

¿Sabe geometría el martín pescador?: Hacia una concepción psicológica del conocimiento humano

ROBERTO COLOM MARAÑÓN
Universidad Autónoma de Madrid

Resumen

En este ensayo se cuestiona la plausibilidad de los modelos funcionales computacionales para describir el funcionamiento del sistema cognitivo humano; también se discute la supuesta suficiencia de los argumentos exclusivamente estructurales para describir dicho sistema. Nuestro objetivo es desarrollar una formulación peculiar del problema del conocimiento. Para ello se explicitan una serie de argumentos basados en: 1. La teoría de la evolución, 2. La tesis del acoplamiento estructural de Maturana y Varela (1990), y, 3. El análisis de Crick (1988) sobre el tipo de restricciones que los datos conocidos sobre el cerebro y el hecho de que el sujeto humano es un resultado evolutivo pueden imponer en las teorías sobre el sistema cognitivo humano. El primer paso consiste en desechar la analogía computacional como modelo descriptivo válido, en virtud de su negativa a considerar las restricciones estructurales del soporte físico del sistema cognitivo. Posteriormente se cuestiona la tesis de Maturana y Varela (op. cit.) según la cual la estructura no sólo restringe, sino que especifica el sistema cognitivo, haciendo de esta manera innecesarias las representaciones mentales. Finalmente se presenta una formulación del problema del conocimiento que atiende a las restricciones estructurales, y que, paralelamente, mantiene la relevancia del constructo representación mental; así, se elabora una concepción psicológica del conocimiento humano montada sobre el postulado de que la estructura restringe, pero no especifica, la función. Esto permite definir la respuesta a la pregunta: ¿cómo abordar el estudio de las funciones mentales? El principal argumento concibe al sistema cognitivo como un conjunto de sistemas específicos de dominio viables por evolución y constituyentes de los mecanismos psicológicos que caracterizan las diferencias entre los individuos (Buss, 1991).

Palabras clave: Funcionalismo, Estructuralismo, Teoría de la evolución, Cognición, Experimental, Modelos computacionales, Modelos psicológicos.

Abstract

The plausibility of computational models as well as the structural view that try to describe human cognitive system are discussed in this essay. The goal is to bring up a formulation of the problem of knowledge beyond this two approaches. The context to do that are: 1. The evolutionary theory, 2. The Maturana and Varela's thesis (1990) which maintains that the organism and the physical reality are structurally coupled and 3. The analysis by Crick (1988) about the type of restrictions that both available brain data and the fact that humans are an evolutionary product, must pose into theories of the human cognitive system. First we have got question the computational analogy as a valid framework because its negative to consider the structural restrictions of the physical support of the cognitive system. Second: Maturana and Varela's thesis on that structure restricts and specify cognitive system is rejected. Third, a formulation of the problem of knowledge is presented. The last approach takes into account the structural restrictions and, simultaneously, preserves the relevance of the mental representations. So, this approach express a psychological conception of human knowledge, based upon the capacity of the structure to restrict, but not to specify, models of knowledge. This allows to formulate a response to the next answer: how to study mental functioning? The major argument is that cognitive system is a set of domain-specific systems, that for the psychological mechanisms that cause individual differences.

Key words: Functionalism, Structuralism, Evolutionary theory, Cognition, Rational, Experimental, Computational models, Psychological models.

Dirección del autor: Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid.

INTRODUCCION¹

Cuando una persona trata de conocer la realidad, utiliza una serie de mecanismos internos que le permiten garantizar un cierto éxito, el cual puede consistir en coger la taza de café antes de que se estrelle en el suelo, ir al cine, lograr un puesto de trabajo mejor remunerado, elegir un color adecuado o incluso llevarse una apetitosa vianda a la boca. A la base de todas estas actividades se encuentran una serie de mecanismos internos. Y para estudiar tales mecanismos los investigadores han utilizado distintos marcos de trabajo. Pues bien, el objetivo del presente ensayo es revisar críticamente estos marcos.

Inicialmente, las siguientes podrían ser preguntas relevantes a la hora de abordar el problema de la explicación de los mecanismos que subyacen al éxito en el intento de conocer la realidad: ¿cómo resuelven las personas los problemas que le plantea la realidad física? ¿Plantea problemas la realidad física, o se formulan los problemas en una suerte de mundo resultado de la interacción entre las personas y la realidad física, a través de un proceso de *acoplamiento estructural*? ¿Sobre qué tipo de simbolismos se representan las personas —si lo hacen— la información utilizada para formular las preguntas sobre la realidad física o sobre el mundo resultante del acoplamiento estructural personas/realidad física? ¿Es necesario que las personas se representen la realidad física para realizar acciones adaptadas? ¿Es evolutivamente plausible entender que los organismos superiores emplean algún tipo de representación interna de la realidad física con la que interactúan? ¿Tiene relevancia la tesis de que las personas y el mundo físico se acoplan estructuralmente generando un mundo propio de la especie a la que pertenecen, si, finalmente, las personas tienen que adaptarse a la realidad física y no al mundo supuestamente generado por ese acoplamiento estructural? ¿Tiene relevancia mantener que el procedimiento para maximizar la adaptación a la realidad física es poder manipularla internamente sin que esto tenga repercusiones efectivas directas en esa realidad física? ¿Tiene sentido psicológico entender que las personas han desarrollado filéticamente la facultad de representar internamente la realidad física a la que tiene que adaptarse (para lo cual las zonas sensorio-motoras tienen una alta presencia en el córtex)? ¿Será plausible la hipótesis de que las personas utilizan *mecanismos psicológicos* diferentes representantes de las diversas soluciones parciales a los problemas específicos planteados en el proceso de la evolución? Esto es, ¿son las diferencias individuales, que podemos observar y estudiar científicamente, un resultado de las diversas soluciones aportadas por las personas durante la evolución de la especie humana?

Vamos a desarrollar seguidamente una serie de respuestas alternativas a una versión resumida de las preguntas del párrafo anterior, a saber: ¿cómo formular una pregunta genuina sobre los mecanismos de conocimiento? Las respuestas a esta pregunta tienen una influencia básica en la investigación del sistema cognitivo humano. Por ejemplo, si adoptamos un *modelo de máquina* (vg. computacional), evitamos estudiar o modelizar determinadas variables cognitivas que, aunque reconocidas como fundamentales, no resultan formalizables dentro de los parámetros aceptables de ese modelo (p. e., pensamiento divergente, definición de problemas difusos, cómo manifestar cólera, etc.); por contraste, si adoptamos un *modelo biomorfo* (cf. Riedl, 1981), evitamos estudiar o modelizar ciertas hipotéticas variables cognitivas debido a la falta de plausibilidad biológica de la correspondiente función (p. e., la equivalencia funcional entre los lenguajes de

programación y el supuesto lenguaje del pensamiento, la no redundancia de una red semántica, la secuencialidad de los procesos cognitivos, el principio de autonomía estructura/función, etc.). En suma, vamos a revisar la respuesta del computacionalismo (modelo de máquina) y de una perspectiva tentativa aportada desde la propia psicología (modelo biomorfo). La formulación de una pregunta genuina sobre los mecanismos de conocimiento resulta ser una empresa fundamental dado que, como afirma Luria (1974):

El estudio de las leyes que gobiernan el trabajo del cerebro como órgano de la actividad mental es un problema muy difícil y complejo que, obviamente, no será resuelto mediante la invención especulativa de esquemas que únicamente pueden acomodarse a esta importante rama de la ciencia y que, si bien aparentemente proporcionan una solución a los más difíciles problemas, de hecho se convierten fácilmente en un obstáculo para un ulterior progreso en este campo. Esta es la razón por la que docenas de libros que tratan sobre modelos del cerebro o el cerebro como una computadora realmente no ayudan, sino que más bien estorban el avance del verdadero conocimiento científico del cerebro como el órgano de la mente» (pp. 14-15). (Para más argumentos en esta línea, véase Colom y Juan-Espinosa, 1990).

