

*Sobre el origen de la cognición**

(On the Origin of Cognition)

Enric CASABÁN MOYA

Recibido: 29 de mayo de 2007

Aceptado: 22 de noviembre de 2007

Resumen

El presente artículo se ocupa de examinar dos teorías sobre el origen de la cognición. La primera de ellas es una teoría neurobiológica de los autores V. Mountcastle y J. Hawkins, pero trabajando independientemente el uno del otro. La segunda teoría pertenece a la Psicología Cognitiva y es de D. Gentner.

Es interesante comprobar la fuerte congruencia que existe entre ambas teorías a pesar de tener, naturalmente, metodologías totalmente diferentes. Por dos caminos distintos se llega a postular la analogía y sus mecanismos como el principal elemento de la cognición. El presente trabajo da razones para contemplar la analogía como la causa principal del origen del conocimiento en el niño/a. Además, se explica por qué el lenguaje es la causa principal de la inteligencia humana adulta y también se niega la necesidad de existencia de cualquier léxico o vocabulario innato.

Palabras clave: cognición, conocimiento, analogía, similitud epistémica, origen del conocimiento, innatismo.

Abstract

This article is devoted to examine two theories on the origin of cognition. The

* Agradezco a mi amigo el profesor Francesc Agües las interesantes conversaciones que me ha brindado sobre la obra platónica, con referencia al tema del presente artículo, y también sus ayudas bibliográficas.

El presente trabajo se inscribe dentro del proyecto de investigación HUM2006-04907/FISO del Ministerio de Educación y Ciencia. Doy las gracias a los compañeros del proyecto por su colaboración y ayuda, y a la institución por su patrocinio.

first of them is a neurobiological theory by de authors V. Mountcastle and J. Hawkins working separately. The second one is a theory from the Cognitive Psychology by D. Gentner.

It is interesting to check that exists a strong congruence between both of them despite they have absolutely different methodologies. Two different ways lead to postulate the analogy and their mechanisms as the main element of cognition. The present article gives reasons for embracing the analogy as being the main cause of the origin of knowledge in the infant.

Besides, it explains why language is the main cause of adult human intelligence and it also denies the need of existence of any innate lexicon or vocabulary.

Keywords: cognition, knowledge, analogy, epistemic similarity, origin of the knowledge, innatism.

1. Introducción

Como es sabido, tanto N. Chomsky (Chomsky 1957, 1966, 1980) como J. Fodor (Fodor 1975, 1983, 1999) postulan, como uno de los núcleos de sus teorías sobre el lenguaje y el pensamiento, la modularidad de la mente y el carácter innato del módulo o estructura específica que genera el lenguaje. En el caso de Chomsky esta estructura se denomina LAD (Language Acquisition Device) y es la que haría biológicamente posible el aprendizaje rápido del lenguaje durante determinado período de la infancia. Fodor fundamenta su posición sobre un módulo generador del lenguaje que también apela indirectamente a un correlato biológicamente innato, pero en su caso este módulo es más potente que la estructura de Chomsky porque contiene ya en su seno el “léxico” del Lenguaje del Pensamiento o mentalés.

El presente trabajo se orienta, sobre todo, a dar razones sobre el origen de la cognición partiendo de estudios de psicología cognitiva experimental y otros de neurobiología. Las investigaciones experimentales recientes sobre el origen de la cognición hacen posible descartar las teorías de Chomsky y Fodor precisamente por su potencia innecesaria. La posibilidad de una explicación científica de la cognición desde las investigaciones y estudios de Vernon Mountcastle (Mountcastle 1978, 1998) y Jeff Hawkins (Hawkins 2004, Hawkins y George 2006) en neurobiología y de Dedre Gentner, y otros (Gentner 1983, 1989, 2003, Gentner y Markman 1997, Gentner y Medina 1998, Kuehne, Gentner y Forbus 2000) en psicología, entre otros, convierten en poco plausibles tanto el innatismo de la facultad lingüística como la necesidad de un léxico interno y un lenguaje del pensamiento.

Desde un punto de vista biológico y genético las investigaciones actuales apuntan en la dirección contraria a la existencia de cualquier módulo lingüístico:

Actualmente las evidencias bioquímicas y genéticas acerca de las hipotéticas bases moleculares del lenguaje en la especie humana son particularmente escasas y fragmentarias, y ello impone necesariamente importantes limitaciones a la hora de tratar de ofrecer algunas conclusiones generales a partir de las mismas, ... Con independencia de estas posibles limitaciones, sí resulta imprescindible, en cambio, vindicar la necesidad de que el *modus operandi* de la investigación no quede atrapado por una visión reduccionista del fenómeno que, como se discute al final del presente artículo, es la que pretende agotarse en la caracterización de unos hipotéticos “genes del lenguaje” que, paradójicamente, casi nunca serían tales en un sentido estricto de la expresión (Benítez-Burraco 2007, p. 39).

Y también:

se calcula, asimismo, que más del 50% de los genes existentes en el genoma humano estarían involucrados en su desarrollo y en su funcionamiento [del lenguaje] (Martínez-Burraco, p. 39).

Nosotros abundaremos en el ofrecimiento de razones y consideraciones científicas que hacen de lenguaje un elemento que surge del funcionamiento general del córtex cerebral. Nuestras razones, como veremos, se oponen a la modularidad de la mente.

Como indica el propio título del presente artículo nuestros argumentos discurrirán sobre el origen de la cognición, sobre la plausibilidad de determinadas explicaciones sustentadas por experimentos y sobre las condiciones suficientes para el inicio de cualquier proceso cognitivo.

A nuestro juicio la posición de J. Fodor sobre la adquisición de conceptos se sitúa en una zona del discurso filosófico con muchas salidas especulativas posibles y eso la debilita considerablemente, si de lo que se trata es de razonar sobre el origen de la cognición.

