

LA FORMACION DEL FENOMENO REPRESENTACIONAL:

CONSTRUCCION Y COGNICION

Alvaro Moreno Bergareche

"El mundo es a sí mismo su propio velo, de forma que no puede ver a Dios más que por el hecho de verse; no puede jamás deshacerse por sí mismo de su velo".

Ibn ul'Arabí

I. Representación y realidad.

Si existe una noción que juegue un papel decisivo en todas las ciencias cognitivas, ésta es la de representación. Sin embargo, el término representación reviste significaciones muy diversas y es habitualmente utilizado sin un examen crítico suficiente.

La idea intuitiva de representación es la de una réplica de lo real, que guarda una equivalencia tal con lo real que lo sustituye o describe. Sin embargo, distinguimos nítidamente la idea de copia física de la de representación, pues esta última no guarda habitualmente semejanzas materiales, sino solo formales, con el objeto real. En efecto, de alguna manera, cuando se emplea la representación se escinde casi literalmente el mundo en dos partes isomórficas: lo real y la reproducción de esa misma realidad en otro ámbito material diferente.

Así pues, lo real y la representación se definen mutuamente del siguiente modo: lo real es lo que es posible de representar y con lo que la representación es posible; constituye el objeto y el medio de la representación. La representación suele definirse como reproducción formalmente equivalente de lo real. Por eso, si bien la noción de lo real nos remite a un nivel metafísico, la de representación es plenamente operativa y pragmática, porque viene unida a la producción de su propio uso: es decir, a la descripción de la forma en que

una parte de lo real es reproducida equivalentemente. Pero, como salta a la vista, la definición de representación en términos de reproducción equivalente no es del todo adecuada porque la reproducción implica la idea de copia, es decir, de reproducción material y no solo formal, lo que de alguna manera hace indistinguibles copia y original (y por consiguiente, representación y realidad). Por el contrario, la representación se diferencia radicalmente de la reproducción porque solo reproduce ciertos aspectos del objeto original y además se distingue del objeto real por estar constituida de una materialidad arbitrariamente diferente de la de éste.

Desde el punto de vista físico esto significa que no existe relación causal entre el objeto representado y su representación. Por ejemplo, en la representación visual, la configuración neuronal en el cerebro que corresponde a la imagen y la estructura del objeto observado son completamente independientes en lo que respecta a su materialidad. De hecho, una misma representación se puede expresar a través de una multitud de estructuras físicas, con tal de que conserven alguna clase de invariancia formal entre ellas y la configuración del objeto representado. Por eso una representación se basa fundamentalmente en un emparejamiento de correspondencias formales, es decir, un isomorfismo.

Tratar de dar una definición de representación implica indirectamente tratar de responder a la cuestión de si la representación puede ser autoconstructiva, es decir, de si puede representarse a sí misma, como ocurre con el lenguaje, que se define por medio de sí mismo (Löfgren 1980). El punto de partida es que todo cuanto conocemos de la realidad se realiza a través de representaciones, son representaciones. Estrictamente no conocemos la realidad sino (sus) representaciones. ¿Cómo entonces llegamos a distinguir entre realidad y representación?

En primer lugar, mediante la experiencia del error o la ilusión realizamos una operación de representación de la representación (metarepresentación), que nos permite hablar de representaciones "adecuadas" e "inadecuadas".

En segundo lugar, a través del estudio de procesos representacionales en sistemas externos, observando su génesis y funcionamiento, obtenemos la idea de que materialmente representación y realidad son diferentes.

Finalmente, la propia posibilidad del conocimiento nos impone la idea de equivalencia formal, de isomorfismo entre realidad y representación.

Pero si al fin y al cabo las representaciones son ellas mismas, como es obvio, estructuras de la realidad, ¿cómo explicar esa dualidad causada por su naturaleza especular? ¿Como se ha podido originar ésta?

La representación es una correspondencia o empare-

jamiento formal, no material, con la realidad representada. Y, como hemos dicho antes, este emparejamiento es completamente independiente de las materialidades respectivas de la estructura representada y de la representación. Pero en la descripción física del mundo todas las propiedades de un elemento o de un sistema de elementos se derivan exclusivamente de su materialidad. Por lo tanto, no habría lugar para ese dualismo entre forma y materialidad que parece estar en la base de la propiedad especular de la representación.

