A problem of polysemy", en *Cognitive Psychology* 7, pp. 167-180.
- Austin, J. 1982. *Cómo hacer cosas con palabras*. Barcelona: Paidós.
- Aziz-Zadeh, L., Wilson, S., Rizzolatti, G. y Iacoboni, M. 2006. "Congruent embodied representations for visually presented actions and linguistic phrases describing actions", en *Current Biology* 16 (18), pp. 1818-1823.
- Badre, D. y D'Esposito, M. 2009. "Is the rostro-caudal axis of the frontal lobe hierarchical?", en *Natural Reviews Neuroscience* 10, pp. 659-669.
- Barsalou, L. W. 1999. "Perceptual symbol systems", en *Behavioral & Brain Sciences* 22, pp. 577-660.
- Barsalou, L. W. 2005. "Abstraction as dynamic interpretation in perceptual symbol systems". En L. Gershkoff-Stowe y D. Rakison (Eds.). *Building object categories*. Carnegie Symposium Series. Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 389-431.
- Barsalou, L. W. 2008. "Grounding symbolic operations in the brain's modal systems". En G. R. Semin y E. R. Smith. *Embodied grounding*. New York: Cambridge University Press, pp. 9-42.
- Barsalou, L. W. 2009. "Situating concepts". En P. Robbins y M. Aydede (Eds.). *The Cambridge handbook of situated cognition*. New York: Cambridge University Press, pp. 236-263.
- Barsalou, L. W. y Wiemer-Hastings, K. 2005. "Situating abstract concepts". En D. Pecher y R. Zwaan (Eds.). *Grounding cognition: The role of perception and action in memory, language, and thought*. New York: Cambridge University Press, pp. 129-163.
- Barsalou, L. W., Niedenthal, P., Barbey, A. y Ruppert, J. 2003. "Social Embodiment". En B. H. Ross (Ed.). *The psychology of learning and motivation*, vol. 44. San Diego: Academic Press, pp. 43-92.
- Barsalou, L. W., Santos, A., Simmons, W. K. y Wilson, C. D. 2008. "Language and simulation in conceptual processing". En M. De Vega, A. M. Glenberg y A. Graesser (Eds.). *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford University Press, pp. 245-283.
- Beilock, S. L. y Lyons, I. M. 2009. "Expertise and the mental simulation of action". En K. Markman, B. Klein y J. Suhr (Eds.). *The Handbook of imagination and mental simulation*. New York: Psychology Press, pp. 21-34.
- Belinchón, M. 1999. "Lenguaje no literal y aspectos pragmáticos de la comprensión". En M. De Vega y F. Cuetos (Eds.). *Psicolingüística del español*. Madrid: Trotta, pp. 307-373.
- Boulenger, V., Hauk, O. y Pulvermüller, F. 2008. "Grasping ideas with the motor system: semantic somatotopy in idiom comprehension", en *Cerebral Cortex* 19, pp. 1905-1914.

- Boulenger, V., Roy, A. C., Paulignan, Y., Deprez, V., Jeannerod, M. y Nazir, T. A. 2006. "Cross-talk between language processes and overt motor behavior in the first 200 msec of processing", en *Journal of Cognitive Neuroscience* 18, pp. 1607-1615.
- Borregine, K. L. y Kaschak, M. P. 2006. "The action-sentence compatibility effect: It's all in the timing", en *Cognitive Science* 30, pp. 1097-1112.
- Buccino, G., Riggio, L., Melli, G., Binkofski, F., Gallese, V. y Rizzolatti, G. 2005. "Listening to action-related sentences modulates the activity of the motor system: A combined TMS and behavioral study", en *Cognitive Brain Research* 24 (3), pp. 355-363.
- Bühler, K. 1968. *Teoría del lenguaje*. Madrid: Revista de Occidente.
- Christoff, K. y Gabrieli, J. D. E. 2000. "The frontopolar cortex and human cognition: Evidence for a rostrocaudal hierarchal organization within the human prefrontal cortex", en *Psychobiology* 28, pp.168-186.