2. Mente sin módulos. La cognición como resultado de la memoria y la predicción

Vernon Mountcastle (Mountcastle 1978) investigador de referencia del córtex cerebral construyó la hipótesis de que las funciones cognitivas principales: visión, oído, tacto y lenguaje se desencadenan en la corteza cerebral mediante un único algoritmo biológico. Esta hipótesis se la inspiró, afirma Mountcastle, la gran similitud anatómica que guardan entre sí los muchos miles de columnas que forman las distintas áreas del córtex. Jeff Hawkins (Hawkins 2004) hace suya la teoría de Mountcastle, que contenía ya la importancia básica de la memoria para la emergencia de la inteligencia y añade que igualmente importante es para la cognición la fun-

ción de predicción. Ofreceremos a continuación suficientes detalles de ambas posiciones para tratar de subrayar los aspectos más interesantes para nuestros fines.

El algoritmo de Mountcastle tomaría los *inputs* de los distintos sentidos corporales pero transformados ya al llegar al cerebro en patrones (informacionales) constituidos materialmente por señales mixtas, con un componente eléctrico y otro químico, estas señales se denominan *potenciales de acción* e integran los patrones y las secuencias de patrones, moneda común de la información que recorre el cerebro.

El córtex, soporte principal de la inteligencia y la cognición es la capa que recubre el cerebro de los mamíferos aunque también forma parte del de los vertebrados en general; en los humanos tiene una extensión mucho mayor que en las demás criaturas, es de unos 1.500 cm² y de un espesor que va de los 2 a los 4 mm. Los neurobiólogos lo suelen dividir en regiones o áreas, atendiendo a las distintas funciones que realiza: motora, visual, lingüística, de razonamiento espacial, y otras; dentro de cada una de estas regiones se han establecido subáreas.

Estas regiones y subregiones no tiene límites definidos, se solapan las unas con las otras creando *áreas de asociación* de los distintos sentidos. Su tamaño varía de un individuo a otro, algunas veces considerablemente, pero precisamente esta ausencia de límites claros y de variación de tamaño de las distintas áreas según los individuos encaja perfectamente con la actual teoría anatómico-funcional del córtex y con el fenómeno de la plasticidad cerebral.

Las áreas de asociación son centrales para la cognición, brevemente describiremos su papel y características con palabras del propio Hawkins:

... la información sensorial pasa a *áreas de asociación* que es el nombre que a veces se emplea para la regiones de la corteza cerebral que reciben entradas de más de un sentido. Por ejemplo, nuestra corteza cerebral tiene áreas que reciben entradas tanto de la visión como del tacto. Gracias a la regiones de asociación somos capaces de darnos cuenta de que la visión de una mosca andando por nuestro brazo y la sensación de cosquillas que sentimos comparten la misma causa. La mayoría cree que estas áreas reciben entradas muy procesadas de varios sentidos y sus funciones continúan sin estar claras (Hawkins 2004, p. 46).

Con referencia a la uniformidad y plasticidad del córtex dice Hawkins:

Los neurocientíficos también han descubierto que el sistema de conexiones de la corteza cerebral es sorprendentemente *plástico*, lo que significa que puede cambiar y reconectarse según el tipo de entradas que recibe. ... Por ejemplo, al poco de nacer, se pueden trasplantar trozos de corteza cerebral visual de rata a regiones en las que se suele representar el sentido del tacto. Cuando la rata crece, el tejido trasplantado procesa el tacto en lugar de la visión. Las células no han nacido para especializarse en visión, tacto o audición (Hawkins 2004, p. 54).

El córtex cerebral humano está dividido funcionalmente en varios niveles, compuestos a su vez anatómicamente de columnas neuronales que organizan su estructura.

Los niveles jerárquicos del córtex van del I al VI, siendo el VI el nivel más interno anatómicamente y I el más externo. El nivel I es el que recibe la información más atomizada y fragmentaria, y el que suministra, ya elaborada, información hacia arriba, hacia un nivel II, éste hará lo propio y transferirá información al nivel III, y así sucesivamente hasta al nivel VI. Debemos señalar que aunque realmente el nivel I y el VI marquen, respectivamente, los niveles más externo y más interno de la anatomía del córtex, son las conexiones sinápticas de las neuronas que los forman las que edifican la jerarquía de niveles a tener en cuenta, pudiendo con ello encontrarse un nivel cortical jerárquicamente más alto debajo, anatómicamente, de otro con un número de nivel jerárquico inferior.

Los niveles se mantienen en todo el *pallium* –otra denominación del córtex – y cambian sus nombres según la función cognitiva a que se refieren.

Nos apresuramos a añadir que los distintos niveles jerárquicos corticales transmiten la información “hacia arriba” y “hacia abajo”, exceptuando naturalmente el nivel I que sólo la transmite hacia arriba. Como hemos indicado, unos tipos determinados de conexiones sinápticas construyen el patrón de conectividad “hacia arriba” y otros diferentes configuran el patrón de conectividad “hacia abajo”.

Parece ser que la estructura del córtex se organiza en *columnas*, siendo éstas de un diámetro de unos 0,5 mm y de una altura de 2 mm aprox. y son ellas las que construyen las partículas funcionales de la cognición, en ellas tienen entrada los estímulos – patrones informacionales – y recorriéndolas cristalizan las entidades físicas más estables que dan lugar a lo que conocemos por inteligencia. Las columnas tienen una gran similitud entre sí, como ya dijimos la homogeneidad anatómica es una característica general del córtex. Para el cerebro humano se calculan alrededor de 500.000 columnas conteniendo cada columna unas 60.000 neuronas.

Para describir en sinopsis el camino de la información en la corteza cerebral usaremos las palabras que el propio Hawkins emplea para esquematizar los actos de visión. El flujo informacional desde los otros sentidos es conceptualmente similar.

La regiones funcionales más bajas, las áreas sensoriales primarias, son el lugar donde primero llega la información sensorial. Procesan la información en su nivel más bruto y básico. Por ejemplo, la información visual entra en la corteza cerebral a través del área visual primaria, llamada V1 para abreviar. V1 está conectada con rasgos visuales de nivel inferior, como segmentos de bordes diminutos, componentes de pequeña escala del movimiento, disparidad binocular (para visión en estéreo) e información básica de color y contraste. V1 suministra información a las áreas V2, V4 e IT [inferotemporal córtex], y muchas otras regiones. Cada una de dichas áreas se ocupa de aspectos más especializados o abstractos de la información. Por ejemplo las células de V4 responden

a objetos de complejidad media, como formas de estrella en diferentes colores, como rojo o azul. Otra área llamada MT se especializa en los movimientos de los objetos. En los escalones más elevados de la corteza cerebral visual se encuentran áreas que representan recuerdos visuales de todo tipo de objetos, como rostros, animales, herramientas, partes del cuerpo y demás (Hawkins 2004, pp. 45-46).