Este es esencialmente el problema que toda teoría del origen de la representación debe resolver. Nosotros trataremos de aportar algunas claves posibles a partir de la relación entre las formas de los procesos de autoreproducción y la representación. Dos son las razones de orientar nuestra investigación en este sentido: por una parte, como hemos mostrado, la idea de reproducción constituye un eje fundamental de la definición de representación. Por otra parte, como se verá a continuación, la forma más primitiva de representación aparece precisamente en la evolución de los sistemas reproductivos.

## II. Representación y reproducción

Entre los conceptos de representación y reproducción existe una relación compleja. Como hemos dicho, la representación es una reproducción de lo real, pero en un sentido de equivalencia configuracional, es decir, su reproducción formal, no material. La reproducción en cambio es copia formal y material. Pero el hecho de que entre la noción de reproducción en la definición de representación va a tener una curiosa relación inversa y complementaria, porque a su vez la forma universal de reproducción (la llamada reproducción no trivial) va a requerir del concepto de representación (Von Neumann 1966, Löfgren 1972).

La noción de reproducción sólo es completa cuando es considerada autónomamente, es decir, como operación de producción de una copia igual al original realizada por el propio objeto original (Varela 1979). La operación de copia como tal no puede ser externa a las propiedades ni del objeto reproductor ni del objeto reproducido, porque entonces remitimos la descripción del proceso a algún elemento ajeno al mismo. Por consiguiente, aquí entendemos por reproducción la autorreproducción.

La segunda cuestión es la de determinar si en su origen sistema autónomo y autorreproductor pudieron existir diferencialmente. Como señalan Kampis y Csanyi (1986), la respuesta es negativa, porque la definición de la identidad organizativa de tales sistemas no puede hacerse

independientemente de la operación autorreproductiva; al contrario, es ésta última la que constituye la identidad y la autonomía del sistema en su origen.

La reproducción necesita siempre de un modelo configuracional (un molde o patrón) que copiar (Kampis y Csanyi op. cit.). Como explicaremos a continuación, en la modalidad de esta operación estriba la diferencia fundamental entre las dos clases de reproducción. En este sentido, el concepto de "unidad" es condición del proceso reproductivo, pero precisamente dicho proceso tiene lugar cuando esa unidad es tal que la acción de las leyes físicas sobre ella produce una red de procesos de producción de componentes que realizan la red de procesos que los produce, y así sucesivamente, en el modo en que Maturana y Varela (1972) denominan proceso autopoietico. Como se ve, se trata de una unidad que operacionalmente es autorreferencial. Como proceso, la unidad se define en la autorreproducción. Además, la distinción entre la unidad como patrón y como proceso de autorreproducción es resultado de considerar potencial o actualmente la acción de las leyes físicas sobre ella misma.

Como hemos dicho más arriba, la reproducción material es (al menos a partir de cierto nivel) informacional (Kampis y Csanyi 1987), es decir, requiere el concurso de la representación. Esto es manifiesto en los estudios formales sobre la reproducción de autómatas celulares (Von Neumann op. cit., Arbib 1969, Langton 1984) y en la de los sistemas vivientes primitivos (Pattee 1977, Löfgren 1981, Csanyi y Kampis 1985). ¿Que significa esta situación? Como explicamos en otra parte (Moreno y Fernández, en preparación) los procesos materiales que permiten la constitución de un sistema plenamente representacional implican una serie compleja de pasos. El primero de estos pasos es la llamada forma de autorreproducción "trivial" o por molde ("template"), que no es informacional.

El proceso de copia por molde se basa en las propiedades morfológicas y químicas (es decir, en una conjunción de forma y materialidad) que poseen ciertos polímeros, especialmente los ácidos nucleicos. En estas moléculas, por ejemplo, los nucleótidos polimerizan uno a uno siguiendo la guía de la cadena molde sin necesidad de que ninguna instrucción explicita qué forma tendrá el conjunto final, pues la reconstrucción de la configuración secuencial de la molécula original se asegura por el principio de complementariedad de las bases de los nucleótidos (Orgel 1986).

