

Las representaciones mentales: ¿El lenguaje del pensamiento, los lenguajes del pensamiento o los «lenguajes de los pensamientos»?

Roberto Colom
Manuel de Juan Espinosa
Universidad Autónoma de Madrid

Parece admitido en Psicología Cognitiva, al menos implícitamente, que las funciones mentales tienen un sustrato representacional. Ahora bien, ¿cómo se representa el conocimiento? La Psicología Cognitiva ha propuesto dos alternativas básicas, no necesariamente contrapuestas pero frecuentemente enfrentadas: la proposición y la imagen mental. Por otro lado, la postura conexionista, que recientemente se encuentra en auge, propone la concepción de representación distribuida. En este artículo se discuten estas alternativas representacionales, planteándose una hipótesis sobre cómo los humanos nos representamos el conocimiento desde el punto de vista de las diferencias individuales.

Palabras clave: Representaciones mentales, diferencias individuales, imágenes, proposiciones, conexionismo, sujeto, individuo.

In Cognitive Psychology it is commonly assumed at least implicitly, that mental functions have a representational substract. The question arises, then, how is knowledge represented? Cognitive Psychology had proposed two basic alternatives: propositions and mental images. On the other hand, connectionism, that recently seems to be in rise, proposes the conception of distributed representation. In this paper, we discuss this alternatives and we present a hypothesis on how humans represents knowledge from the individual differences point of view.

Key words: Mental Representations, Individual Differences, Images, Propositions, Connectionism, Subject, Individual.

Una teoría de la mente debe tratar de describir la forma en la que supuestamente está cifrado el conocimiento humano (Fodor, 1975). En este sentido, una de las bases de la psicología cognitiva es el concepto de representación mental. Esto implica que las representaciones mentales en las que se cifra el conocimiento subyacen a las explicaciones de la psicología cognitiva sobre las funciones men-

tales. No obstante, para Fodor y Plylyshyn (1988) la admisión explícita del fundamento representacional de las funciones mentales, se produce en raras ocasiones, lo que provoca que el análisis de las propiedades del sistema representacional per se, se convierta en objeto de investigación ocasional.

Generalmente, se han presentado dos concepciones de representación mental en el paradigma cognitivo: la concepción proposicional y la concepción de la imagen mental. Recientemente se ha propuesto otra alternativa representacional: la representación distribuida.

La concepción proposicional (Neisser, 1967; Quillian, 1968; Newell y Simon, 1972; Pylyshyn, 1973, 1983; Anderson y Bower, 1973; Anderson, 1976, 1978, 1983; Fodor, 1975, 1980; Fodor y Pylyshyn, 1981, 1988) propone que la representación mental vendría a tomar la forma de una proposición. El supuesto de partida es que la mente es un procesador del tipo de símbolos que procesan las máquinas de computación de Turing y von Neumann. La tarea del investigador residiría en: a) elaborar un modelo sobre las operaciones mentales que tendría que realizar un sujeto para resolver una tarea; y b) elaborar un programa de simulación por ordenador que detalle estas operaciones mentales. Posteriormente, el algoritmo resultante se implementaría en una máquina de computación. En la medida en que el comportamiento de la máquina y el comportamiento del «sujeto humano» se parezcan, el modelo será refrendado.

Los investigadores de las imágenes mentales (p.e. Shepard y Metzler, 1971; Paivio, 1971; Cooper y Shepard, 1973; Cooper, 1976, 1980, 1982; Cooper y Mumaw, 1985; Kosslyn, 1973, 1975, 1984a y b, 1985; Kosslyn y Pomerantz, 1977; Kosslyn y Schwartz, 1978; Kosslyn, Cave, Provost, Gierke, 1988; Roth y Kosslyn, 1988) mantienen la idea de que la imagen mental es un constructo relevante en la explicación de la actividad cognoscitiva de los sujetos, frente a determinadas tareas (p.e. la rotación mental de objetos tridimensionales). La imagen mental tendría propiedades peculiares que la diferenciarían de la proposición. Por ejemplo, la imagen tendría un carácter continuo y denso (i.e. preservaría una réplica isomórfica del estímulo); la proposición tendría un carácter discreto y analítico (i.e. no preservaría una réplica isomórfica del estímulo).

La concepción conexionista entiende que la representación mental no se trata adecuadamente apelando a la analogía con las características computacionales de una máquina de Turing o de von Neumann. Su supuesto de partida es que el conocimiento no se puede localizar porque no se halla almacenado como tal conocimiento. El conocimiento sería *el resultado* del funcionamiento de una intrincada red de conexiones entre unidades muy simples. La representación se hallaría distribuida a través de esas redes de unidades y conexiones. Esta concepción viene inspirada en el funcionamiento de una máquina Boltzmann (Rumelhart y McClelland, 1986).

Por último, nuestra hipótesis diferencial postula que hay diferencias individuales en cómo los sujetos se representan el conocimiento. Esto es, algunos individuos tenderán a representarse los problemas de acuerdo a una estrategia basada en imágenes, otros individuos tenderán a utilizar una estrategia representacional basada en descripciones verbales, y, por último, algunos individuos tenderán la capacidad de utilizar estrategias representacionales basadas en imágenes

y en descripciones verbales, según las demandas de la tarea (i.e. punto de vista algorítmico). *El planteamiento diferencial tiene la virtud de evitar la polémica sobre cuál es la concepción representacional más ajustada a la explicación de cómo los sujetos se representan el mundo, y puede adaptarse más fácilmente a la explicación de las estrategias representacionales utilizadas por sujetos específicos, debido a su menor nivel de abstracción teórica.*

El lenguaje del pensamiento: las proposiciones

Los proposicionalistas postulan que sería plausible hablar de un lenguaje del pensamiento (Pylyshyn, 1973, 1981, 1983; Fodor, 1975, 1980; Fodor y Pylyshyn, 1981, 1988). Los principios por los cuales se transformarían los estados mentales, quedarían definidos a partir de las propiedades estructurales (sintácticas) de las representaciones mentales. Desde este punto de vista, un proceso cognitivo operaría sobre una representación ajustada a una determinada descripción estructural (sintáctica), y la transformaría en otra representación ajustada a otra descripción estructural. Este proceso sería similar a las transiciones de estado de las máquinas de computación clásicas de Turing y von Neumann. Las transiciones de estado en estas máquinas de computación están causalmente determinadas por la estructura de las cadenas de símbolos (mutatis mutandis estructura sintáctica) que transforma la máquina.