La información visual, que es lumínica, se envía al cerebro, al córtex visual sobre todo, desde un millón de fibras aprox. que conforman el nervio óptico. Desde allí y tras pasar por el tálamo, la información, transformada ya en señales electroquímicas llega a V1. Como ya dijimos, estas señales electroquímicas son los *potenciales de acción* y construyen los *patrones informacionales* que circulan por el cerebro.

Podemos acercarnos a la comprensión de estas operaciones y sus movimientos gracias a que la biología nos brinda una escala de velocidad muy alejada de las escalas electrónica e informática en las que somos capaces de entender resultados pero de ningún modo en imaginar la velocidad de tránsito (de milésimas y centésimas de segundo en el caso biológico, de milmillonésimas y billonésimas de segundo en el caso informático).

La información visual entra por los ojos a razón de unas tres veces por segundo, cada una de estas tres veces los ojos efectúan un movimiento rápido y una nueva información pasa a la retina, y de allí un nuevo patrón informacional accede al nivel V1. Estas entradas son pues sistemáticas y generales, con lo que el ingreso de patrones en el área visual es de por sí fragmentaria; si a esto se añade el movimiento de los objetos y nuestros propios movimientos corporales queda por explicar cómo surge la estabilidad visual de cualquier objeto cuando fijamos la vista en él. De un flujo continuo de patrones, y por lo tanto con el ingrediente esencial del tiempo, obtenemos las imágenes estables de los objetos.

En la teoría de J. Hawkins, las causas de la estabilidad visual que experimentamos al observar cualquier situación u objeto cercanos están emparentadas estrechamente con las que nos permiten visualizar tales cosas en el recuerdo. Esto es así porque las dos únicas funciones generales que efectúa el córtex son la *memorización* o almacenamiento de secuencias de patrones y la *predicción* de entrada de secuencias de patrones iguales o similares a las ya almacenadas. Para una adecuada comprensión de estas funciones hay que empezar por saber que éstas están activas en todo momento.

Hablaremos de una sola secuencia de patrones informacionales, visual en este caso, buscando un esquema clarificador; es indiferente para nuestros fines explicativos que esta secuencia se encuentre depositada en V1, V2, V4, o IT; es decir, en cualquier nivel de la jerarquía visual cortical; al depositarse se autoasocia, se identifica consigo misma, al autoasociarse ya entra en acción la función de predicción del córtex, cuando después ingresen otras secuencias se podrán *comparar* con ella

y el algoritmo cortical discriminará el grado de *similitud* que tienen éstas con la secuencia de patrones memorizada, por estricta comparación física.

Una de las claves del procedimiento parece ser lo siguiente: de la enorme cantidad de secuencias de patrones que se reciben no todas se refuerzan en el mismo grado, se refuerzan más las que mejor predicen, de facto, las entradas que han de venir, y así la inmensidad del territorio de las sinapsis corticales, en donde se almacenan las secuencias, va conservando como en un gran almacén todas las secuencias que entran. La identificación de una secuencia memorizada con otra de entrada eleva al nivel cortical inmediatamente superior dicha secuencia pero desprovista de algunos detalles, es como si de una entrada física se realizase algún tipo de prolija descripción, pero siendo siempre esta descripción menor en la cantidad de información que la secuencia de partida, y ese resultado se eleva al nivel superior; este nivel superior hace lo propio con sus secuencias al enviarlas hacia arriba, y siempre todo ello mediante las operaciones o funciones permanentes de memorización y predicción. Por ello, cuando más alto es el nivel de jerarquía cortical más abstractas y menos detallistas son las secuencias de patrones que se almacenan. Todo este proceso incesante consigue reunir en el nivel cortical supremo, en IT (inferotemporal córtex), secuencias o representaciones invariables de los objetos. Experimentalmente se ha demostrado que determinadas neuronas de IT sólo se activan si los ojos contemplan un objeto singular conocido: una cara, determinada silla, etc. Es decir, algo que en el córtex ya tiene una representación invariable.

Las funciones de memorización y predicción de secuencias de patrones dejan implantadas en los niveles del córtex conjuntos grandísimos de conexiones sinápticas cargadas de información, estos caminos sinápticos discurren en las dos direcciones mencionadas: hacia arriba y hacia abajo, y parecen ser más numerosas, todavía, las conexiones que construyen las vías descendentes (canales de información predictiva) que las que forman las ascendentes (canales de ingreso de información). Comparar los 'inputs' con las predicciones que de ellos se hacen es trabajo del algoritmo cortical. Este trabajo edifica la cognición.

La teoría de Vernon Mountcastle complementada por las inteligentes intuiciones de Jeff Hawkins no sólo es congruente con la teoría de la cognición de la psicóloga Dedre Gentner sino que constituye una explicación científica neurobiológica de los mecanismos formales que Gentner propone para entender cómo formamos las representaciones conceptuales. En el presente trabajo se ofrecen razones para avalar esta congruencia y para construir una caracterización filosófica de la cognición. Aunque desde el punto de vista neurobiológico la función predictiva del córtex cerebral es sólo una hipótesis, Hawkins ya está construyendo desde el 2005 un modelo informático que materializa y pone en práctica la ecuación fundamental de su teoría: Cognición = memoria + predicción. El sistema de Hawkins (Hawkins y George 2006) se denomina HTM (Hierarchical Temporal Memory) y tiene la parti-

cularidad de no tener que programarse. El sistema es expuesto a secuencias de patrones, en este caso formadas por ristas de bits, que pueden proceder de muy distintos ámbitos: un sensor visual, una red informática, un mercado bolsístico financiero, y en general cualquier fuente cuyo comportamiento merezca analizarse.