Pues bien, en primer lugar, la perspectiva computacional clásica simbólica (cuyo documento fundacional consistente es el trabajo de Newell, 1981; véase Colom y Juan-Espinosa, 1990; Colom, en prensa) ofrece una respuesta tentativa a las preguntas anteriores, sobre la base de un modelo de máquina (abstracta). Mantiene que los mecanismos cognitivos pueden concretarse a partir de una sintaxis mental (vg. lenguaje del pensamiento) similar a la sintaxis lingüística. Esta sintaxis permite cifrar la información del entorno (Fodor, 1975, 1980; Fodor y Pylyshyn, 1981, 1988; Fodor y McLaughlin, 1990; Pylyshyn, 1984). Cuando una persona enfrenta un problema, la sintaxis mental le permite codificar «organizadamente» la información transducida por los órganos sensoriales; posteriormente, a través de una serie de cómputos, la persona busca en el almacén de memoria información relacionada (sintáctica y semánticamente) con el percepto resultado de computar la información transducida por los sistemas sensoriales. Finalmente, los mecanismos psicológicos permiten ofrecer una respuesta adecuada (en el mejor de los casos) para solucionar el problema concurrente formulado representacionalmente. Así, *la persona constituye un solucionador de problemas*; en consecuencia, en la medida en que no disponga de información pertinente al problema, no podrá resolverlo.

Los computacionalistas mantienen que la analogía computacional puede ser un marco relevante para tratar de describir los mecanismos cognitivos que utilizan las personas para conocer la realidad. Y, en efecto, tal analogía ha proporcionado un vocabulario semánticamente muy productivo para elaborar modelos hipotéticos sobre los procesos cognitivos que van a dar en el comportamiento. Sin embargo, la función analógica de la analogía ha llegado demasiado lejos (cf. Vega, 1984). Por otro lado, el computacionalismo se ajusta perfectamente a los cánones de la ciencia positiva. El hecho de que se pueda emular (cuando menos parcialmente) el esquema de los supuestos procesos cognoscitivos realizados para obtener una respuesta, y que ese esquema pueda replicarse en cualquier laboratorio de programación, confirma dos cosas: 1. Es posible describir *positivamente* los procesos mentales; 2. La psicología es una ciencia respetable que utiliza la tecnología más avanzada².

Una consecuencia importante para agotar la analogía es que la experimentación humana al uso ha de utilizar problemas bien definidos (p. e., silogismos lineales, analogías, pares asociados, detección de señales, problemas de álgebra, etc.), con lo que la ejecución de sujeto se convierte en una actividad realizada ante un problema cerrado del tipo de los presentados a un ordenador convencional (calcular un análisis de varianza, un análisis factorial, trasladar un bloque de información de un archivo a otro, detectar errores ortográficos en un texto como el presente, etc.), siendo el resultado del proceso de resolución una respuesta única también cerrada. Esto, en efecto, *fuera* las potenciales similitudes funcionales entre la computación y la cognición humana, y penetra toda la investigación psicológica sobre el sistema cognitivo humano; es relevante, en este sentido, la afirmación de Vega (1984):

La analogía computacional (...) no se limita a ser un vocabulario teórico, sino que dicta y legitima ciertos objetivos de investigación, y condiciona la elaboración de teorías y modelos» (p. 33).

Nuestra intención es mostrar que es posible desmontar el enredo tecnológico tramado alrededor del estudio del sistema cognitivo (cf. Colom y Juan-Espinosa, 1990; Colom, en prensa; Colom, Blanco y Ferreirós, 1992) al que se refiere críticamente el codescubridor de la estructura en doble hélice del DNA, Francis Crick (1988). El supuesto del que partimos es que no cabe esperar una comprensión cabal del sistema cognitivo si no se parte de una pregunta que no viole una serie de supuestos básicos, fundamentalmente biológicos (en sentido amplio). Así, creemos que lo fundamental es *formular una pregunta genuina sobre la manera de entender, acotar y abordar el estudio de los mecanismos cognitivos*. Para formular esta pregunta nos basaremos en: 1. La teoría de la evolución, 2. La tesis del acoplamiento estructural de Maturana y Varela (1990), y, 3. Los argumentos de Crick (1988) sobre las peculiaridades funcionales del sistema nervioso y las restricciones (que no especificaciones; cf. Colom, en prensa) que éstas deben imponer en la elaboración de modelos sobre el sistema cognitivo humano.

COMPUTOS SOBRE SIMBOLOS: FUNCIONALISMO Y PSICOLOGIA

Tal y como hemos indicado, la perspectiva computacional considera que el sistema nervioso es un instrumento mediante el que el organismo capta la información de la realidad física. Esta información se transforma en representaciones, las cuales permiten computar una conducta adaptada a la realidad. Todas las operaciones relevantes se realizan sobre esas representaciones, de manera que un sistema cognitivo puede entenderse prescindiendo del sistema nervioso y de las vías que captan la información de la realidad física, y permiten que el organismo muestre una conducta adaptada a la misma. Habitualmente se dice que esta postura computacional que es *funcionalista* (Fodor, 1968, 1975, 1980, 1982), dado que se centra en la función de computación sobre representaciones y no atiende al soporte físico (estructural) en el que se realizan las computaciones (Clark, 1989; Chater y Oaksford, 1990).

De esta manera, el computacionalismo mantiene que los sujetos con capacidad de conocer operan sobre representaciones caracterizadas sintácticamente (Pylyshyn, 1984); o, en otras palabras, para poder conocer, los sujetos deben tener actitudes proposicionales (Frege, 1884). Esta premisa resulta fundacional

y permite traer a primer plano la analogía mente-ordenador (utilizarían una misma *arquitectura funcional*; cf. Pylyshyn, 1984) manteniendo que para estudiar las funciones cognoscitivas vale estudiar las computaciones de un ordenador ideal, tanto como las de un sujeto humano, puesto que ambos elementos pertenecen a la misma categoría natural *ser que conoce* (Pylyshyn, op. cit.)³.

En consecuencia, para el computacionalismo conocer significa «representar adecuadamente» las propiedades de la realidad física. Así, por ejemplo, lo que vemos cuando vemos una cosa depende de lo que sabemos sobre lo que estamos viendo. Habitualmente se entiende que los contextos que funcionan como «ver» y «reconocer» se denominan contextos extensionales, y los contextos que funcionan como «ver como» y «reconocer como» se llaman contextos intencionales. Las relaciones perceptivas prototípicas (p. e., ver, oír) son extensionales, mientras que la mayoría de las relaciones cognitivas (p. e., creer, esperar) son intencionales (aunque, desde un punto de vista lógico, quizá fuese más adecuado hablar de relaciones intensionales vs., extensionales). El papel de las representaciones mentales en el computacionalismo es ofrecer una base para explicar la intencionalidad de las relaciones cognitivas (Fodor y Pylyshyn, 1981; ver Colom y Juan-Espinosa, 1990 para una ampliación de estos argumentos). Así, el mundo de los colores constituiría, en efecto, los colores del mundo. El color se definiría por la longitud de onda reflejada por los objetos, que el sujeto capta y analiza. El color, como parte de ese mundo, así como sus propiedades, estarían fuera del sujeto; él se limitaría a percibir las de la manera más fiel posible (Varela, 1990).

En resumen, el computacionalismo supone que las propiedades de la realidad física están predefinidas antes de realizar cualquier actividad cognitiva (Varela, 1990); nuestra cognición se refiere a esa realidad física, y se completa a partir de la representación de sus propiedades y de una operación ejecutada sobre la representación (i. e. pares representaciones-procesos; Anderson, 1978, 1979). Por tanto, *el computacionalismo clásico prescinde de facto de consideraciones filo y ontogénicas relativas a los mecanismos biológicos que soportan la mecánica cognitiva*.