El tratamiento cognitivo del pensamiento humano se basa en dos ideas fundamentales: a) Es posible construir lenguajes en los que ciertas características de las estructuras sintácticas de las fórmulas internas del pensamiento, se correspondan *sistemáticamente* con algunas de sus estructuras semánticas. La idea es que los lenguajes sintácticos de una determinada fórmula interna codifican su significado, y más específicamente los aspectos del significado que determinan su papel en los procesos mentales de inferencia. Para el paradigma cognitivo, ésta es una propiedad crucial del lenguaje del pensamiento. b) Es posible idear máquinas cuya función sea la transformación de símbolos, y cuyas operaciones sean sensibles a la estructura sintáctica de los símbolos sobre los que operan. Si las relaciones sintácticas pueden ser paralelas a las relaciones semánticas, y si se puede disponer de un mecanismo cuyas operaciones sean sensibles a su sintaxis, entonces puede ser posible construir una máquina guiada sintácticamente, cuyas transiciones de estado satisfagan los criterios semánticos de coherencia. *La idea de que el cerebro es tal máquina es la hipótesis fundacional de la psicología cognitiva* (Fodor y Pylyshyn, 1988).

La plausibilidad de este razonamiento se trata de mostrar a través de tres argumentos fundamentales, a saber: la productividad, la sistematicidad, y la composicionalidad del pensamiento (cf. Fodor y Pylyshyn, 1988).

a) *Productividad*: la correspondencia entre una representación y la proposición que expresa, puede ser construida *recursivamente*, yendo más allá de las correspondencias que se pueden establecer entre las partes de la expresión y las

partes de la proposición. De esta forma, las representaciones lingüísticas (y mentales) deben constituir sistemas simbólicos. En un sistema como la máquina de Turing, en la que la longitud de la cinta no está fijada de antemano, la cantidad de memoria disponible puede verse afectada, sin modificar la estructura computacional de la máquina, disponiendo de más cinta. Fodor (1966) ejemplifica este argumento: ¿qué hace que seamos capaces de reconocer diferentes versiones de una misma melodía musical? Fodor (op. cit.) cree que «es el hecho de que uno tenga y aplique la receta lo que explica la capacidad de reconocer nuevas versiones de la melodía (...) y tener la receta debe parecerse más a tener la partitura que a tener el disco» (p. 57). Esta partitura equivaldría al lenguaje del pensamiento en el que se cifrarían los *inputs* estimulares de las diversas versiones de la melodía. La traducción a ese lenguaje (o código interlingua) permitiría identificar el sustrato común (melodía) de las diversas versiones.

b) *Sistematicidad*: si se acepta que las sentencias lingüísticas tienen una estructura sintáctica constituyente, es esperable que las capacidades lingüísticas sean sistemáticas. Deben existir relaciones estructurales entre la sentencia «El mago hiere a la dama» y la sentencia «La dama hiere al mago». Por tanto, se deben dar relaciones estructurales entre la representación que corresponde al pensamiento de que «El mago hiere a la dama», y la representación que corresponde al pensamiento de que «La dama hiere al mago»; es decir, las dos representaciones mentales, al igual que las dos sentencias lingüísticas, deben estar constituidas de las mismas partes. Si esta explicación es correcta, entonces las representaciones mentales tienen estructura interna, y es plausible un lenguaje del pensamiento.

c) *Composicionalidad*: requiere estructuras sintácticas y semánticas combinadas. Las sentencias lingüísticas sistemáticamente relacionadas, tienen los mismos constituyentes sintácticos (p.e. «El mago hiere a la dama» y «la dama hiere al mago»). Además, en tanto en cuanto un lenguaje es sistemático, un determinado ítem léxico debe contribuir semánticamente igual a las expresiones en las que participe. En este sentido, la similitud de una determinada estructura constituyente, explica la relación semántica que se establece entre sentencias sistemáticamente relacionadas. La composicionalidad implica que las expresiones tienen constituyentes. Esto permite suponer que las sentencias tienen una estructura sintáctico/semántica. Y, si la capacidad de usar algunas sentencias lingüísticas, está conectada con la capacidad de usar otras sentencias lingüísticas semánticamente relacionadas, entonces la capacidad de pensar algunos pensamientos debe estar conectada con la capacidad de pensar otros pensamientos semánticamente relacionados. Pero sólo se pueden pensar los pensamientos que pueden expresar las representaciones mentales. De esta forma, si disponemos de una capacidad de pensar pensamientos semánticamente relacionados, entonces las capacidades representacionales correspondientes deben estar relacionadas. Y más específicamente, la capacidad de estar en algunos estados representacionales, debe implicar la capacidad de estar en otros estados representacionales semánticamente relacionados.

De estos argumentos parece derivarse que las representaciones mentales deben tener una estructura interna, de la misma forma que la tienen las sentencias lingüísticas. Y, *mutatis mutandis*, las inferencias de lógica similar, elicitarán capaci-

dades cognitivas similares: las premisas de inferencias similares se expresarán mediante representaciones mentales que satisfagan el mismo análisis sintáctico; y los procesos que realizan la inferencia, corresponderán a la misma operación formal de separación de los constituyentes que expresan la conclusión. Por tanto, la idea de que el organismo debe exhibir capacidades cognitivas similares, respecto a inferencias lógicamente similares, es sostenible, y parece plausible la hipótesis del lenguaje del pensamiento.