HTM aprende a modelar el entorno que le suministra la información, los patrones informacionales, y esto lo hace mediante el examen de éstos y la conservación de una representación de este entorno. Así, después será capaz de reconocer en patrones absolutamente nuevos las características de este entorno y podrá conservarlos como pertenecientes a él. Del mismo modo que nosotros reconocemos una misma firma o rúbrica con independencia del tamaño de ésta o de la sustancia que la materializa HTM conserva las relaciones *idénticas* que se dan entre eventos *similares* y así es capaz de resolver problemas. En estos momentos el software que servirá para construir el prototipo se encuentra en una fase avanzada de desarrollo y parte de éste ha sido abierto a la comunidad científico-técnica internacional con la petición de colaboración para poder llegar a resultados públicos cuanto antes.

De cualquier modo, independientemente de que el proyecto informático de Hawkins tenga éxito, la neurobiología sigue investigando cómo es posible que nuestros cerebros lleguen a tener representaciones invariables de las cosas. Resolver neurobiológicamente la cuestión sería un hallazgo que haría historia; en palabras del propio Hawkins: “El problema de comprender cómo nuestra corteza cerebral forma representaciones invariables continúa siendo uno de los mayores misterios de la ciencia” (Hawkins 2004, p. 78).

A continuación, abandonaremos el terreno neuroanatómico funcional del córtex y verificaremos cómo las investigaciones psicológicas experimentales de la cognición, independientes en su metodología de cualquier mención neuroanatómica, concuerdan conceptualmente con las anteriores en cuanto a los orígenes del conocimiento se refiere, siendo la *comparación* y la *similitud* dos elementos conceptuales que conectan unas investigaciones con las otras.

3. La cognición comienza sin lenguaje. Los asombrosos poderes de la función comparativa de patrones informacionales

La posición de Fodor sobre el origen de la cognición es famosa y se sustenta necesariamente sobre un dominio lingüístico. Aprender un concepto significará hacer uso interno de un conjunto de instancias positivas y negativas de la extensión del concepto en cuestión. En el proceso debe ir apareciendo un conjunto de “hipótesis” que identifiquen las características comunes que las distintas instancias del concepto tienen entre sí y además algún tipo de información sobre cuáles de estas instancias son más apropiadas. El punto capital de la explicación de Fodor radica en

el *lenguaje* en el que estas hipótesis van formuladas, porque si se ha de excluir la circularidad argumentativa, el léxico en el que estas hipótesis se formulen no podrá haber sido adquirido en el mismo proceso que se está poniendo bajo consideración y estudio. Ya Hume habría visto el problema y por eso estipuló que los conceptos derivan de los conceptos sensoriales ('impressions') en particular y éstos últimos son los únicos innatos. Ahora bien, muy pocos conceptos son reducibles los unos a los otros, por lo que Fodor concluye que los conceptos en su gran mayoría son innatos y se inscriben en el "léxico" del Lenguaje del Pensamiento.

Para nosotros, la ruptura del círculo de Fodor no sólo es posible sino razonable porque la cognición comienza mucho antes que el lenguaje y es éste el que le otorga la posibilidad de un crecimiento exponencial.

Hemos visto en el apartado anterior que la operación primigenia que da lugar a la cognición es la comparación de patrones informacionales. Dedre Gentner, A.B. Markman, R.L. Goldstone (Gentner 1983, Gentner y Markman 1997, Markman y Gentner 1993 y Goldstone 1994) y otros, con una gran cantidad de trabajos experimentales sobre la analogía y la adquisición de conceptos nos sirven de fuente para apuntalar la posición de nuestras razones. Por méritos propios Gentner debe ser considerada en la actualidad el gran referente de los psicólogos experimentales estudiosos de la analogía y la cognición. La teoría de Gentner se denomina del "alignment" y del "structure-mapping": alineamiento entre representaciones conceptuales y aplicación estructural funcional entre ellas. A continuación ofreceremos algunos detalles.

Dedre Gentner enuncia y desarrolla desde 1983 su teoría de la cognición basada en la explotación masiva de la analogía. Teniendo pues la comparación o analogía como elemento dinámico inicial D. Gentner llega a describir la estructura, elementos y mecánica de esta función generadora del conocimiento.

En la teoría de Gentner una comparación o analogía es una aplicación o "mapping" de un conocimiento – una representación – de un dominio, llamado dominio fuente o base, en otro dominio cognitivo llamado objetivo, diana o blanco. Es esencial en la teoría y una de las causas de su éxito científico que estas aplicaciones sean únicamente "uno-a-uno" y no de "varios-a-uno", porque ello significa que cada elemento del dominio base únicamente se aplica a un ítem del dominio objetivo o diana. Así, cualquier sistema de relaciones que se establece entre los objetos del dominio fuente se establece también entre los objetos del dominio diana, los elementos de ambos dominios, como ya hemos dicho, son representaciones; éste es el camino por el que las relaciones entre características comunes se independizan de los objetos que las sustentan y permiten y potencian la abstracción. Esta función es el "structure-mapping" (aplicación estructural).

Los experimentos de Gentner avalan que no hay diferencias entre el concepto de similitud y el de analogía en el ámbito de la cognición y el aprendizaje, aunque

por otra parte también clasifican los distintos tipos de similitud. La similitud de primer orden, así llamada en la teoría, se da entre objetos; las similitudes de orden superior se dan entre relaciones. Así, la similitud de segundo orden aparece cuando dos pares de objetos mantienen cada uno *idéntica* similitud interna que guarda el otro par. Y afirma Gentner:

En su desarrollo de las hipótesis sobre similitud, Quine (1960) [Word and Object.] ya propuso que en el aprendizaje el niño va de percibir únicamente toscas (“brutes”) similitudes a percibir similitudes más sofisticadas – similitud “teórica” –. El desarrollo de la similitud tiene amplias ramificaciones. Prácticamente todo proceso cognitivo, desde la categorización a la transferencia de conocimiento, está influenciada por comparaciones explícitas o implícitas de similitud (Gentner 2003, p. 197).