UNAS PALABRAS SOBRE LA EVOLUCIÓN: ¿TIENE RELEVANCIA LA ESTRUCTURA?

La teoría de la evolución está construida sobre tres generalizaciones sobre las propiedades de los organismos. Estas generalizaciones se pueden utilizar como premisas de un silogismo cuya conclusión es una generalización posterior sobre las propiedades de los organismos. Si las generalizaciones son válidas y si no existe ninguna otra generalización válida pertinente no considerada, la conclusión también debe ser válida (Howard, 1982). Las generalizaciones son las siguientes: 1. *Multiplificación*: los miembros individuales de cualquier especie varían entre sí en múltiples características, tanto estructurales como conductuales. 2. *Variación Hereditaria*: la variación individual es hereditaria en alguna medida, esto es, se transmite de generación en generación. 3. *Lucha por la supervivencia*: los organismos se multiplican en una tasa que excede la capacidad del medio para mantenerlos; la consecuencia inevitable es que muchos deben morir.

La *selección natural* es una consecuencia de estas tres generalizaciones. Pero ¿cómo funciona la selección natural? Al responder esta pregunta hay que consi-

derar tres cosas: 1) La selección natural es un proceso. Cada generación está sujeta al impacto selectivo de su medio y algunos de sus miembros no pueden reproducirse. Los organismos que tienen éxito en reproducirse no se extraen al azar de la población porque las presiones selectivas afectan desigualmente a sujetos diferentes. Si las condiciones ambientales de cada generación son ligeramente diferentes, los sujetos mejor dotados para tolerar el cambio tenderán a superar a sus parientes menos resistentes. 2) La selección natural y la adaptación son las dos caras de la misma moneda. Un organismo está adaptado a sus condiciones de vida si pasa con éxito la barrera generacional. El concepto de adaptación está condicionado íntegramente por las presiones ambientales a las que están sometidos los organismos. Así, la selección natural redefine qué será adaptativo para cada generación. 3) La selección natural se concibe como un proceso que opera sobre una población. Los sujetos simplemente triunfan o no en la selección; son la carne de cañón del proceso selectivo.

Por tanto, la selección natural es la pérdida de sujetos constituidos diferencialmente, siendo el factor crucial el no ser seleccionado negativamente. La selección natural opera sobre la base de los rendimientos reproductivos individuales: una variación útil permite a un sujeto dejar más descendencia a la próxima generación (en consecuencia, la selección natural implica organismos egoístas). Actúa en el éxito reproductivo de las poblaciones. El ejemplo más paradigmático es el de los insectos sociales (vg. hormigas, abejas). Su reproducción está a cargo de pocos individuos y el éxito de la población depende de los miembros que no se reproducen. La selección actúa para garantizar la propagación de las características que resultan ventajosas: sobreviven las jirafas de cuellos largos, encuentran pareja los pájaros que aprendieron el canto adecuado, etc. La *mutación* constituye la base de la evolución al proporcionar una diversidad de individuos que aportan respuestas diferentes a las presiones ambientales; algunas de estas respuestas resultan más adaptadas (*a posteriori*) y son seleccionadas (Thompson, 1975).

De esta manera, la evolución es un fenómeno de deriva estructural sometida a una continua selección filética en el que no hay progreso ni optimización del uso del ambiente, sino sólo conservación de la adaptación (Maturana y Varela, 1990). Para Crick (1988):

«Los biólogos deben tener constantemente presente que lo que ellos ven no ha sido diseñado, sino más bien *ha evolucionado*» (p. 158, cursiva nuestra).

En relación con esto, afirma:

«Los físicos suelen buscar generalizaciones inadecuadas, urdir modelos teóricos demasiado pulcros, demasiado poderosos y demasiado limpios. No debe sorprender, por tanto, que estos (modelos) raramente encajen bien con los datos.»

Crick (op. cit) continúa expresando que:

«Para producir una teoría correcta, uno tiene que tratar de ver, a través de la confusión producida por la evolución, los mecanismos básicos, percatándose de que probablemente están cubiertos por otros mecanismos secundarios. Lo que a los físicos parece un proceso terriblemente complicado puede ser aquello que la naturaleza ha considerado más simple, porque la naturaleza sólo puede construir sobre lo que ya existe» (p. 159).

Desde nuestro punto de vista, la relación de este argumento con la producción de teorías psicológicas es inmediata.

BIOLOGIA, EVOLUCION Y CONOCIMIENTO

Creemos que no es biológica y psicológicamente plausible tomar como modelo al ordenador para tratar de describir los mecanismos cognitivos. En este sentido, Crick (1988) afirma críticamente que

«Quienes trabajan en la teoría del cerebro son atraídos hacia diferentes direcciones. El snobismo intelectual les hace sentir que deberían producir resultados que fueran matemáticamente profundos, y poderosos y a la vez aplicables al cerebro (...). Si una idea que ellos conciben no contribuye a explicar el cerebro, los teóricos esperan que quizá podrá ser útil en Inteligencia Artificial. No hay nada que los presione para llegar a descubrir la manera en que el cerebro realmente trabaja. Es más divertido producir programas interesantes de ordenador y mucho más fácil conseguir dinero para este trabajo» (pp. 182-183).

Así, estamos persuadidos de que es más relevante emplear un modelo menos versátil y poderoso que el ordenador, pero que no viole principios biológicos básicos propios del sistema a modelar. De entre estos principios, el fundamental es la evolución de las especies y sus implicaciones psicológicas. La analogía computacional viola este principio básico, por lo que debe *ipso facto* dudarse de su capacidad para ofrecer descripciones plausibles sobre los mecanismos cognitivos, al menos en sujetos humanos. No parece probable que el cerebro pueda entenderse como una máquina lógica describable a través de formalismos matemáticos robustos y universales. Más bien, parece más plausible mantener que el cerebro (y los órganos relacionados) constituye una combinación complicada de sistemas funcionales intrincados, que ha evolucionado por selección natural.

En este sentido, en los últimos años se ha constituido una disciplina científica plenamente dedicada a tratar de descubrir cuál tendría que ser la perspectiva a adoptar por la investigación psicológica caso de atender a la teoría de la evolución (Barkow, Cosmides y Tooby, 1990). Esta disciplina es la denominada *Psicología de la Evolución* (Buss, 1991). Una de las conclusiones más relevantes de los investigadores representantes de esta nueva disciplina es que los mecanismos psicológicos han de ser *específicos de dominio*, y, por tanto, sólo parece atisbarse un camino plausible para desentrañar la naturaleza y funciones de esos mecanismos, a saber: *la experimentación*. La segunda consecuencia a la que llegan estos investigadores atañe a las diferencias individuales. Para ellos, tres hipótesis pueden resultar razonables en principio: 1) Los individuos difieren en sus estrategias de adaptación. 2) Las diferencias individuales pueden ser subproductos accidentales de las diferencias en las estrategias de adaptación. 3) Las diferencias individuales pueden ser resultado de los ruidos del sistema, esto es, mutaciones neutrales selectivamente, y, por tanto, no eliminadas en el proceso de selección. A partir de sus trabajos iniciales parece concluirse que la primera hipótesis es la que más se ajusta a los datos conocidos (Buss, 1991). Por último, para estos investigadores el ambiente experimentado por las personas es resultado del proceso evolutivo, tesis esta muy cercana a la del acoplamiento estructural de Maturana y Varela (1990); la consecuencia más razonable de esta tercera cuestión es que las personas afrontan las situaciones dotadas de unos mecanismos psicológicos determinados, esto es, las personas resuelven los problemas ambientales utilizando diferentes estrategias. Previsiblemente, estas diferencias individuales estarán influyendo en las investigaciones psicológicas.