Las imágenes mentales

La cuestión fundamental es si las imágenes son una forma de representación mental con propiedades funcionales. Implícitamente, la cuestión de fondo es si las imágenes mentales son prescindibles en la elaboración de una teoría de la cognición. Para García-Albea (1986) la problemática está en averiguar si la funcionalidad cognitiva de las imágenes mentales es distinta de las de otros tipos de alternativas representacionales: por ejemplo, la proposicional.

En determinadas tareas, los sujetos parecen generar una imagen mental de los *inputs* estimulares que se les presentan. Ejemplos de tareas de este tipo son: la rotación mental de figuras tridimensionales (Shepard y Metzler, 1971), la comparación de una figura modelo y una figura de prueba (Cooper y Shepard, 1973; Cooper, 1975; Cooper y Podgorny, 1976), la inspección de imágenes mentales (Kosslyn, 1975, 1976), el desplazamiento mental (Kosslyn, Ball y Reyser, 1978), etc. Además, parece que hay diferencias individuales en el rendimiento en estas tareas, según que los sujetos informen haber generado o no una representación interna en forma de imagen. Por ejemplo, en la tarea de comparación de figuras tridimensionales complejas (una figura modelo y una figura de prueba) los sujetos que informan haber generado una imagen mental de la figura modelo tardan menos tiempo en comparar las dos figuras, que aquellos sujetos que tienen dificultades para formarse una imagen mental de las figuras (Cooper, 1980, 1982; Cooper y Mumaw, 1985).

Pylyshyn (1983) plantea que los resultados de las investigaciones sobre las imágenes mentales pueden reescribirse proposicionalmente. Para este autor, un individuo lee aspectos de la imagen, del mismo modo que lee un párrafo descriptivo. Si nos preguntamos cuál es la diferencia entre una imagen y una descripción lingüística, parece que podríamos encontrar algunas diferencias (Pylyshyn, 1983): a) Las imágenes describen relaciones espaciales. No obstante, una frase también puede describir relaciones espaciales (p.e. «a la derecha de», «encima de», etc.). Por tanto, parece que la cualidad espacial de las imágenes radica en su modo de interpretación, y no en propiedad intrínseca alguna. b) Las imágenes se procesan en paralelo, mientras que las descripciones lingüísticas se procesan serialmente. No obstante, esto no significa que se accede a todos los detalles de una imagen al mismo tiempo; parece claro que las operaciones empleadas en advertir algo ocurren secuencialmente (véase Kosslyn, Cave, Provost y Gierke, 1988; Roth y

Kosslyn, 1988). c) Las descripciones deben leerse en un orden establecido, mientras que las imágenes pueden ser exploradas en cualquier orden. No obstante, este razonamiento sólo se puede aplicar al modo normal de procesar el material lingüístico. d) Las imágenes son representaciones analógicas, mientras que las descripciones no lo son. Sin embargo, las características definitorias de las representaciones analógicas son casi inexistentes, y distintos autores usan este término de diferente modo. Lo que hace analógica una representación depende del modo en que se utiliza; es decir, deberíamos hablar de un sistema analógico o de una representación que se interpreta como analógica por algún procesador. Así pues parece imposible separar la construcción de una imagen de su interpretación. Y si esto es así, ¿por qué no investigar las interpretaciones, prescindiendo de la imagen *per se*?

En conclusión, parece que los datos obtenidos vía experimental por los investigadores de las imágenes mentales, podrían traducirse proposicionalmente. Y si todo lo que pueda afirmarse sobre la imagen puede explicarse mediante proposiciones, ¿para qué investigar las imágenes mentales? No obstante, *la cuestión es si esa traducción tiene plausibilidad psicológica*. Veamos un ejemplo tomando el fenómeno de la rotación de imágenes mentales (cf. Kosslyn y Pomerantz, 1977): la imagen de un objeto se puede representar en términos de una red de proposiciones que describe cómo se interrelacionan las líneas y arcos. La letra A, por ejemplo, puede describirse como dos líneas que se unen por arriba formando un vértice y que tienen, aproximadamente a media altura, una línea horizontal que une las dos anteriores. La rotación consistiría en ir sustituyendo todas las relaciones por otras nuevas, alteradas sistemáticamente atendiendo a la referencia espacial. Si se gira 45 grados en el sentido de las manecillas del reloj, por ejemplo, «arriba» sería sustituido por «orientación nororiental, y «derecho» por «orientación suroriental». Entonces, teóricamente, tendría que ser fácil girar una imagen 180 grados, ya que las relaciones quedarían simplemente invertidas. Sería algo más difícil girar una imagen 45 grados, pues habría que llevar a cabo sustituciones más complejas. No obstante, a los sujetos les cuesta más tiempo girar una imagen 180 grados que 45 grados. Esto puede indicar que *los sujetos no pueden pasar directamente de una orientación de una imagen a otra, sino que tienen que actuar gradualmente, lo cual no parece encajar con la explicación proposicional*.

¿Proposiciones versus imágenes?

Hay fenómenos mentales que no puede explicar una teoría de la cognición basada en el aparato proposicional. Por ejemplo, la determinación causal de la sensación: «la psicología cognitiva en cuanto tal no sabe nada sobre el estímulo, excepto lo que se da en una u otra de sus representaciones proximales (...) comienza, por así decirlo, donde termina la psicofísica» (Fodor, 1975, p. 217). ¿Por qué una teoría proposicional no hace referencia a las sensaciones? Una respuesta a esta pregunta puede ser la dificultad de conectar las retículas proposicionales

y los *inputs* sensoriales (Anderson, 1983). En este sentido, se podría decir que los formalismos proposicionales son intrínsecamente solipsistas.