Por ello, en las comparaciones, clave de la cognición, el niño en su desarrollo emplea primero la similitud global que la selectiva, dentro de la similitud selectiva el camino está marcado por el uso de la similitud entre objetos antes que la similitud relacional y así se discurre de las similitudes perceptivas a las similitudes conceptuales. Experimentalmente se comprueba que las representaciones que el niño/a obtiene, según marca el perfil metodológico de la teoría, difieren de las de los adultos en que las del niño son más específicas respecto de las distintas situaciones, son más perceptivas y menos conceptuales y además son más variables. Dice Gentner, respecto de la variabilidad: “la similitud holística –la referida por Quine – surge principalmente de la variabilidad de las representaciones tempranas ya que resulta posible hacer diferentes constructos incluso de un mismo objeto, con ello aparece un alto grado de solapamiento entre las representaciones y este solapamiento hace percibir al niño la similitud entre ellas” (Gentner 2003, p. 198).

Desde estos presupuestos podremos comprender que la comparación o analogía es el mecanismo general del aprendizaje y que el conocimiento abstracto puede surgir de la experiencia. Los mecanismos estudiados por Gentner alinean y destacan los aspectos comunes de los sistemas relacionales y desencadenan inferencias. Como la otra cara de la moneda, señalan las diferencias importantes que pueden existir entre distintas situaciones cognitivas y sobre todo conducen, a través del lenguaje, a la realización de representaciones de las representaciones, que unifican y subrayan las estructuras comunes. Un aspecto esencial de todo esto consiste en ver cómo puede aparecer nuevo conocimiento al comparar dos situaciones – dos representaciones –ambas con una información incompleta o parcial y *obtener así un mayor conocimiento de las dos*. He aquí el mecanismo de obtención de nuevo conocimiento desde la posesión de otro anterior. Las representaciones de las representaciones, el ir de predicados más específicos a otros más generales, puede conducir a tener una estructura relacional más abstracta y al mismo tiempo a unificar el léxico relacional. Esta acción del mecanismo de aprendizaje que propone Gentner aparece

desde los primeros momentos de la cognición en el niño/a y se ve ya después notablemente amplificada por los oficios del lenguaje. Oír un término invita a la comparación entre referentes y el aprendizaje de términos más generales potencia el desarrollo de los conceptos relacionales, centrales en el pensamiento abstracto y muy tardíos en su aparición durante el desarrollo mental del niño/a.

En suma, el uso del lenguaje como ingrediente adicional y más tardío entre los mecanismos del proceso analógico de la cognición actúa como un amplificador exponencial de ésta.

La clave para poder presentar una alternativa a la posición de Fodor sobre la adquisición del lenguaje y de los conceptos está, a nuestro juicio, en registrar y estudiar las precondiciones asumidas por Gentner cuando estudia el inicio del lenguaje en el niño/a – alrededor de los siete meses de edad – y razonar que con estas precondiciones experimentales más el mecanismo de alineamiento y aplicación estructural, antes esbozado, se llega a la posibilidad de generar conceptos sin lenguaje. En páginas anteriores expusimos el concepto de aplicación estructural; el alineamiento, que es el paso mecánico previo a la aplicación estructural, aparece al comparar las representaciones que se dan entre dos situaciones cognitivas. Todo ello hace que con anterioridad al aprendizaje del lenguaje el niño/a ya posea un procedimiento de formación de conceptos.

Para que sus experimentos cobren sentido Gentner (Kuehne, Gentner y Forbus 2000, pp. 287-288) asume explícitamente que aparte de los estímulos de entrada que dan al niño el acceso al mundo, el niño posee con carácter innato el sentido de la temporalidad y el sentido de la regularidad de acontecimientos, las capacidades operativas de identificación (un objeto es igual a si mismo) y diferenciación (un objeto no es el otro objeto); y ello implica, aunque Gentner no lo desarrolla, el sentido de la *espacialidad*. Estas precondiciones innatas experimentales, unidas a las entradas provenientes de afuera, junto a los mecanismos de formación de conceptos aludidos – alineamiento y aplicación estructural – habrán de producir en el niño, todavía sin lenguaje, un torrente (conjunto) de *proto-imágenes* que serán previas a cualquier léxico o vocabulario y al mismo tiempo ellas mismas serán la posibilidad de inicio de un conocimiento del entorno. Estas imágenes, las proto-imágenes, van orientadas por aspectos espaciales innatos en el niño, aspectos como el sentido del movimiento, de la gravedad, quizás el sentido de cerca y de lejos, y otras relaciones espaciales.

Las proto-imágenes, junto a los demás estímulos sensoriales harán posible su codificación lingüística paulatina posterior. De este modo la cognición se hace posible sin un léxico necesariamente fundado sobre el código genético. Esto que decimos no significa sin más una vuelta a Hume, *conceptos sensoriales* como los correspondientes a los colores se ha demostrado experimentalmente que aparecen tardíamente en el desarrollo del niño y no son comparables a las proto-imágenes de

las que nosotros hablamos; tampoco el asociacionismo humeano puede compararse en complejidad, detalle y especificidad al *structure-mapping* (aplicación estructural), pero lo que sí se puede afirmar con cierta razonabilidad es que podemos explicar la cognición ateniéndonos a la investigaciones en psicología experimental y en neurobiología sin tener que hacer hipótesis tan fuertes como las que realiza la filosofía cognitiva innatista.

Ese sentido innato de *espacialidad* al que nos referimos, el que da origen a la producción de proto-imágenes, incluso antes de poseer ningún remedo de lenguaje, podría hacer posible la innumerable sucesión de imágenes visuales que acompaña constantemente nuestro pensamiento; en el caso de individuos ciegos de nacimiento el sentido del tacto reemplaza al de la vista en ese ámbito de la espacialidad, de modo que si se pide a un niño/a ciego la representación gráfica de un objeto que conoce, su dibujo se parecerá esencialmente al que hubiera hecho alguien que pudiera ver el objeto.

El ejercicio desde la infancia de nuestros innatos mecanismos para la realización de comparaciones y el uso del lenguaje (recursivo) construyen la mente humana. No queremos decir, en absoluto, que los mecanismos de la analogía no se den también en otros animales. Son parte esencial de la cognición en los mamíferos superiores, pero el desarrollo de las analogías relacionales de diversos órdenes jerárquicos sólo es posible a través del uso del lenguaje, y por ello los humanos manejamos la analogía en un grado desconocido para cualquier animal.