- Christoff, K., Keramatian, K., Gordon, A. M., Smith, R. y Mädler, B. 2009. "Pre-frontal organization of cognitive control according to levels of abstraction", en *Brain Research* 1286, pp. 94-105.
- Clark, H. H. 1996. *Using language*. New York: Cambridge University Press.
- Cramer, S. C., Weisskoff, R., Schaechter, J. D., Nelles, G., Foley, M., Finklesstein, S. P., y Rosen, B. R. 2002. "Motor cortex activation is related to force of squeezing", en *Human Brain Mapping* 16, pp. 197-205.
- Denis, M. y Le Ny, J. F. 1986. "Centering on figurative features during the comprehension of sentences describing scenes", en *Psychological Research* 48, pp. 145-152.
- De Vega, M. 1984. *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza Universidad.
- De Vega, M. 1995. "Backward updating of mental models during continuous reading of narratives", en *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 21, pp. 373-385.
- De Vega, M. 2005. "Lenguaje, corporeidad y cerebro", en *Revista Signos* 38 (58), pp. 157-176.
- De Vega, M. 2008. "Levels of embodied meaning from pointing to counterfactuals". En M. De Vega, A. Glenberg y A. Graesser (Eds.). *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford University Press, pp. 285-308.
- De Vega, M. y Urrutia, M. 2011. "Counterfactual sentences may activate motoric processes. An action-sentence compatibility effect study", en *Journal of Cognitive Psychology* 23 (8), pp. 962-973.
- De Vega, M., Glenberg, A. y Graesser, A. 2008. *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford, University Press.
- De Vega, M., Moreno, V. y Castillo, D. 2011. "The comprehension of action-

- related sentences may cause interference rather than facilitation on matching actions”, en *Psychological Research* 14. Doi: 10.1007/s00426-011-0356-1.
- De Vega, M., Robertson, D. A., Glenberg, A. M., Kaschak, M. P. y Rinck, M. 2004. “On doing two things at once: Temporal constraints on actions in language comprehension”, en *Memory and Cognition* 32, pp.1033-1043.
- De-Wit, L., Machilsen, B. y Putzeys, T. 2010. “Predictive coding and the neural response to predictable stimuli”, en *The Journal of Neuroscience* 30, pp. 8702-8703.
- Fischer, M. 2005. “Action simulation for others is not constrained by one’s own postures”, en *Neuropsychologia* 43, pp. 28-34.
- Fischer, M. y Zwaan, R. 2008. “Embodied language: A review of the role of motor system in language comprehension”, en *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 61 (6), pp. 825-850.
- Fuster, J. M. 2004. “Upper processing stages of the perception-action cycle”, en *Trends in Cognitive Science* 8, pp. 143-145.
- Gallagher, S. 2009. “Philosophical antecedents of situated cognition”. En P. Robbins y M. Aydede (Eds.). *The Cambridge handbook of situated cognition*. New York: Cambridge University Press, pp. 35-51.
- Gallese V., Fadiga L., Fogassi L. y Rizzolatti G. 1996. “Action recognition in the premotor cortex”, en *Brain* 119, pp. 593-609.
- Gámez, G., Díaz, J. M., Marrero, H., Urrutia, M., León, I. y De Vega, M. 2010. “El papel de la dimensión aproximación-evitación en la interpretación de los verbos interpersonales”. En H. Marrero, E. Gámez, J. M. Díaz, I. León, M. D. Castillo y M. Urrutia (Eds.). *Motivación y emoción: cuestiones actuales*. La Laguna: Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna, pp. 67-81.
- Gibson, J. J. 1979. *The ecological approach to visual perception*. Mahwah, N. J.: Erlbaum.
- Glenberg, A. M. 1997. “What memory is for”, en *Behavioral and Brain Sciences* 20, pp. 1-19.
- Glenberg, A. M. 2008. “Toward the integration of bodily states, language, and action”. En G. R. Semin y E. R. Smith (Eds.). *Embodied grounding. Social, cognitive, affective and neuroscientific Approaches*. New York: Cambridge University Press, pp. 43-69.