Por tanto *¿hasta qué punto son plausibles, como modelos explicativos, las teorías proposicionales?* El primer problema a este planteamiento proviene de la versatilidad de las proposiciones (Vega, 1984; Rivière, 1986). Éstas son, por sí mismas, demasiado potentes, y no están limitadas por restricciones formales intrínsecas. Esta escasa restricción permite unos grados de libertad muy grandes en la construcción de modelos cognitivos. Esta libertad conlleva un peligro: la capacidad de los modelos proposicionalmente basados de acomodarse, con relativa facilidad, a los datos adversos (p.e. Smith, Adams y Schorr, 1978 vs. el Act de Anderson, 1976). Por otra parte, el proceso de computación que se presupone es básicamente no-consciente. Cuando convergen los presupuestos de no-consciencia y versatilidad de las formalizaciones proposicionales, las posibles combinatorias son prácticamente ilimitadas. Estas características de los formalismos proposicionalistas dan pie a afirmar que posiblemente los modelos proposicionales de la representación sean *infalsables* (cf. Act de Anderson, 1983). Cohen (1977) resume esta situación: «mientras los resultados positivos pueden dar apoyo a un modelo de competencia, los negativos no proporcionan evidencia fidedigna ni en pro ni en contra; por tanto, la distinción entre la competencia y la actuación es tanto un obstáculo como una red de seguridad para el experimentador» (p. 5).

Jackendoff (1987) plantea una hipótesis que creemos tiene relación con la polémica imagen-proposición. Nuestra creencia se fundamenta en las recientes investigaciones de Kosslyn, Cave, Provost, y Gierke (1988), y Roth y Kosslyn (1988). Estas investigaciones sugieren que la generación de imágenes es secuencial, y parece concluirse que la imagen es descomponible. Por otra parte, el proceso de construcción de la imagen se realiza a partir de un punto de referencia, es decir, la construcción parece estar centrada en el objeto imaginado. Todas estas peculiaridades de la generación de imágenes mentales, tienen concomitancias con las características de los modelos 3D de Marr (1982): a) son volumétricos; b) están centrados en los objetos; y c) representan la estructura tridimensional de los objetos en términos de una descomposición jerárquica del objeto.

Jackendoff (1987) afirma que, tanto los modelos 3D como la semántica conceptual, son necesarios para poder elaborar una teoría respecto a cómo los sujetos pueden hablar sobre el mundo visual. El modelo 3D no tiene características que le permitan distinguir representaciones de individuos de representaciones de categorías, porque está concebido de una forma puramente geométrica. Para poder distinguir los dos tipos de representaciones, se requiere la característica binaria Tipo/Caso de la estructura conceptual. Por ejemplo, una representación visual de la acción de caminar requiere una figura que ande, por ejemplo un humano generalizado; pero, ¿qué hace que esto sea una representación de la acción de «andar», y no una representación de «humano»? La distinción no se encuentra en la representación geométrica, pero sí está disponible en la estructura conceptual. Por otro lado, hay distinciones de significado entre palabras que pueden ser expresadas de manera más natural en términos de una estructura espacial. Un buen ejemplo es la distinción entre *patos*, *gansos* y *cisnes*. Una de las diferen-

cias más salientes es el aspecto de *patos, gansos y cisnes*: su tamaño, proporciones, y morfología. La idea de que estas diferencias se representan en la estructura conceptual como $+ - \text{cuello largo}$ es implausible, debido a que resultaría demasiado *ad hoc*. En última instancia, *conocer el significado de una palabra que denota un objeto físico supone conocer el aspecto de ese objeto*.

En otro contexto, Lindsay (1988) ha propuesto un modelo para representar diagramas geométricos de forma que se puedan realizar inferencias sin uso explícito de reglas de deducción. Las imágenes espaciales poseen propiedades que no tiene una representación proposicional deductiva, y estas propiedades ayudan a evitar la explosión combinatoria de inferencias correctas, pero probablemente triviales, que pueden representarse explícitamente en un sistema proposicional. Un papel importante de la imagen en la cognición es la de constituirse en un sistema inferencial constructivo de representación, que realiza inferencias eficientemente basándose en las creencias sobre cómo se comporta el mundo; son estas creencias las que se utilizan para construir imágenes; las inferencias se recuperan de estas imágenes. La propiedad crucial que distingue a las imágenes de otros tipos de representación del conocimiento es que no son deductivas, esto es no son procedimientos de cálculo formal. Una representación de este tipo será, según Lindsay (1988) simbólica, e incluso digital, pero no estará basada en la lógica de predicados. Esta hipótesis se implementa en un programa de simulación por ordenador. Lindsay sugiere que los resultados son susceptibles de atribución a los humanos, aunque no presenta apoyo empírico.

En conclusión, parece que hay expectativas de poder evitar el reduccionismo proposicional, acudiendo a constructos como la imagen mental, los mecanismos perceptivos, etc. Probablemente, el intento de Jackendoff de conectar un modelo geométrico y un modelo proposicional, o el modelo de Lindsay (1988), sean actitudes más enriquecedoras que el programa reduccionista de los proposicionistas.

La representación distribuida

Los conexionistas se han centrado en la elaboración de modelos de procesamiento neuralmente inspirados. Mantienen que las representaciones mentales que corresponden a los conceptos de sentido común (p.e. *mesa, Juan, cafetera*, etc.) están distribuidos sobre galaxias de unidades de más bajo nivel, que en sí mismas tienen contenido representacional. Utilizando la terminología conexionista (Smolensky, 1988) las unidades del nivel conceptual corresponden a vectores en un espacio sub/conceptual de micro/características. Puesto que se asume que las micro/características se derivan automáticamente de acuerdo a las propiedades estadísticas de muestras de estímulos, se puede suponer que expresan el tipo de propiedades reveladas por los análisis multivariados de conjuntos de estímulos (Fodor y Pylyshyn, 1988). Este tratamiento de la relación entre los conceptos de sentido común y las micro/características, es análogo al tratamiento

conexionista estándar de las reglas (Rumelhart, McClelland y Hinton, 1986). En ambos casos, la teoría de alto nivel de los psicólogos proposicionalistas proporciona un vocabulario apropiado para formular generalizaciones que se aproximan a las regularidades conductuales.