Por otra parte, démonos cuenta de que animales ciertamente alejados de nosotros en la escala evolutiva, como son las aves, poseen habilidades mentales que jamás un humano llegaría a poseer. Sara Shettleworth (Shettleworth 1983) pone como ejemplo de memoria espacial enorme a un pájaro que puebla los bosques de coníferas del sudoeste de los Estados Unidos y que se llama cascanueces de Clark, esta ave es capaz de enterrar en millares de escondrijos unas 33.000 semillas durante una temporada y recoger después gran parte de ellas al siguiente año. Como sabemos, esta práctica es realizada también por algunos cánidos y otras especies, pero no en el grado que lo realiza el pájaro americano.

Este tipo de mecanismos cognitivos, también innatos como el mecanismo de la analogía, son más específicos; como veremos son capaces de llevar a los individuos que los poseen a cotas de memorización que desde nuestra perspectiva resultan asombrosas pero, en cambio, su mecanismo de la analogía es impotente para la realización de cualquier analogía relacional. Por ello, nuestras diferencias cognitivas con otros animales no se encuentran en un diferente volumen de las capacidades cognitivas en general sino en la posesión de un mecanismo para la analogía de un grado muy superior, en nuestro caso, a cualquier otra criatura, de tal modo es así que nos hace cualitativamente diferentes a las otras especies. La facultad lingüística al *interactuar* durante la cognición con el mecanismo, más primario, de la ana-

logía, eleva en muchos órdenes el potencial de éste de manera que genera la inteligencia humana. Dice Gentner a este respecto:

aprender sistemas y términos relacionales ofrece unos recursos representacionales que aumentan nuestros poderes cognitivos. Bajo este prisma, el lenguaje no es ni una lente a través de la cual vemos el mundo ni una torre de control que guía nuestra cognición sino un conjunto de herramientas con las que se construyen y gestionan las representaciones [que son los argumentos de la función de analogía] (Gentner 2003, p. 223).

Suscribir la posición de Gentner y la nuestra propia implica situarse, respecto de la adquisición del lenguaje y de los conceptos, en determinado lugar de la amplia geografía de la filosofía de la mente y de la filosofía del lenguaje. Esta situación geográfica viene dada, sobre todo, por la posición que se mantiene frente al innatismo lingüístico.

Una corriente bien representada entre los cultivadores de la ciencia cognitiva vendría encabezada por el propio Fodor (Fodor 1975) que como ya sabemos postula la existencia del Lenguaje del Pensamiento y por ello mismo para él cualquier lenguaje natural, cuando éste se aprende el primero en la infancia, no hace sino conectar las nuevas palabras con los conceptos ya existentes en la mente, donde sus términos respectivos están grabados ya en mentalés. Ello supone que el nuevo lenguaje natural que se va aprendiendo no modifica ni rediseña, en lo esencial, las representaciones que la gramática universal innata que poseemos nos proporciona. Esta posición teórica, como podemos comprender, da lugar a múltiples corolarios pero entre ellos está el que afirma que el lenguaje natural no rediseña ni reconfigura la base conceptual propia (y universal) oponiéndose con ello a las corrientes whorfianas (Whorf 1956) que hacen depender de los distintos lenguajes naturales los esquemas conceptuales humanos.

Nuestra posición, como hemos ido expresando, no es en absoluto innatista, precisamente hemos presentado un modo general que habrá de llevar a la adquisición de los conceptos desde tan sólo la posesión de los mecanismos naturales necesarios – el de la analogía, sobre todo – y de las precondiciones cognitivas tales como *regularidad de acontecimientos*, *temporalidad* y *espacialidad*. Es decir, los conceptos que comienzan en el niño/a siendo proto-imágenes, después con el aprendizaje del lenguaje se constituyen partiendo de las primeras representaciones objetuales, o de primer orden, para continuar después constituyéndose desde las representaciones relacionales de los distintos órdenes jerárquicos sucesivos.

Es pues el lenguaje, con las características que la moderna ciencia cognitiva le atribuye, el instrumento necesario para el crecimiento y expansión de la cognición, pero el lenguaje no va de ningún modo implantado desde el origen.

Estas características lingüísticas instrumentales a las que aludimos son: la función de etiquetación o rotulación de objetos y relaciones, la delimitación de unos

espacios y tiempos perceptivos de otros y la introducción de *disciplina* en la comunicación (Clark 1998). Todas ellas elementos necesarios para el desarrollo superior de nuevos conceptos.

Ahora bien, para dar valor a nuestra posición sobre el origen de la cognición percatémonos de que estamos ante un problema especialmente difícil. Consideremos el siguiente diálogo.

A: ¿ Porqué las personas pueden pensar sobre el tiempo?

B: Porque aprenden su lenguaje; es decir, aprenden palabras como “fue” y “mañana”.

Esta respuesta nos lleva inmediatamente a otra pregunta: ¿cómo podemos aprender esas palabras? La respuesta a esto tendrá que no presuponer ninguna habilidad nuestra anterior para pensar acerca del tiempo. De forma más general, cualquier teoría que suponga que para entender X es necesario conocer la expresión lingüística que conviene a X tiene que explicar cómo puede adquirirse tal expresión sin conocimiento anterior de X” (Bloom y Keil 2001, p. 362).

La posición que se mantiene en el presente trabajo responde al problema expuesto afirmando que las precondiciones cognitivas ya señaladas—regularidad, temporalidad y espacialidad—, las proto-imágenes y el mecanismo de la analogía son la respuesta.

Una respuesta contraria a nuestra posición, como hemos venido señalando, la suministran Chomsky y Fodor porque postulan, cada uno por su lado, la existencia de mecanismos especiales lingüísticos desde el origen de la cognición. Es verdad, que estos investigadores no introducen de lleno la discusión sobre aspectos genéticos o biológicos en general, pero esos aspectos son hoy un corolario necesario de sus teorías.