- Glenberg, A. M. y Kaschak, M. 2002. “Grounding language in action”, en *Psychonomic Bulletin & Review* 9 (3), pp. 558-565.
- Glenberg, A. M., Meyer, M. y Lindem, K. 1987. “Mental models contribute to foregrounding during text comprehension”, en *Journal of Memory and Language* 26, pp. 69-83.
- Gomila, M. 2008. “Mending or abandoning cognitivism?”. En M. De Vega, A. M. Glenberg y A. Graesser. *Symbols and embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford University Press, pp. 357-374.

- Green, A. E., Kraemer, D. J., Fugelsang J. A., Gray, J. R. y Dunbar, K. N. 2010. "Connecting long distance: Semantic distance in analogical reasoning modulates frontopolar cortex activity", en *Cerebral Cortex* 20, pp. 70-76.
- Harnard, S. 1990. "The symbol grounding problem", en *Physica D.* 42, pp. 335-346.
- Heidegger, M. 1951. *El ser y el tiempo*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Holcomb, P. J, Kounios, J., Anderson, J. E. y West, W. C. 1999. "Dual-coding, context-availability, and concreteness effects in sentence comprehension: An electrophysiological investigation", en *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 25 (3), pp. 721-742.
- James, W. 1891. *The principles of Psychology*. New York: Dover Publications.
- Just, M. A. 2008. "What brain imaging can tell us about embodiment meaning". En M. De Vega, A. M. Glenberg y A. Graesser (Eds.). *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford University Press, pp. 75-84.
- Just, M. A., Newman, S. D., Keller, T. A., McEleney, A. y Carpenter, P. A. 2004. "Imagery in sentence comprehension: an fMRI study", en *Neuroimage* 21, pp. 112-124.
- Kaschak, M. P. y Glenberg, A. M. 2000. "Constructing meaning: The role of affordances and grammatical constructions in sentence comprehension", en *Journal of Memory & Language* 43, pp. 508-529.
- Kounios, J. y Holcomb, P. J. 1994. "Concreteness effects in semantic processing: ERP evidence supporting dual-coding theory", en *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 20, pp. 804-823.
- Mahon, B. y Caramazza, A. 2008. "A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content", en *Journal of Physiology*, Paris 102, pp. 59-70.
- Moody, C. L. y Gennari, S. P. 2010. "Effects of implied physical effort in sensory-motor and pre-frontal cortex during language comprehension", en *NeuroImage* 49, pp. 782-793.
- Paivio, A. 1971. *Imagery and verbal processes*. New York, NY: Holt, Rinehart y Winston.
- Paivio, A. 1986. *Mental representations: A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Pulvermüller, F. 1999. "Words in the brain's language", en *Behavioral and brain sciences* 22, pp. 253-336.
- Pulvermüller, F. 2005. "Brain mechanisms linking language and action", en *Nature Reviews Neuroscience* 6 (7), pp. 576-82.
- Pulvermüller, F. 2008. "Grounding language in the brain". En M. De Vega, A. M. Glenberg y A. Graesser (Eds.). *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford University Press, pp. 85-116.

- Raposo, A., Moss, H., Stamatakis, E.A., Tyler, L.K., Rizzolatti, G. y Craighero, L. 2009. "Modulation of motor and premotor cortices by actions, action words and action sentences", en *Neuropsychologia* 47, pp. 387-396.
- Rizzolatti, G. y Craighero, L. 2004. "The Mirror-Neuron System", en *Annual Review of Neuroscience* 27, pp. 169-192.
- Rizzolatti, G. y Sinigaglia, G. 2006. *Las neuronas espejo. Los mecanismos de la empatía emocional*. Ediciones Paidós Ibérica: Barcelona.
- Robbins, P. y Aydede, M. 2009. "A short primer on situated cognition". En P. Robbins y M. Aydede (Eds.). *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. New York, Cambridge University Press, pp. 3-10.