Si tenemos una red de elementos computacionales simples (similares pero no identificables con las neuronas) y queremos representar un objeto, podemos hacerlo de dos formas: a) representar el objeto mediante un elemento computacional; en este caso, estaríamos haciendo referencia al constructo «representación local» típicamente proposicional, y b) representar el objeto por un patrón de actividad distribuido entre muchos elementos computacionales (Hinton, McClelland y Rumelhart, 1986). Desde este último punto de vista, cada elemento computacional podría participar en la representación de diferentes entidades. Parece ser que este tipo de representación puede ser muy eficiente a la hora de usar las capacidades de procesamiento de redes de elementos computacionales simples. Veamos un ejemplo de lo que podría hacer un sistema computacional que utilizase representaciones distribuidas.

Las personas suelen ser muy flexibles cuando tratan de recuperar un determinado conocimiento; pueden recordar elementos de los cuales sólo tienen descripciones parciales; y pueden rememorar elementos, incluso si determinadas partes de la descripción disponible son erróneas. Esta clase de memoria es muy útil, y muy difícil de realizar bajo los presupuestos de los formalismos proposicionalistas de alto nivel: las formalizaciones proposicionales de nodos y eslabones requieren el almacenamiento de cada elemento en un determinado nodo; por tanto, para recuperar dicho elemento, se debe conocer su localización. Bajo el concepto de representación distribuida, elementos diferentes podrían corresponder a diferentes patrones de actividad en el mismo grupo de unidades. Por ejemplo, una descripción parcial provocaría un patrón de actividad parcial; es decir, se activarían algunas de las unidades. Las interacciones entre las unidades dan lugar a que el conjunto de unidades activadas provoque la activación de las otras unidades. El resultado es que se completa el patrón generando el elemento que mejor se ajusta a la descripción. La principal diferencia respecto a los formalismos proposicionales es que los patrones no activos se re-crean al modificarse las fuerzas de conexión entre las unidades, sin necesidad de acudir a extra-procesos.

La perspectiva básica de los conexionistas es que muchos constructos de las descripciones clásicas de la inteligencia artificial, tales como esquemas, prototipos, reglas, producciones, etc. pueden entenderse mejor como *emergentes* a partir de las interacciones de la micro/estructura que suponen los modelos distribuidos. En este sentido, los conexionistas no son reduccionistas, sino *interaccionistas*: tratan de entender la esencia de la cognición como una propiedad que emerge de las interacciones de unidades simples conectadas en entramados. En este sentido, *la teoría de alto nivel (simbólico) sería una teoría de las interacciones de elementos en una teoría de nivel más bajo (subsimbólico)*.

La hipótesis diferencial: los lenguajes de los pensamientos

Nuestra hipótesis diferencial considera que las *estrategias representaciona-*

les que los sujetos adoptan para resolver un determinado problema serán diferentes según diferencias individuales en *capacidad* (i.e. dotación diferencial de recursos mentales). Hipotetizamos que la estrategia representacional es algo que el individuo tiene y tiende a aplicar a la hora de representarse un conocimiento. Esta propuesta es diferente a la concepción algorítmica de la psicología general, según la cual el sujeto dispone de una serie de recursos que distribuye de manera *racionalmente inteligente* en función de las demandas de la tarea (p.e. Rivière, 1984, 1985, 1986). Es diferente, pero no se rechaza la hipótesis de que algunos individuos puedan ser «algorítmicos». No obstante, abordar el problema de la representación del conocimiento con este supuesto «algorítmico» creemos que es incorrecto, por dos razones: a) por los datos de investigaciones previas que vamos a presentar a continuación, y b) por una crítica fundamental al planteamiento algorítmico que se puede formular en forma de pregunta: ¿cómo sabe el individuo qué recursos va a necesitar a la hora de resolver un problema, antes de leer u oír él mismo? No parece muy plausible que el sujeto lea el problema, posteriormente analice qué recursos son necesarios, para volver al problema y aplicarle los recursos que se han evaluado necesarios para resolverlo; esto parece *psicológicamente poco plausible*.

Sí parece psicológicamente plausible, y más flexible, la hipótesis de que el individuo lee el problema tratando de aplicarle, a priori, una determinada estrategia representacional, y una estrategia representacional que tiende a aplicar habitualmente (i.e. postura psicológicamente inteligente vs. racionalmente inteligente). Si asumimos que algunos individuos acuden a una estrategia basada en imágenes, otros adoptan una estrategia basada en descripciones verbales, y otros funcionan según la concepción algorítmica, y descubrimos la forma de analizar esas distintas estrategias en relación con la manipulación de situaciones experimentales, y de acuerdo a las capacidades de los individuos, obtendremos un mapa mucho más rico y flexible del funcionamiento representacional de los individuos (cf. Colom, tesis doctoral no publicada).