EL SISTEMA NERVIOSO COMO SISTEMA BIOLÓGICO Y PROBABLES CONSECUENCIAS PARA UNA PSICOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO

Las neuronas acoplan grupos celulares; transportan determinadas sustancias entre dos regiones siguiendo una determinada ruta. La particularidad de las conexiones e interacciones que las neuronas posibilitan es la clave del sistema nervioso. Entre la superficie sensorial y la motora hay una red de interconexiones neurales. El sistema nervioso acopla las superficies sensoriales y motoras mediante una red de neuronas cuya configuración puede ser muy variada. En el hombre unas 10^{11} interneuronas conectan unas 10^6 motoneuronas que activan unos miles de músculos, con unas 10^7 células sensoriales distribuidas como superficies receptoras en distintos lugares del organismo. Entre las neuronas sensoriales y motoras está el cerebro, que es un conjunto de neuronas interconectadas e implicadas en una dinámica constante (Maturana y Varela, 1990).

El sistema nervioso surge filéticamente como un tejido de células que se inserta en el organismo de manera que acopla puntos en las superficies sensoriales con puntos en las superficies motoras. Al mediar este acoplamiento con una red de neuronas, se amplía el campo de las correlaciones sensoriomotoras del organismo. La superficie sensorial no sólo incluirá las células que vemos externamente como receptores capaces de ser perturbados por determinados sectores del ambiente, sino también las células capaces de ejercer influencia en el estado de la red neural que constituye el sistema nervioso. Las operaciones del sistema nervioso consisten en mantener invariantes ciertas relaciones entre sus componentes frente a las continuas perturbaciones que generan en él tanto su dinámica interna como las interacciones del organismo que integra.

Es fundamental tener presente que el sistema nervioso no ha sido diseñado por nadie, sino que es resultado de una deriva filética de unidades centradas en su propia dinámica de estados. El sistema nervioso no capta información del medio, sino que genera un mundo al *especificar* qué configuraciones del medio son perturbaciones y qué cambios activan éstas perturbaciones en el organismo. Las neuronas, el organismo que integran y el medio en que éste interactúa operan recíprocamente como selectores de sus correspondientes cambios estructurales y se acoplan estructuralmente (Maturana y Varela, 1990).

El sistema nervioso y los periféricos sensoriomotores tienen una funcionalidad a la que han ido llegando paulatinamente a través de un lento y chapucero proceso evolutivo. Esto implica que los mecanismos que utilizan estos elementos probablemente no realizarán operaciones lógicas robustas y universales para ejercer sus funciones. La mecánica evolutiva sólo puede construir sobre lo que existe previamente, por lo que nuestro sistema cognitivo estaría montado sobre módulos elementales interconectados formando sistemas funcionales para responder a las demandas ambientales. Estos sistemas serían *específicos de dominio*, esto es, serían mecanismos muy concretos que habrían sido seleccionados para responder a *problemas parciales* en el transcurso de la evolución de nuestra especie. Una consecuencia de esta afirmación es que, probablemente (al menos con un grado de probabilidad que hace merecedora la investigación de dicha hipótesis), el investigador habrá de buscar las claves del sistema cognitivo humano en la maraña de sistemas creada por la evolución.

El sistema nervioso configura los fenómenos cognoscitivos humanos de dos maneras complementarias: 1) Ampliando el dominio de estados posibles del organismo a través de la diversidad de configuraciones sensoriomotoras que el sis-

tema nervioso permite. 2) Abriendo al organismo nuevas dimensiones de acoplamiento estructural, posibilitando la asociación de una serie de estados internos con las interacciones potenciales en las que el organismo puede entrar (Maturana y Varela, 1990).

Por tanto, nuestra mecánica mental estaría transitoriamente «diseñada» para responder a las demandas ambientales concurrentes y, por tanto, el soporte de esas funciones mentales consistirá, posiblemente, en un conjunto de «trucos» útiles para responder a esas demandas (Colom y Juan-Espinosa, 1990)⁴. En este sentido, Ramachandran mantiene una concepción del sistema visual como una caja de sorpresas, y la desarrolla en su teoría utilitaria de la percepción:

«Quizá no sea demasiado inverosímil sugerir que el sistema visual utiliza un asombroso conjunto de trucos hechos a medida y a propósito, y de reglas empíricas para resolver sus problemas. Si esta visión pesimista de la percepción es correcta, la tarea de los investigadores de la visión debería ser descubrir estas reglas en lugar de atribuir al sistema un grado de sofisticación que simplemente no posee. Buscar principios de largo alcance puede ser un ejercicio de futilidad» (citado en Crick, 1988, p. 177).

Este tipo de tesis es compatible con la organización del córtex visual de los monos y con la idea de Jacob de la evolución como un remendón (cf. Crick, 1988). Creemos que el hecho de que resulte tan difícil descifrar el *modus operandi* de los mecanismos cognitivos es resultado de la complejidad resultante de este mecanismo de evolución «chatarrera» junto con la manera clásica computacional de abordar el problema⁵.

LA TESIS DEL ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL «ORGANISMO-REALIDAD FÍSICA»

Una hipótesis alternativa a la planteada desde una perspectiva computacional es que nuestra experiencia del mundo cromático de los objetos es independiente de las longitudes de onda procedentes de esos objetos (Maturana y Varela, 1990). Veamos: si sacamos una naranja del interior de una casa a un patio al aire libre, la naranja no cambia de color, a pesar de que el interior de la casa esté iluminado por luz fluorescente, que tienen una gran cantidad de onda azul, y en el patio predominen las longitudes de onda rojas propias de la luz solar. Para Maturana y Varela (op. cit.) no hay forma de poner en correspondencia la estabilidad de los colores de los objetos y la luz que procede de ellos. La experiencia de un color corresponde a una configuración específica de estados de actividad en el sistema nervioso que su estructura determina. Los estados de actividad neural pueden ser activados por una variedad de perturbaciones luminosas distintas; el organismo correlaciona el nombre de los colores con los estados de actividad neural, *pero no con las longitudes de onda* (dato que entra en contradicción con la tesis computacionalista). Los estados de actividad neural activados por las distintas perturbaciones están determinados en cada sujeto por su estructura individual y no por las características del agente perturbador. Así, *nuestra experiencia está conectada a nuestra posibilidad estructural* (y aquí, a nuestro entender, hay que buscar las restricciones a considerar explícitamente en los modelos sobre la cognición humana). No vemos el espacio del mundo, sino que vivimos nuestro campo visual; no vemos los colores del mundo, sino que vivimos nuestro espacio cromático. Así, resulta necesario comprender cómo restringe el organismo los procesos cognoscitivos. Y es aquí donde aparece

claramente la necesidad de superar el funcionalismo propuesto por el computacionalismo, y adoptado en mayor o menor grado por la psicología del conocimiento al uso. La postura computacionalista nos lleva a atribuir al sistema cognitivo humano una sofisticación lógica que, con una alta probabilidad, no posee. Si esto es así, y razones evolutivas lo avalan, estaríamos trabajando en un proyecto escasamente viable.

¿COMPUTOS O PENSAMIENTOS?

Las consideraciones realizadas hasta aquí nos llevan a mantener que probablemente es un error identificar representacionalismo y computacionalismo, esto es, suponer que las representaciones computacionales tienen un status equivalente al tipo de representaciones que podrían entrar en una teoría sobre el sistema cognitivo humano. Así, una concepción representacionalista no tiene por qué ser computacionalista, desde el momento en que se consideran explícitamente supuestos biológicos esenciales, del tipo de los manejados hasta el momento. Aquí tratamos de ofrecer una panorámica de hipótesis representacionalistas no basada en los sistemas artificiales de procesamiento de la información, sino en las asunciones que se derivan de considerar que el sistema cognitivo está montado en *un organismo que está evolucionando* y las implicaciones trascendentales que esto tiene, tal y como apuntábamos en la introducción.