Desde la década de los noventa autores como S. Pinker y P. Bloom (Pinker y Bloom 1990), por ejemplo, introducen en la discusión sobre el origen de la cognición y del lenguaje elementos de la teoría de la evolución — *adaptación* y *efecto Baldwin* — y este uso nos parece razonable porque hace perder el halo misterioso al innatismo que Chomsky o Fodor postulan en sus teorías, naturalizando así de algún modo el origen de la cognición humana. Aún así, estos autores no tienen más opción que subrayar la predisposición genética de los hablantes y afirmar la existencia de configuraciones cerebrales especiales que hacen brotar el lenguaje. Su posición es un modo de “neorracionalismo” en contraste con el “racionalismo” chomskyano nacido durante la década de los cincuenta del pasado siglo, pero es una posición claramente innatista también. Las investigaciones neurobiológicas y psicológicas experimentales que hemos ido presentando hacen, a nuestro juicio, innecesaria la postulación de módulos o estructuras cerebrales propiamente lingüísticos, poniendo nosotros en su lugar la total configuración del córtex cerebral humano con su capacidad, ciertamente especial, para el establecimiento masivo de la analogía.

Por otro lado, P. Bloom y F.C. Keil (Bloom y Keil 2001, p. 364) en la consideración que hacen de la capacidad lingüística niegan a ésta el primado cognitivo, no creen que el uso del lenguaje nos haga, esencialmente, más inteligentes. Comparan el lenguaje con la visión. Consideran a ambas facultades como herramientas excelentes para la transmisión de información pero a ninguna de ellas pueden verla como responsable y principal instrumento del pensamiento abstracto. Dicen que el lenguaje y la visión son altamente útiles para el almacenamiento y expresión de las ideas pero que no las transmutan de una manera esencial.

Nosotros, por el contrario, creemos que sin el lenguaje y su desarrollo, la capacidad cerebral para la analogía relacional no sólo se vería mermada sino que el aumento del conocimiento se transformaría en un objetivo imposible, al no poder establecer niveles hacia arriba de la analogía relacional. Diremos que en este punto suscribimos las palabras de Dennett expresadas en la siguiente cita.

Quizás el tipo de mente que se obtiene cuando a ésta se le añade el lenguaje es tan distinto del que se tendría sin añadirlo que el seguir llamando mentes a ambas cosas deba considerarse un error (Dennett 1996, p. 17).

Por otra parte, se ha investigado el sentido de la cantidad y el número en simios (macaco rhesus de la India) (Brannon y Terrace 1998). Los experimentos ofrecen como resultado, en relación a nuestras propuestas, que estos primates manejan cognitivamente bien las cantidades numéricas, tanto expresadas simbólicamente (mediante series de objetos), como analógicamente (mediante magnitudes materiales cuantitativamente distintas) y ello hasta al 9. Las aptitudes numéricas en acción de estos animales, en tanto que generan pensamientos de algún tipo, para innatistas como Fodor, y otros, exigen también la contribución del lenguaje del pensamiento, pero esta “hipótesis”, un tanto extravagante desde nuestro punto de vista, se hace innecesaria si, en cambio, se parte del papel de las imágenes prelingüísticas y de la acción del mecanismo de la analogía. La diferencia cortical con los humanos, de los animales, les impediría dar cualquier salto hacia la analogía relacional. Pero de qué modo quedamos autorizados para afirmar que no poseen el sentido de la cantidad, o el número, aunque sea en un espectro limitado.

4. Conclusiones

De las ideas expresadas en este trabajo cabe destacar, a nuestro juicio, la congruencia entre dos series de investigaciones de muy distinto tipo. La indagación neurobiológica de las funciones de la corteza cerebral humana ha llevado a la presentación anatómica del córtex que hemos expuesto, con su organización en columnas de neuronas y en niveles o capas corticales de la I a la VI. Las funciones de

memorización y predicción de la información cortical pertenecen aún, en gran parte, al campo de las hipótesis pero no puede obviarse que los estudios de psicología cognitiva experimental han conducido a la elaboración de conceptos y enunciados completamente concordantes con los datos neuroanatómicos. La convergencia en los objetivos demostrada por estudios de naturaleza y metodología totalmente independientes nos hace pensar que nuestras especulaciones filosóficas se realizan sobre un camino adecuadamente cimentado.

La neurobiología de la corteza cerebral es la que ha conducido a construir la hipótesis de que las secuencias de patrones informacionales recibidos del exterior son recogidos por el mecanismo funcional del córtex, para compararlos en primer lugar consigo mismos, la autoasociación se halla en el origen, y desde allí la comparación continúa entre los patrones almacenados y los otros patrones entrantes desde el exterior.

Es este mecanismo comparativo el elemento dinámico esencial de la cognición. Si a la inmensidad de las sinapsis corticales, donde está depositada en su mayor parte la información y su historia cerebral, no llega de algún modo nueva información que provoque materialmente la analogía o comparación adecuada, la información restará en un silencio orgánico. Cualquier idea considerada completamente nueva o incluso original que tengamos no es más que el fruto de series de comparaciones entre secuencias de patrones informacionales que estaban ya en el córtex.

Recordemos que los niveles corticales quedan organizados por canales de conexiones sinápticas ascendentes, por donde entra información, incluso del exterior, y por canales de conexiones sinápticas descendentes, más numerosas aún que las anteriores, que proporcionan secuencias de patrones para la predicción y la comparación informacionales.

Si por otra parte, seguimos las investigaciones sobre la cognición en psicología experimental aparece una pléyade de importantes investigadores, entre ellos D. Gentner, A.B. Markman, R. L. Goldstone, que encuentran en la comparación o analogía de las representaciones conceptuales la propia posibilidad de la cognición. La teoría del “structure-mapping” o *aplicación estructural* establece que el proceso de comparación se realiza, como hemos expuesto en este trabajo, mediante el alineamiento y la aplicación de una representación estructurada sobre otra, aplicación “uno a uno”. De ese modo, las identidades, y las semejanzas también, así como las diferencias entre dos situaciones del mundo se encuentran al determinar el alineamiento máximo y estructuralmente consistente entre sus dos representaciones respectivas. Allí aparecerá lo que la teoría denomina *conectividad paralela*, que no es más que el efecto del imperativo de que los elementos que se correspondan entre ambas representaciones deben hallarse también en el mundo del que son representación. Cuando exista más de un emparejamiento posible entre las representaciones se elegirán aquellas que guarden entre sí mayor sistematicidad relativa. Esto signi-

fica elegir en primer lugar aquella representación en la que se encuentren juntos mayor número de elementos pertinentes, así como también, y si ha lugar, aquella representación donde la sistematicidad relativa exhiba mayor profundidad. Ello implica elegir antes una representación donde los elementos a tener en cuenta se estructuren en una mayor compacidad, en detrimento de otra representación incluso más amplia o extensa donde los elementos adecuados se hallaren más difusos, y ello aun teniendo ambas representaciones el mismo número de emparejamientos.