Las investigaciones de Egan y Grimes-Farrow (1982) apuntan en la dirección de la hipótesis diferencial que estamos presentando. Estos autores utilizan informes retrospectivos (protocolos verbales, dibujos, y preguntas de elección forzosa) para mostrar que las personas adoptan, de forma espontánea, diferentes representaciones mentales en tareas de razonamiento (problemas de inferencia transitiva). Estos informes se contrastan con el rendimiento objetivo, de acuerdo a alguno de los principios generados por las investigaciones previas respecto al nivel de dificultad de las tareas (p.e. el principio de anclaje de De Soto, London y Handel, 1965; el principio de marcado léxico de Clark, 1969 a y b). Los autores presentan modelos cuantitativos de los dos grupos de individuos identificados: uno de los grupos se denominó grupo de pensamiento abstracto (estrategia imagen), y el otro grupo de pensamiento concreto (estrategia verbal). Por su parte, Mynatt y Smith (1977) sugieren que algunos sujetos se representan los problemas de deducción por una estrategia de repetición (i.e. verbal), mientras que otros utilizan una estrategia de imágenes mentales. MacCleod, Hunt y Mathews (1978), y Mathews, Hunt y MacCleod (1980), por otro lado, han mostrado que diferentes personas adoptan diferentes estrategias representacionales en la tarea de veri-

ficación de sentencias pictóricas. En concreto identifican dos estrategias: *estrategia lingüística*: a) Leer la sentencia tal y como se presenta; b) Retenerla; c) Observar el dibujo; d) Describir el dibujo; e) Comparar la descripción del dibujo con la representación de la sentencia; *estrategia visual*: a) Leer la sentencia; b) Formarse una imagen del dibujo que describe la sentencia; c) Observar el dibujo; d) Comparar el dibujo, directamente, con la expectativa visual del sujeto. MacCleod, Hunt y Mathews (1978) identificaron sujetos con claras preferencias por una u otra estrategia. Además, algunos sujetos eran capaces de utilizar ambas estrategias (i.e. eran individuos algorítmicos). El mejor predictor psicométrico del tiempo de reacción para los individuos que utilizaban la estrategia lingüística fue una medida de aptitud verbal, mientras que el mejor predictor psicométrico de la ejecución de los usuarios de la estrategia visual fue una medida de la aptitud espacial. Las variables típicas de un modelo del procesamiento lingüístico sólo afectan a los usuarios de la estrategia lingüística: p.e. presencia o ausencia de negación. Por tanto, parece que *la elección de estrategia es un rasgo que funciona como variable moduladora*. Por otra parte, el sujeto «S» estudiado por Luria (1968), y el sujeto «VP» estudiado por Hunt y Love (1972 a, b), son claros ejemplos de cómo se podrían agrupar los individuos por lo que se refiere a las estrategias representacionales adoptadas espontáneamente. El sujeto «S» se basaba en imágenes para realizar sus proezas de memoria, mientras que el sujeto «VP» se basaba en consideraciones semánticas. Hunt, Frost y Lunneborg (1973) especulan con la idea de que los individuos puedan ser entendidos como «Ss» y «VPs» a un menor nivel de rendimiento. Hunt (1974) encuentra que hay dos estrategias generales para enfrentarse a la resolución del Test de Matrices Progressivas de Raven: una estrategia analítica (verbal) y una estrategia gestáltica (de imágenes). Tales diferencias suponen dos estilos diferentes de procesamiento, y *no pueden explicarse a partir de una sola teoría*. Las investigaciones de Cooper (1982; Cooper y Mumaw, 1985) sobre la capacidad espacial muestran que los sujetos se pueden distinguir entre aquéllos que utilizan una estrategia analítica (verbal) y aquéllos que utilizan una estrategia holista (de imágenes). Estos dos estilos de procesamiento exigirían *diferentes modelos*.

Todos estos datos (para una explicación más detallada, cf. Colom, tesis doctoral no publicada) nos llevan a creer que el proceso investigador debería considerar las diferencias individuales en estrategia representacional *ab initio* (Juan Espinosa y Colom, 1989 a y en prensa b), y *generar diferentes modelos para los diversos grupos de individuos* bajo estudio, según la mencionada diversidad representacional. En este sentido, Handel, De Soto y London (1968), máximos exponentes de la tesis de que los sujetos utilizan imágenes espaciales para resolver problemas de deducción, afirman, no obstante, que «parece claro que utilizar *únicamente* las representaciones espaciales, no da cuenta adecuada de los procesos de razonamiento» (p. 357; la cursiva es nuestra). Huttenlocher (1968), autora asimismo exponente de la tesis espacial en la resolución de problemas de deducción, afirma que: «no obstante, ciertamente, hay formas alternativas de representar el orden» (p. 559). Clark (1969 b), precursor de la tesis lingüística en la resolución de problemas de deducción, dice: «por supuesto, no se sigue de la desconfirmación de las dos teorías de la imagen que no se generen imágenes en la

resolución de problemas de series de tres términos (...) el 49% de los sujetos afirman haber utilizado imágenes espaciales» (p. 402). Según Cohen (1977) «... algunas personas hacen uso de las imágenes para pensar, pero otras pueden pensar igualmente bien dependiendo sólo del lenguaje o de las representaciones abstractas» (p. 40). Este tipo de matices hacen plausible la hipótesis diferencial, en el sentido de que esos individuos que no se adaptan a las predicciones de los modelos canónicos, tendrían que ser descritos y explicados por modelos alternativos, y *cualitativamente alternativos*.

Shaver, Pierson y Lang (1974) señalan que los fracasos teóricos respecto al análisis de la función y naturaleza de las representaciones mentales en el proceso de resolución de problemas de deducción se deben, precisamente, a que buscan un *único modelo* de explicación. Posiblemente, *los teóricos deberían generar distintos modelos, cualitativamente diferentes, para las características representacionales diferentes de los distintos grupos de individuos*. En concreto, Shaver, Pierson y Lang afirman que los informes retrospectivos de algunos de los sujetos de su investigación indicaban que el método prescrito de utilización de imágenes les resultó antinatural e innecesario. Su conclusión es que hay varios tipos de personas, estrategias y tareas, y que no podemos esperar realizar predicciones exactas de proporciones de error o tiempos de reacción para grupos de sujetos, sin tener en cuenta una serie de variables, *además del tipo de problema y de la estrategia que a priori sería más «lógica» para cada uno de los individuos*.