El anclaje biológico del sistema cognitivo humano impide mantener una tesis computacionalista sobre las representaciones⁶. Una noción de representación montada sobre el supuesto de autonomía funcional entre estructura y función constituye una idealización implausible en cuanto se contrasta con los datos conocidos sobre el modo de procesamiento del cerebro humano, esto es, en cuanto se vincula el argumento funcional de los computacionalistas con los datos estructurales sobre el cerebro humano. No sucede esto con las concepciones conexionistas, las cuales al considerar una serie de restricciones estructurales y de datos sobre las peculiaridades procesuales del cerebro humano conducen *ipso facto* a una conceptualización de representación totalmente diferente (cf. Colom, en prensa; Colom y Juan-Espinosa, 1990). Estas concepciones conexionistas, no obstante, tienen sus propias limitaciones en cuanto a su capacidad para formular una teoría representacional del sistema cognitivo humano (véase Colom, en prensa, para una revisión de la relevancia de una y otra postura computacionalista para la psicología del conocimiento).

El postulado original de una teoría representacional de la mente humana ha de ser que las representaciones son función de un proceso de génesis permanente biológicamente plausible, e imbricado en un sistema operativo establecido entre los sistemas sensorio-perceptivos y los sistemas de acción del organismo; adicionalmente, han de considerarse explícitamente las actitudes plásticas del cerebro humano y sus peculiaridades procesuales. Para ello no resultan satisfactorias las idealizaciones lanzadas desde marcos formales basados en el supuesto de la computación, sea ésta simbólica o conexionista. Esto no quiere decir que resulte baladí investigar las peculiaridades del cualquier sistema representacional para utilizar los resultados en el marcado de hipótesis sobre el sistema representacional del intelecto humano. Quiere decir que hay que establecer una serie de criterios que permitan discriminar las hipótesis plausibles de las implausibles, para tratar de no caer en discusiones circulares sobre, por ejemplo, el cons-

tructo representación (cf. Colom y Juan-Espinosa, 1990), constructo que resulta básico para una psicología del conocimiento. Por tanto, si consideramos las implicaciones derivadas del hecho de que el sistema cognitivo humano es un sistema biológico resultado de una deriva filética tendremos que rendirnos al hecho de que el camino más corto para conocer las peculiaridades de tal sistema es la experimentación⁷; en este contexto, las analogías computacionales se constituyen en un factor de confusión⁸.

Una hipótesis biológicamente plausible mantendría que el sistema cognitivo humano está compuesto por una serie de sistemas funcionales permeables específicos de dominio que responden «como pueden» a las demandas ambientales que les competen⁹. Estos sistemas serían resultado de un largo proceso evolutivo, de manera que cada sistema resultó ser útil para resolver algún problema al que se enfrentó nuestra especie en el pasado de nuestro árbol filogenético¹⁰. Optar por esta tesis supone desbancar la analogía computacional como marco nuclear para el estudio del funcionamiento mental; esto no tiene por qué incomodar más de lo necesario puesto que tal y como afirma Rivière (1990):

«Las reflexiones fundacionales de la Psicología Cognitiva, tales como las de Boole sobre las “leyes” formales del pensamiento, las de Frege sobre las proposiciones, las de Turing sobre autómatas formales, las de Newell y Simon sobre cómputos sobre estructuras simbólicas, están tan lejos de la tradición darwinista de pensamiento como lo están las novelas rosas de las negras» (p.v-vi).

En último término, la perspectiva computacional entiende que el sujeto se desenvuelve en un mundo predefinido, es un solucionador de problemas, mientras que para nuestra alternativa psicológica el sujeto desarrolla su comportamiento, la mayor parte de las veces, en un mundo no pre-definido y repleto de sorpresas.

PENSAMIENTO CON REPRESENTACION

Para Maturana y Varela (1990) la tesis del acoplamiento estructural organismo realidad física negaría la pertinencia de las representaciones mentales. Lo que los científicos afirman sobre el funcionamiento del organismo no tiene por qué corresponder con lo que efectivamente el organismo hace para conocer (i. e. un martín pescador no sabe geometría aunque su cerebro calcule el ángulo de refracción de la luz en el agua). El ser vivo opera siempre en su presente estructural:

«El pasado como referencia a interacciones ocurridas, y el futuro como referencia a interacciones por ocurrir, son dimensiones valiosas para comunicarnos entre nosotros como observadores, pero no entran como tales en el operar del determinismo estructural del organismo en cada momento» (Maturana y Varela, op. cit., p. 105).

No obstante, desde un punto de vista psicológico resultan fundamentales las dimensiones de comunicación y pensamiento que permiten referirse al pasado y al futuro. Es plausible la hipótesis de que estas dimensiones son posibles gracias a la existencia de una rica *impedimenta* representacional que permite conservar (de la manera que fuere) conocimiento, actualizable según las contingencias ambientales y las intenciones del conocedor. Esta función esencial contradice el determinismo estructural al que nos invitan Maturana y Varela, cuando menos en relación a las funciones mentales superiores por las cuales se interesa la Psicología.

Así, parece como si al adoptar una perspectiva biologicista, los constructos psicológicos de más raigambre perdiesen toda relevancia. El mensaje viene a decir: constructos funcionales como el de representación sólo tienen vigencia cuando se mantiene un punto de vista funcional; en tanto en cuanto se asuman como fundamentales variables estructurales, esos constructos funcionales pierden *ipso facto* su status. Probablemente sea esta una de las explicaciones de por qué los teóricos de la Psicología Cognitiva tienden a mantener alejados los planos psicológico y orgánico. No obstante, entendemos que es posible no anular constructos como el de representación y considerar de importancia radical la estructura que soporta la función representacional; lo que sucedería es que la naturaleza de las representaciones sería expresamente psicológica, no computacional. La consecuencia de esto sería, en contra de lo que pudiera parecer, un enriquecimiento por ganancia de plausibilidad de los modelos sobre los mecanismos cognitivos.

Por otro lado, no es correcto mantener que la adopción de una perspectiva estructuralista niegue automáticamente la relevancia del constructo «representación». Por ejemplo, Luria (1974) desde una perspectiva biologicista afirma que el comportamiento humano tiene un carácter activo no exclusivamente determinado por la experiencia pasada, sino además por los planes de futuro; *el cerebro humano es un instrumento que puede generar modelos de futuro y subordinar la conducta a esos modelos*. Obviamente, resulta difícil imaginar cómo el cerebro puede construir esos modelos de futuro sin representaciones.

En función de lo dicho hasta aquí, se podría formular el problema del conocimiento aproximadamente en los siguientes términos: *el sistema nervioso conecta (acopla) los sistemas sensoriales y los motores*. Este esquema elemental es válido para organismos inferiores (p. e., la hidra), pero para el caso que nos ocupa aquí, esto es, el de los organismos superiores, el sistema nervioso no se limita a acoplar puntos de las superficies sensoriales con puntos de las superficies motoras, sino que además, *enriquece ese acoplamiento senso-motor, generando representaciones* que permiten: 1) Diseñar potenciales modificaciones en el mundo físico real que tiene posibilidad de activar determinadas reacciones orgánicas, esto es, el mundo físico pertinente para la especie humana, y, 2) Construir modelos de futuro. Así, las representaciones son, en último término, los constituyentes del mundo funcional del que dispone el sujeto (p. e., José puede idear tres estrategias alternativas para conquistar a Juanita esa misma tarde, mientras está soportando una comida de negocios, y puede, a la mañana siguiente, soñar con el momento en que Juanita cedió a sus requerimientos la pasada noche).