- Sanford, A. 2008. "Defining embodiment in understanding". En M. De Vega, A.M. Glenberg y A. Graesser (Eds.). *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford University Press, pp. 181-194.
- Shapiro, L. 2008. "Symbolism, embodied cognition, and the broader debate". En M. De Vega, A. M. Glenberg y A. Graesser (Eds.). *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford University Press, pp. 57-74.
- Searle, J. 1980. *Actos de habla*. Madrid: Cátedra.
- Stanfield, R. y Zwaan, R. 2001. "The effect of implied orientation derived from verbal context on picture recognition", en *Psychological Science* 12 (2), pp. 153-156.
- Taylor, L. y Zwaan, R. 2009. "Action in cognition: the case of language", en *Language and cognition* 1 (1), pp. 45-58.
- Tettamanti, M., Buccino, G., Saccuman, M., Gallese, V., Danna, M., Scifo, P., Fazio, F., Rizzolatti, G., Cappa, S. y Perani, D. 2005. "Listening to action-related sentences activates fronto-parietal motor circuits", en *Journal of Cognitive Neuroscience* 17 (2), pp. 273-281.
- Tettamanti, M., Manenti, R., Della Rosa, P., Falini, A., Perani, D., Cappa, S. y Moro, A. 2008. "Negation in the brain: Modulating action representations", en *NeuroImage* 43, pp. 358-367.
- Tomasello, M. 2008. *Origins of Human Communication*. Cambridge, MA; London, England: MIT Press.
- Tucker, M. y Ellis, R. 2004. "Action priming by briefly presented objects", en *Acta Psychologica* 116, pp. 185-203.
- Urrutia, M., Gennari, S. y De Vega, M. 2010. Counterfactuals in action. An fMRI study. Póster presentado en el Congreso Embodied Mind: Perspectives and Limitations. Holanda (Nijmegen).
- Varela, F., Thompson, E. y Rosch, E. 1997. *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- West, W. C. y Holcomb, P. J. 2000. "Imaginal, semantic, and surface-level. Processing of concrete and abstract words: An electrophysiological Investigation",

- en *Journal of Cognitive Neuroscience* 12, pp. 1024-1037.
- Wilson, C.D., Simmons, W. K., Martin, A. y Barsalou, L. W. 2007. Simulating properties of abstract concepts. Conference at Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society. New York, April 2007.
- Willems, R. y Casasanto, D. 2011. "Flexibility in embodied language understanding", en *Frontiers in Psychology* 116. Doi: 10.3389/fpsyg.2011.00116.
- Zwaan, R. A. 2008. "Experiential traces and mental simulations in language comprehension". En M. De Vega, A. M. Glenberg y A. Graesser (Eds.). *Symbols and Embodiment. Debates on meaning and cognition*. New York: Oxford, University Press, pp. 165-180.
- Zwaan, R. A. y Kaschak, M. 2009. "Language in the brain, body, and world". En P. Robbins y M. Aydede (Eds.). *The Cambridge handbook of situated cognition*. New York: Cambridge University Press, pp. 368-381.
- Zwaan, R. A. y Madden, C. 2004. "Commentary and reply. Updating situation models", en *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 30 (1), pp. 283-288.
- Zwaan, R. A. y Taylor, L. 2006. "Seeing, acting, understanding: Motor resonance in language comprehension", en *Journal of Experimental Psychology: General* 135 (1), pp. 1-11.
- Zwaan, R. A. y Yaxley, R. H. 2003a. "Spatial iconicity affects semantic-relatedness judgments", en *Psychonomic Bulletin & Review* 10, pp. 954-958.
- Zwaan, R. A. y Yaxley, R. H. 2003b. "Hemispheric differences in semantic-relatedness judgments", en *Cognition* 87 (3), pp. 79-86.
- Zwaan, R. A., Stanfield, R. A. y Yaxley, R. H. 2002. "Language comprehenders mentally represent the shape of objects", en *Psychological Science* 13, pp.168-171.