En conclusión, parece que, en principio, sería interesante tratar de generar modelos explicativos para los distintos grupos de individuos, de acuerdo con las variaciones en estrategia representacional. Traduciendo esto a un ejemplo de investigación específico (i.e. el razonamiento), no parece plausible afirmar que: a) todo individuo adopta una u otra estrategia representacional, según las demandas de la tarea (Rivière, 1984, 1985, 1986), b) todo individuo adopta una estrategia representacional basada en imágenes mentales (De Soto, London y Handel, 1965; Handel, De Soto y London, 1968; Huttenlocher, 1968), c) todos los sujetos adoptan una estrategia representacional basada en descripciones verbales (Clark, 1969 a y b), d) a medida que resuelve problemas cambia de estrategia representacional (Johnson-Laird, 1972; Shaver, Pierson y Lang, 1974), y e) en la resolución de un mismo problema varíe sistemáticamente de estrategia representacional (Sternberg, 1980). Por el contrario, parece más plausible, psicológicamente, que *los diferentes sujetos tienden a adoptar espontáneamente una determinada estrategia representacional* (p.e. Egan y Grimes-Farrow, 1982) *según capacidad* (i.e. *dota-ción diferencial de recursos mentales*). Como dicen De Soto, London y Handel (1965) «(...) sólo conociendo nuestras tendencias podremos evitar ser atrapados por ellas» (p. 521).

REFERENCIAS

- Anderson, J.R. (1976). *Language, Memory and Thought*. Hillsdale, N.J.: LEA.
 Anderson, J.R. (1983). Argumento acerca de las representaciones mediante la capacidad para formar imágenes mentales. En M.V. Sebastian (Comp.). *Lecturas de Psicología de la Memoria*. Madrid: Alianza.

- Anderson, J.R. (1983). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 261-295.
- Anderson, J.R. y Bower, G.H. (1973). *Human Associative Memory*. Winston and Sons.
- Clark, H. (1969 a). Linguistic Processes in Deductive Reasoning. *Psychological Review*, 76, 387-404.
- Clark, H. (1969 b). The influence of language in solving three series problems. *Journal of Experimental Psychology*, 82, 205-215.
- Cohen, G. (1983). *Psicología Cognitiva*. Madrid: Alhambra.
- Colom, R. (1989). *Las Estrategias Diferenciales de Representación en el Razonamiento*. Tesis Doctoral no publicada.
- Cooper, L. (1975). Mental Rotation of Random two-dimensional shapes. *Cognitive Psychology*, 7, 220-243.
- Cooper, L. (1976). Individual Differences in Visual Comparisons Processes. *Perception and Psychophysics*, 19, 433-444.
- Cooper, L. (1980). Spatial Information Processing: Strategies for Research. En R. Snow, P.A. Federico y W.E. Montague (Eds.), *Aptitude, Learning and Instruction: Cognitive Process Analyses*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Cooper, L. (1982). Strategies for Visual Comparisons and Representation: Individual Differences. En R.J. Sternberg (Ed.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence* (vol. 1). Hillsdale, N.J.: Erlbaum
- Cooper, L. and Mumaw, R. (1985). Spatial Aptitude. En R. Dillon (Ed.), *Individual Differences in Cognition* (vol. 2). London: Academic Press.
- Cooper, L. and Podgorny, P. (1976). Mental Transformations and Visual Comparison Processes. Effects of Complexity and Similarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 4, 503-514.
- Cooper, L. and Shepard, R. (1973). Chronometric Studies of the Rotation of Mental Images. En W.G. Chase (Ed.), *Visual Information Processing*. New York: Academic Press.
- De Soto, C.B., London, M. y Handel, S. (1965). Social Reasoning and Spatial Paralogic. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2, 513-521.
- Egan, D.E. and Grimes-Farrow, D. (1982). Differences in Mental Representations Spontaneously Adopted for Reasoning. *Memory and Cognition*, 10, 297-307.
- Fodor, J.A. (1986). ¿Es posible una teoría de la percepción? En J.E. García Albea (Coord.), *Percepción y Computación*. Madrid: Pirámide.
- Fodor, J.A. (1984). *El Lenguaje del Pensamiento*. Madrid: Alianza.
- Fodor, J. (1980). *Representations*. Vermont: Bradford Books.
- Fodor, J. y Pylyshyn, Z. (1986). ¿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. and Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. *Cognition*, 28, 3-71.
- García Albea, J.E. (1986). *Percepción y Computación*. Madrid: Pirámide.
- Handel, S., De Soto, C. and London, M. (1968). Reasoning and Spatial Representation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 351-357.
- Hinton, G.E., McClelland, J.L. and Rumelhart, D. (1986). Distributed Representations. En D. Rumelhart, J. McClelland and the PDP Research Groups. *Parallel Distributed Processing: explorations in the microstructure of cognition* (vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.
- Hunt, E. (1974). Quote the Raven? Nevermore! En L. Greg (Ed.). *Knowledge and Cognition*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Hunt, E., Frost, N. and Lunneborg, C. (1973). Individual Differences in Cognition: A new approach to Intelligence. En G. Bower (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation* (vol. VII). New York: Academic Press.
- Hunt, E. and Love, T. (1972 a). How good can memory be? En A. Melton and E. Martin (Eds.). *Coding and Memory*. New York: Academic Press.
- Hunt, E. and Love, T. (1972 b). *The second mnemonist*. Paper presented at the meeting of the American Psychological Association. Honolulu.
- Huttenlocher, J. (1968). Constructing Spatial Images: a strategy in reasoning. *Psychological Review*, 75, 550-560.
- Jackendoff, R. (1987). On Beyond Zebra: the relation of linguistic and visual information. *Cognition*, 26, 89-114.
- Johnson-Laird, P. (1972). The three-term series problem. *Cognition*, 1, 57-82.
- Juan Espinosa, M. y Colom, R. (1989 a). La investigación en psicología diferencial cognoscitiva: estrategias de primera generación. *Estudios de Psicología*, 39/40, 55-102.
- Juan Espinosa, M. y Colom, R. (en prensa b). Aproximaciones a una psicología diferencial cognoscitiva. *Cognitiva*.