Los teóricos que mantienen que la estructura es esencial manifiestan una serie de problemas para aceptar la hipótesis representacional porque conocen la extendida práctica de los teóricos de la psicología de quedar encerrados en el teóricamente cómodo mundo de la capacidad recombinatoria de las representaciones. Esta práctica ombligista lleva a declarar finalmente que la estructura no tiene ninguna relevancia. Nuevamente estamos persuadidos de que es posible mantener la perfecta relevancia de las representaciones sin desechar la estructura biológica que las soporta y restringe; la relevancia de las representaciones queda preservada al mantener que la estructura biológica restringe, pero no específica, las funciones mentales (Colom, en prensa). *¿Cómo se puede llegar a un compromiso de este tipo?*

Una hipótesis de trabajo podría postular que las representaciones no serían funcionales si estuviesen desconectadas del sistema sensomotor (Colom y Juan-

Espinosa, 1990). Y, alternativamente, los sistemas sensomotores perderían «brillo psicológico» si no hubiese la posibilidad de trabajar con la realidad física pertinente a nivel interno (José se vería abocado a abordar a Juanita sin ningún tipo de sutileza y como resultado de indicadores contextuales considerablemente primitivos). En consecuencia, un marco conciliador tendría que incluir, en primer término, las restricciones impuestas por la estructura disponible en un sistema biológico como el humano, y, en segundo término, tendría que alcanzar algún procedimiento para limitar la invulnerabilidad teórica a la que lleva la capacidad combinatoria de las representaciones¹¹. El modo de lograr lo primero es a través del sistema sensoriomotor y las actitudes plásticas del cerebro, y el procedimiento para conseguir lo segundo es el doble criterio de, por un lado, las limitaciones perceptivas del organismo (esto es, los estímulos pertinentes para nuestra especie), y, por otro lado, sus posibilidades de acción. Así, esta hipótesis de trabajo permite acotar psicológicamente el constructo «representación» y escapar simultáneamente a: 1) La crítica de Maturana y Varela (1990), y, 2). El solipsismo representacional de la postura computacionalista (Fodor, 1982).

A este respecto, son reveladores los resultados de las investigaciones realizadas con sujetos con lesiones cerebrales (véase, p. e., Springer y Deutsch, 1985; Cohen, 1976). Estos resultados informan que se produce una recuperación de las funciones intelectivas lesionadas, de las cuales se responsabilizan zonas corticales intactas. Esta recuperación puede producirse porque en el córtex rige el principio de equipotencialidad, para el cual la información se distribuye por todo el cerebro. Sin dudar de esta hipótesis, cabría mantener que esa recuperación se produce porque el sistema sensoriomotor puede volver a proyectar en las áreas intactas del córtex esas funciones perdidas, dependiendo del grado de dependencia del control central de la función perdida (p. e., el lenguaje es muy difícil de adquirir después de la adolescencia si se produce un daño en la infancia). Otro dato relevante es cómo los sujetos que han sufrido una comisurotomía (i. e. separación del hemisferio derecho y el izquierdo al cortar el cuerpo calloso) adquieren una destreza inadvertida para cruzar información entre los dos hemisferios a partir de indicadores contextuales específicos. El último resultado que vamos a referir se obtuvo con una rata entrenada para seguir una cierta pauta de movimiento; la rata cambió la estrategia de movimiento tras la extirpación del cerebelo, o después de haber dividido su médula espinal por dos hemisecciones opuestas (lo que producía que ninguna fibra alcanzase la periferia). La rata se mostró incapaz de reproducir los movimientos aprendidos durante el período de entrenamiento, pero pudo alcanzar su meta yendo patas arriba (cf. Luria, 1974). En resumen, estos datos vienen a ilustrar aquí la hipótesis de que *el factor crucial es la cooperación entre sensación (percepción), representación, actitudes plásticas del cerebro y acción.*

En suma, cualquier función mental descansa en un acoplamiento estructural (derivado filéticamente) entre la persona y el mundo físico de estimulación pertinente. Este acoplamiento estructural resulta en un mundo viable y relativamente común para una determinada especie (p. e., el tetracromatismo de los pájaros vs. el tricromatismo de los humanos). Esto quiere decir que solamente una parcela del mundo físico activará estados en el organismo, y solamente esos estados serán verdaderamente relevantes. Así, hay un acoplamiento entre la realidad física y el organismo. Para Maturana y Varela (1990) esto significa que no son precisas las representaciones mentales para entender las funciones mentales. Sin embargo, en nuestra formulación del problema del conocimiento esta

conclusión es innecesaria. El tipo de representación a la que aluden Maturana y Varela es la representación computacional, pero no afecta a las representaciones que efectivamente parecen manejar las personas al utilizar sus mecanismos cognitivos (p. e., la rotación mental de imágenes, el relato de autoinstrucciones, la estimación de distancias, etc.). Es precisamente el cerebro el órgano que filogenéticamente ha sido modelado por selección natural en la medida en que se ha mostrado adaptativo (*a posteriori*) el hecho de poder anticipar cómo se comportará la realidad pertinente bajo determinadas condiciones¹². El cerebro sería el órgano especializado en generar representaciones montadas sobre los mecanismos sensoriomotores. El hecho de que las zonas sensoriomotoras tengan una alta representación en el cerebro constituye un indicio de que este órgano asume la función de manejar una representación pertinente de la realidad física; para hacer esto, necesita disponer de los elementos que participan en la interacción real estructural entre la persona y la realidad física pertinente.

CONCLUSION

Un ejemplo con efectos ilustrativos de la necesidad de explorar el sistema cognitivo humano como un sistema biológico con las características que hemos trazado hasta aquí, es un experimento realizado por Seamon y Gazzaniga (1973) —otros ejemplos ilustrativos pueden verse en Colom y Juan-Espinosa (1990)—. Pero antes de detallar las características de este ejemplo procederemos a contextualizarlo en función de lo entrañado en los argumentos que nos han ocupado hasta el momento.

Tal y como hemos visto, la perspectiva computacional clásica mantiene que el sistema cognitivo puede describirse prescindiendo del soporte físico en el que se implementan los mecanismos cognitivos; esto es, puede prescindir de la estructura, del cerebro. Desde la formulación del problema del conocimiento que aquí estamos manteniendo, esto no es admisible, puesto que conduce a cometer errores de cálculo poco razonables, y a proponer modelos invulnerables a los datos (Hayes-Roth, 1979; Colom y Juan-Espinosa, 1990). Pensadores computacionales como Pylyshyn (1984) mantienen que constructos plenamente psicológicos como la imagen mental no tienen ninguna relevancia cognitiva (aunque, afortunadamente, la imagen mental goza de plena salud psicológica; véase Hampson y col., 1990). Y tienen razón si el referente son los sistemas artificiales de cómputo. En este sentido, se dice, por ejemplo, que el hecho de que los sujetos (humanos) informen haber utilizado imágenes para resolver analogías verbales o rotar figuras tridimensionales y que los datos experimentales avalen este informe (véase, por ejemplo, Egan y Grimes-Farrow, 1982) no aporta nada relevante para una teoría representacional de la mente. En consecuencia, una teoría representacional de la mente puede desarrollarse en función de la simple computación de símbolos atómicos abstractos funcionalmente equivalentes a los símbolos sobre los que opera un ordenador tipo von Neumann.