Otro aspecto que tiene en cuenta la aplicación estructural entre representaciones es el siguiente: si en la representación base o dominio se encuentran elementos (predicados conceptuales) de forma patente y clara – estamos en el ámbito del argumento de la función – a pesar de que éstos puedan no encontrarse en la representación diana u objetivo – ámbito del valor de la función – estos elementos deberán seleccionarse también como información inferencial de esta representación diana. Esto es un modo mediante el cual los procesos de *aplicación estructural* conducen a inferencias espontáneas pero informativas.

Los modelos informáticos (Structure Mapping Engine) que se han realizado de este proceso avalan que los descubrimientos de Gentner parecen dar en el clavo (Falkenhainer, Forbus y Gentner 1989).

Para nosotros pues es el mecanismo de la analogía, tanto desde una perspectiva neurobiológica como desde la perspectiva de la psicología cognitiva experimental, el elemento principal de la cognición. Este mecanismo, haciendo uso de las proto-imágenes, o imágenes del niño prelingüístico, crea ya conceptos y cuando aparece el lenguaje, el mecanismo de la analogía se transforma en motor de desarrollo del lenguaje y del propio conocimiento. Creemos que la interacción entre la facultad lingüística y este mecanismo es el elemento productor de la inteligencia plena y al afirmar esto nos separamos de cualquier posición que se adhiera al innatismo lingüístico o de cualquier otra que vea en el lenguaje una herramienta única pero no esencial para el desarrollo de las facultades intelectivas.

Referencias bibliográficas

- Benítez-Burraco, A. (2007): “Genes y lenguaje”, *Teorema*, XXVI,1, pp. 37-67.
- Bloom, P.; F.C. Keil (2001): “Thinking Through Language”, *Mind and Language*, 16, 40, pp. 351-367.
- Brannon, E. M. y H.S. Terrace (1998): “Ordering numerosities 1 to 9 by monkeys”, *Science*, 282, pp. 746-749.
- Casabán, E. (2003): “Sobre la naturalización de la lógica”, *Revista de Filosofía*, 28,1, pp. 59-75
- Chomsky, N. (1957): *Syntactic Structures*, The Hague, Mouton.

- Chomsky, N. (1966): *Cartesian Linguistics*, Nueva York, Harper & Row.
- Chomsky, N. (1980): *Rules and Representations*, Nueva York, Columbia University Press.
- Clark, A. (1998): “Magic Words: How Language Augments Human Computations”, en P. Carruther y J. Boucher (eds.), *Language and Thought: Interdisciplinary Themes*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 162-182.
- Dennett, D. (1996): *Kinds of Minds*, Nueva York, Basic Books.
- Falkenhainer, B., K. Forbus y D. Gentner (1989): “The Structure-Mapping Engine: Algorithm and examples”, *Artificial Intelligence*, 20, 41, pp. 1-63.
- Fodor, J. (1975): *The Language of Thought*, Nueva York, Crowell.
- Fodor, J. (1983): *The Modularity of Mind*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- Fodor, J. (1999): “Information and Representation”, en E. Margolis y S. Laurence, *Concepts: Core Readings*, Cambridge (Mass.), MIT Press. pp. 513-524.
- Gentner, D. (1983): “Structure-mapping: A theoretical framework for analogy”, *Cognitive Science*, 7, pp. 155-170.
- Gentner, D. (1989): “Mechanisms of analogical learning”, en S. Vosniadou y A. Ortony (eds.), *Similarity and analogical reasoning*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 199-241.
- Gentner, D. (2003): “Why We’re so Smart”, en D. Gentner y S. Goldin-Meadow (eds.), *Language in Mind: Advances in the study of language and thought*, Cambridge (Mass.), MIT Press, pp. 195-235.
- Gentner, D. y A.B. Markman (1997): “Structure-mapping in analogy and similarity”, *American Psychologist*, 52, pp. 45-46.
- Gentner, D. y J. Medina (1998): “Similarity and the development of rules”, *Cognition*, 65, pp. 263-297.
- Goldstone, R. L. (1994): “Similarity, interactive activation and mapping”, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, pp. 3-28.
- Hawkins, J. (2004): *On Intelligence*, Nueva York, Holt.
- Hawkins, J. y D. George (2006): “Hierarchical Temporal Memory”, Numenta Inc., http://www.numenta.com/Numenta_HTM_Concepts.pdf
- Kuehne, S. E., D. Gentner y K.D. Forbus (2000): “Modeling infant learning via symbolic structural alignment”, en *Proceedings of the Twenty-Second Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp. 286-291.
- Markman, A.B. y D. Gentner (1993): “Structural alignment during similarity comparisons”, *Cognitive Psychology*, 25, pp. 431-467.
- Mountcastle, V. (1978): “An Organizing Principle for Cerebral Function: The Unit Model and The Distributed System”, en G.M. Edelman y V. Mountcastle (eds.) *The Mindful Brain*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- Mountcastle, V. (1998): *Perceptual Neuroscience: The Cerebral Cortex*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.

- Pinker, S. y P. Bloom (1990): "Natural language and natural selection", *Behavioral and Brain Sciences*, 13, p. 707-784.
- Shettleworth, S.J. (1983): "Memory in Food-Hoarding Birds", *Scientific American*, March, pp. 102-110.
- Whorf, B.L. (1956): *Language, Thought and Reality*, Cambridge (Mass.), MIT Press.

Enric Casabán Moya
Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia
Universidad de Valencia
enric.casaban@uv.es