- Kosslyn, S.M. (1973). Scanning Visual Images: some Structural Implications. *Perception and Psychophysics*, 5, 90-94.
- Kosslyn, S.M. (1975). Information Representation in Visual Images. *Cognitive Psychology*, 7, 341-370.
- Kosslyn, S.M. (1976). Can Imagery be distinguished from other forms of internal representations? Evidence from studies of information retrieval time. *Memory and Cognition*, 4, 291-297.
- Kosslyn, S.M. (1984 a). A Theory Based Approach to the Study of Individual Differences in Mental Imagery. En R.E. Snow, R.A. Federico y W.E. Montague (Ed.). *Aptitude, Learning and Instruction*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- Kosslyn, S.M. (1984 b). *Ghosts in the Mind's Machine*. New York: Norton.
- Kosslyn, S., Ball, T.M. and Reiser, B.J. (1978). Visual Images Preserve Metric Spatial Information: Evidence from Studies of Image Scanning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 1, 47-60.
- Kosslyn, S., Cave, C., Provost, D., and Gierke, S. (1988). Sequential Processes in Image Generation. *Cognitive Psychology*, 20, 319-344.
- Kosslyn, S. y Pomerantz, J.R. (1986). Imágenes, proposiciones y las formas de las representaciones internas. En J.E. García Albea (Coord.). *Percepción y Computación*. Madrid: Pirámide.
- Kosslyn, S. and Schwartz, S. (1978). Visual Images as Spatial Representations in Active Memory. En E.M. Riseman y A.R. Hanson (Eds.), *Machine Vision*. New York: Academic Press.
- Lindsay, R. (1988). Images and Inference. *Cognition*, 29, 229-250.
- Luria, A. (1968). *The Mind of a Mnemonist*. New York: Basic Books.
- MacCleod, C.M., Hunt, E. and Mathews, N. (1978). Individual Differences in the Verification of Sentence-Picture Relationships. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 493-508.
- Marr, D. (1985). *La Visión*. Madrid: Alianza.
- Mathews, N., Hunt, E. and MacCleod, C. (1980). Strategy Choice and Strategy Training in Sentence-picture Verification. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 531-548.
- Mynatt, B.T. and Smith, K.H. (1977). Constructive Processes in Linear Order Problems Revealed by Sentence Study Times. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 357-374.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Meredith Publishing Company.
- Newell, A. and Simon, H.A. (1972). *Human Problem Solving*. New Jersey, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Pylyshyn, Z. (1986). Qué le dice el ojo de la mente al cerebro de la mente: crítica de las imágenes mentales. En J.E. García Albea (Coord.), *Percepción y Computación*. Madrid: Pirámide.
- Pylyshyn, Z. (1981). The Imagery Debate: Analogue Media versus Tacit Knowledge. *Psychological Review*, 86, 4, 383-394.
- Pylyshyn, Z. (1983). La naturaleza simbólica de las representaciones mentales. En M.V. Sebastian (Comp.), *Lecturas de Psicología de la Memoria*. Madrid: Alianza.
- Quillian, M.R. (1968). Semantic Memory. En M. Minsky (Ed.), *Semantic Information Processing*. MA: MIT Press.
- Rivière, A. (1984). Modelos de la representación en el razonamiento sobre series. En M. Carretero y J.A. García Madruga (Comps.), *Lecturas de Psicología del Pensamiento*. Madrid: Alianza.
- Rivière, A. (1985). Sobre la multiplicidad de las representaciones: un viaje por los vericuetos de los lenguajes del pensamiento. En J. Mayor (Ed.), *Actividad Humana y Procesos Cognitivos*. Madrid: Alhambra.
- Rivière, A. (1986). *Razonamiento y Representación*. Madrid: Siglo XXI.
- Roth, J.D. and Kosslyn, S.M. (1988). Construction of the Third Dimension in Mental Imagery. *Cognitive Psychology*, 20, 344-361.
- Rumelhart, D., Hinton, G. and McClelland, J. (1986). A General Framework for Parallel Distributed Processing. En D. Rumelhart, J. McClelland and The PDP Research Group (1986), *Parallel Distributed Processing* (vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press.
- Rumelhart, D., McClelland, J., and The PDP Research Group (1986). *Parallel Distributed Processing* (vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press.
- Rumelhart, D. and McClelland, J. (1986). PDP Models and General Issues in Cognitive Science. En D. Rumelhart, J. McClelland and The PDP Research Group (1986): *Parallel Distributed Processing* (vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press.
- Shaver, P., Pierson, L. and Lang, S. (1974). Converging Evidence for the Functional Significance of Imagery in Problem Solving. *Cognition*, 3/4, 359-375.
- Shepard, R. and Metzler, J. (1971). Mental Rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Smith, E.E., Adams, N. and Schorr, D. (1978). Fact Retrieval and the Paradox of Interference. *Cognitive Psychology*, 10, 438-464.
- Smolensky, P. (1988). On the Proper Treatment of Connectionism. *The Behavioral and Brain Sciences*, 11.

- Smolensky, P. (1988). On the Proper Treatment of Connectionism. *The Behavioral and Brain Sciences*, 11.
- Sternberg, R.J. (1980). Representation and Process in Linear Syllogistic Reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 109, 119-159.
- Vega, M. (1984). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid: Alianza.