No obstante, si nos entretenemos en un estudio detallado de los datos disponibles sobre el sistema representacional humano, observaremos que existen correlatos neurofisiológicos claros del empleo de, p. e., estrategias verbales y estrategias imaginísticas al manejar conocimiento¹³. Así, por ejemplo, Seamon y Gazzaniga (op. cit.) presentaron un par de palabras simples (p. e., sol-mar) que el sujeto tenía que memorizar utilizando, bien una estrategia de repetición sub-

vocal, bien una estrategia consistente en generar una imagen interactiva a partir de las dos palabras. A continuación proyectaban una figura esquemática que podía corresponder o no a alguna de las dos palabras presentadas previamente, bien al hemisferio izquierdo, bien al hemisferio derecho. Los resultados indican que cuando el sujeto utiliza una estrategia verbal, hay una ventaja temporal y de precisión cuando la figura se proyecta al hemisferio izquierdo, y cuando el sujeto utiliza una estrategia imaginística, hay una ventaja temporal y en exactitud cuando la figura se presenta al hemisferio derecho. Esto implica que cuando el sujeto maneja información viso-espacial, el hemisferio derecho tiene una mayor activación y «responsabilidad», y muestra una correspondencia con sus peculiaridades procesuales; y viceversa para el manejo de información verbal. Aunque, en efecto, los dos hemisferios estén implicados en el procesamiento de cualquier tipo de información, hay una «responsabilidad» procesual mayor de cada uno de los hemisferios en el tratamiento de los dos tipos de información mencionados, lo que se traduce en una ventaja temporal y de precisión al responder.

Pocos investigadores dudarían de la relevancia teórica de esta investigación; y, simultáneamente, tampoco cuestionarían la relevancia de los argumentos mantenidos por Pylyshyn, o Fodor, p. e. El problema procedimental, por tanto, está en decidir qué planteamiento, si el experimental o el racional, conviene más para tratar de desentrañar la maraña de sistemas específicos de dominio que constituyen, desde una perspectiva atenta a los dictámenes de la evolución, entender el sistema cognitivo humano. La solución consistente con la formulación del problema del conocimiento expuesta en este ensayo apuesta por el planteamiento experimental. Aunque la psicología cognitiva experimenta de *facto* con humanos, el problema es hasta qué punto reflexiones racionalmente lúcidas y bien sistematizadas pueden cortar vías de investigación en el estudio del sistema cognitivo humano o incluso resultar contradictorias con una perspectiva genuinamente psicológica (véase Vega, 1984), p. e., a través del análisis de tareas cerradas y perfectamente delineables, desechando constructos plenamente psicológicos como la imagen mental, entendiendo que el sistema cognitivo es de propósito general en contra del hecho de que las consideraciones evolutivas parecen llevar a concluir que tal sistema está compuesto por sistemas específicos de dominio que conforman una maraña a desentrañar experimentalmente, etc.

En conclusión, tenemos delante de nosotros un sistema que es resultado transitorio de un lento y chapucero proceso evolutivo y compuesto por sistemas específicos de dominio. Si nuestro objetivo como científicos es desentrañar cómo funciona ese sistema, el procedimiento de investigación que utilicemos y las teorías que construyamos no pueden cerrar los ojos a esa evidencia. La primera consecuencia de mantener los ojos abiertos a ese hecho es poner a un lado los modelos formales robustos y universales, y diseñar estrategias teóricas y de investigación que se articulen en torno al hecho de que estamos tratando con un sistema biológico intrincado, complejo y sorprendente.

Notas

¹ El presente ensayo constituye un avance en la línea de fundamentación propuesta en Colom y Juan-Espinosa (1990). El objetivo aquí es hacer psicología especulativa, y aceptar la demanda hecha por Fodor. «Mi impresión particular es que muchos profesionales tienen cada vez menos claro el carácter general del marco de referencia teórico en que se mueven y están muy poco

- seguros de lo que va a ocurrir más adelante. Por ello no parece un despropósito tratar de conseguir cierta consolidación» (1975, p. 16).
- ² Sobre estos dos puntos habría mucho que decir. La psicología ha venido combatiendo durante décadas por hacerse un sitio en la CIENCIA; está claro que finalmente lo ha conseguido. Sin embargo, da la impresión de que los psicólogos aún tienen la espada desenvainada, lo que les lleva a caer en lo que Zaccagnini (1988) denomina «Hiperpositivismo». Para invitar a envainar la espada sólo cabe aconsejar un vistazo a la Física actual (cf. Davis, 1988).
 - ³ No obstante, creemos que este razonamiento es falaz. Veamos: un refrigerador y un horno pertenecen a la categoría «electrodoméstico». Aunque los dos elementos de la categoría operan sobre «electricidad», resulta evidente que si tratamos de describir su funcionamiento reduciendo el lenguaje a términos electrónicos, no conseguiremos que el usuario congele un pollo o ase una pierna de cordero. Para argumentos en contra de la tesis del código interlingua, subyacente al enfoque Pylyshyn, véase Blanco, Colom, López y Leo, 1992; Colom, Blanco y Ferreirós, 1992).
 - ⁴ La acepción de «truco», o la noción de «caja de sorpresas» que maneja Ramachandran, no debe entenderse despectivamente. Hace referencia a la tesis de sistema funcional completo elaborada por Anokhin (1972), según la cual las funciones mentales serían producto de la activación de distintas regiones del córtex. Cuáles sean estas regiones, por qué éstas y no otras, por qué distintas lesiones en distintas regiones de ese particular sistema producen distintas alteraciones son preguntas que no tienen una respuesta lógica.
 - ⁵ El lector podría preguntarse por cómo entender la perspectiva conexionista desde el enfoque psicológico que estamos pergeñando aquí. Para encontrar una respuesta tentativa le remitimos a Colom (en prensa).
 - ⁶ En este sentido, p. e., Luria (1974) afirma que la biónica ha prohibido al investigador la interpretación del trabajo del cerebro sobre la base de esquemas mecánicos; las investigaciones en biónica buscan fuentes en el estudio del cerebro. La biónica es el estudio y aplicación de los procesos biológicos al proyecto y realización de aparatos y sistemas electrónicos.
 - ⁷ La investigación de las imágenes mentales ofrece múltiples ejemplos de incongruencias entre datos obtenidos a través del estudio de sujetos humanos y las predicciones que cabría realizar desde un enfoque formalizado (vg. proposicional; cf. Colom, 1989; Colom y Juan-Espinosa, 1990).
 - ⁸ Véase la noción fundamental de categoría natural de Rosch (1973), la necesidad de considerar datos de investigación con humanos para construir una red semántica que resulte verosímil y funcional, la introducción de la noción de heurístico representacional de Kahneman y Tversky (1974), y un largo etcétera.
 - ⁹ Hay que observar que la noción de módulo que aquí estamos manejando no tiene similitud con el módulo cognitivo fodoriano (Fodor, 1983). Tendríamos que apelar aquí a la noción de *sistema funcional completo* acuñada por Anokhin (1972). Luria (1974) da un ejemplo por analogía: «cuando hablamos de la función digestiva está claro que no puede entenderse como una función de un tejido en particular. El acto de la digestión requiere el transporte del alimento al estómago, la transformación del alimento bajo la acción del jugo gástrico, la participación de las secreciones del hígado y páncreas en este proceso, el acto de la contracción de la paredes del estómago e intestinos, el recorrido del alimento a través del tracto intestinal y, finalmente, la absorción de los componentes transformados de los alimentos a través de las paredes del intestino delgado» (p. 27).
 - ¹⁰ Por supuesto, el panorama debe ser más complejo, porque diversos módulos han podido fusionarse, etc., lo que estaría por ver. En cualquier caso, simplificamos en favor de la claridad.
 - ¹¹ Una hipótesis de segundo orden ofrecería una explicación cómoda de determinadas patologías mentales (p. e., la esquizofrenia). Una ensalada de palabras, las alucinaciones visuales, acústicas, etc., serían resultando de una pérdida del referente senso-perceptivo de las representaciones mentales. También son reveladores los trabajos sobre aislamiento sensorial realizados por Solomon y col. (1961). Así, el sujeto humano tiene que permanecer anclado en la realidad pertinente. En consecuencia, una teoría representacional de la mente tiene que explicitar este hecho fundamental.
 - ¹² Por ejemplo, anticipar los movimientos de un mamut y la capacidad para comunicar su situación a los compañeros de caza para que puedan clavar sus lanzas en el lomo del animal, o silbar al distraído compañero de la mesa de enfrente para indicarle que deje de interactuar con la secretaria del jefe, puesto que este último acaba de cruzar la puerta.
 - ¹³ El texto de Springer y Deutsch (1985), por ejemplo, sobre las asimetrías funcionales entre el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo, está repleto de datos experimentales que ilustran este hecho. Genéricamente, son especialmente ilustrativas las investigaciones sobre potenciales evocados, registros EEG, flujo sanguíneo, exploración metabólica a través de la Tomografía por Emisión de Positrones, resonancia nuclear magnética, etc., las cuales ofrecen sorprendentes datos sobre correlatos neurológicos referidos a la diferenciación de los mecanismos cognitivos. Por ejemplo, Marks (1990) informa de correlatos espectaculares de las imágenes mentales utilizando mapas EEG en función del grado de viveza de imágenes visuales manifestada por los sujetos en una prueba psicológica, y del tipo de tareas (visual, no - visual) a realizar. Goldenberg y col. (1990), por su parte, detectan correlatos concurrentes al informe de utilización de imágenes en una serie de sujetos a través de la Tomografía por Emisión de Positrones.

Referencias

- ANDERSON, J. (1978). Argumento acerca de las representaciones medianamente la capacidad para formar imágenes mentales. En M. V. Sebastián (comp.): *Lecturas de Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza, 1983.
- ANDERSON, J. (1979). Further arguments concerning representations for mental imagery: a response to Hayes-Roth and Pylyshyn. *Psychological Review*, 86, 4, 395-406.
- ANOKHIN, P. K. (1972). *Problemas fundamentales en la teoría general de los sistemas funcionales*. Izd. Akad. Nauk SSSR.
- BARKOW, J.; COSMIDES, L., y TOOBY, J. (1990). *The Adapted Mind*. Nueva York: Oxford University Press.
- BLANCO, F.; COLOM, R.; LÓPEZ, R., y LEO, E. M. (1992). *Ceguera y desplazamiento mental en una isla ficticia: del ojo de la mente a la mano de la mente*. IV Seminario Interuniversitario de Ciencia Cognitiva. Valencia, 16-18 de enero.
- BUSS, D. M. (1991). Evolutionary Personality Psychology. *Annual Review of Psychology*, 42, 459-491.
- CLARK, A. (1989). *Microcognition: philosophy, cognitive science and parallel distributed processing*. Cambridge, MIT Press.
- COHEN, G. (1977). *Psicología Cognitiva*. Madrid: Alhambra, 1983.
- COLOM, R. (1989). *Las estrategias diferenciales de representación en el razonamiento*. Tesis inédita.
- COLOM, R. (en prensa). Computación clásica vs. computación conexionista: relevancia para la psicología cognitiva. *Revista de Psicología General y Aplicada*.
- COLOM, R.; BLANCO, F., y FERREIRÓS, J. (1992). *Bosquejo de un nuevo programa para el análisis del sistema cognitivo*. IV Seminario Interuniversitario de Ciencia Cognitiva. Valencia, 16-18 de enero.
- COLOM, R., y JUAN-ESPINOSA, M. (1990). *Estudios sobre los fundamentos de la cognición*. Valencia: Promolibro.
- CRICK, F. (1988). *Qué loco propósito: una visión personal del descubrimiento científico*. Barcelona: Tusquets, 1989.
- CHATER, N., y OAKSFORD, M. (1990). Autonomy, implementation and cognitive architecture: a reply to Fodor and Pylyshyn. *Cognition*, 34, 93-107.
- DAVIS, P. (1988). *Proyecto cósmico*. Madrid: Pirámide, 1989.
- EGAN, D. y GRIMES-FARROW, D. (1982). Diferencias en las representaciones mentales adoptadas espontáneamente en el razonamiento. En Juan-Espinosa, M., y Colom, R. (Eds.). *Psicología Diferencial y Cognición*. Valencia, Promolibro, 1989.
- FODOR, J. A. (1966). *La explicación psicológica*. Madrid: Cátedra, 1980.
- FODOR, J. A. (1975). *El lenguaje del pensamiento*. Madrid: Alianza, 1984.
- FODOR, J. A. (1980). *Representations*. Vermont: Bradford Books.
- FODOR, J. A. (1982). Methodological solipsism considered as a research strategy in cognitive psychology. En H. L. Dreyfus (Ed.): *Husserl, Intentionality and Cognitive Science*. Cambridge, MIT Press.
- FODOR, J. A. (1983). *La modularidad de la mente*. Madrid: Morata, 1986.
- FODOR, J. A. y McLAUGHLIN, B. (1990). Connectionism and the problem of systematicity: why Smolensky's solution doesn't work. *Cognition*, 35, 183-204.
- FODOR, J. A., y PYLYSHYN, Z. (1981). ¿En qué medida es directa la percepción visual?: reflexiones sobre el enfoque ecológico de Gibson. En J. E. García-Albea (coord.): *Percepción y computación*. Madrid: Pirámide.
- FODOR, J. A., y PYLYSHYN, Z. (1988). Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis. *Cognition*, 28, 3-71.
- FREGE, G. (1884). *Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl*. Breslau.
- GOLDENBERG, G.; PODREKA, I., y STEINER, M. (1990). The cerebral localization of visual imagery: evidence from emission computerized tomography of cerebral blood flow. En Hampson, P.; Marks, D., y Richardson, J. (Eds.): *Imagery: current developments*. Londres: Routledge.
- HAMPSON, P.; MARKS, D., y RICHARDSON, J. (1990). *Imagery: current developments*. Londres: Routledge.
- HAYES-ROTH, F. (1979). Distinguishing theories of representation: a critique of Anderson's arguments concerning mental imagery. *Psychological Review*, 86, 4, 376-382.
- HOWARD, J. (1982). *Darwin*. Madrid: Alianza, 1987.
- KAHNEMAN, D., y TVERSKY, A. (1974). Subjective probability: a judgement of representativeness. En Stael von Holstein, S.A.S. (Ed.): *The concept of probability in psychological experiments*. Londres: Academic Press.
- LURIA, A. R. (1974). *El cerebro en acción*. Barcelona: Orbis, 1987.
- MARKS, D. (1990). On the relationships between imagery, body and mind. En P. L. Hampson; D. F. Marks y J. T. E. Richardson (Eds.): *Imagery: current developments*. Londres: Routledge.
- MATURANA, H., y VARELA, F. (1990). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid: Debate.

-
- NEWELL, A. (1981). Sistemas de símbolos físicos. En D. A. Norman (Ed.): *Perspectivas de la Ciencia Cognitiva*. Barcelona, Paidós, 1987.
- PYLYSHYN, Z. (1984). *Computación y cognición*. Madrid. Debate, 1988.
- RIVIÈRE, A. (1990). Prólogo. En Colom, R. y Juan-Espinosa, M.: *Estudios sobre los fundamentos de la cognición*. Valencia: Promolibro.
- ROSCH, E. (1973). Natural Categories. *Cognitive Psychology*, 4, 328-350.
- SEAMON, J. G., y GAZZANIGA, M. J. (1973). Coding strategies and cerebral laterality effects. *Cognitive Psychology*, 5, 249-256.
- SOLOMON, P., y COL, (1961). *Sensory Deprivation*. Cambridge, Harvard University Press.
- SPRINGER, S. P., y DEUTSCH, G. (1985). *Cerebro izquierdo, cerebro derecho*. Madrid: Alianza, 1988.
- THOMPSON, R. F. (1975). *Introducción a la Psicología Fisiológica*. México: Harla, 1977.
- VARELA, F. (1990). *Conocer*. Barcelona: Gedisa.
- VEGA, M. (1984). *Introducción a la psicología Cognitiva*. Madrid: Alianza.
- ZACCAGNINI, J. L. (1988). *Algunas notas críticas acerca de la utilización de la epistemología como fundamento de la psicología científica moderna*. Inédito.