El interés de este paso es que sirve, entre otras cosas, como base de construcción de estructuras homomórficas (relación secuencia-plegamiento); éstas a su vez pueden constituir formas de representación cuando aparece un sistema de emparejamientos con otros órdenes de

estructuras, a las que llamamos su significado. Sólo cuando el proceso de emparejamientos es potencialmente ilimitado puede decirse que existe un fenómeno de representación (Moreno 1986). La modalidad de tales emparejamientos se llama código.

La puesta en acción de un sistema representacional determina un cambio esencial en los procesos de reproducción física. Ahora la construcción de la copia es instructiva y ello permite la universalización de dicho proceso de autorreproducción. En realidad, y estrictamente hablando, sólo éste es un verdadero proceso de auto-reproducción, porque en el caso anterior la reproducción era únicamente un resultado de la acción de las leyes físicas sobre una determinada estructura que las "recibe" pasivamente. Así pues autorreproducción y representación son nociones ligadas mutuamente en su origen.

Este hecho nos permite profundizar en el concepto de representación dado anteriormente. Ahora vemos que, en su forma más elemental y primitiva, (tal y como aparece en el proceso de autorreproducción no trivial) la representación es una reproducción formalmente equivalente de lo real para reproducir materialmente esa misma realidad que representa. Y la reproducción material es a su vez necesaria para que la información o representación pueda tener lugar. Es un proceso circular. Por tanto, la raíz de la representación está en la formación de la dualidad forma-materia, como ya hemos señalado anteriormente, y en la aparición de sistemas funcionales.

La autorreproducción no trivial se realiza a través de un sistema de emparejamientos funcionales. Una representación surge de la articulación (formación de un sistema) de un conjunto de emparejamientos que se van formando en un sistema de autorreproducción trivial. Cuando hablamos de emparejamientos nos referimos a la aparición de alguna forma de interrelación entre componentes del sistema que no sea derivable de las leyes físicas (incluyendo las condiciones iniciales). Para que este hecho llegue a producirse se requiere la confluencia de una dinámica compleja, más aleatoriedad (Rosen 1978), junto con el surgimiento de un "loop" que fije alguna forma de proceso y establezca la mencionada relación.

La idea de ligadura ("constraint"), por contraposición a la de ley física, sirve para describir este tipo de situaciones (Pattee 1972). La acción de las ligaduras permite la existencia de estados emparejados dentro de un marco que las leyes describen como estados de libertad entre los componentes del sistema. Así, al existir la posibilidad de diferentes formas de emparejamientos (descripciones alternativas del sistema) se permite el origen de un código.

Que el establecimiento de estas ligaduras resulta también funcional se desprende de las consecuencias que supone para el sistema, es decir, en términos comparativos con otros emparejamientos aparecidos en otros sistemas, en un marco donde la reproducción de dichos sistemas es el proceso esencial. Esto implica el desencadenamiento de una selección entre las diferencias de funcionamiento que las diferentes ligaduras producen en cada sistema (entre otras razones, por el carácter necesariamente limitado del marco, es decir, de la disponibilidad de los componentes que sirven para la continua re-construcción de cada uno de los sistemas).

Así, pues, un sistema de ligaduras es necesariamente funcional en su origen por la naturaleza propia de esta clase de sistemas: en primer lugar, por el ajuste de la arbitrariedad de los emparejamientos a formas de viabilidad del sistema; y en segundo lugar, por la evaluación competitiva entre las diferentes formas de sistemas viables, en la línea de lo señalado en el párrafo precedente.

Decíamos que la diferencia entre la autorreproducción trivial y la no trivial reside en que esta última se realiza a través de un sistema de ligaduras funcionales. En efecto, son precisamente estas ligaduras las que, al conferir un significado funcional a determinadas configuraciones estables, hacen que las denominemos "instrucción" (I) o información (H) constructiva. I puede definirse por tanto como un conjunto de registros configuracionales que producen una acción dinámica funcional en un sistema.

La forma lógicamente más elemental de I es la autorreproductiva, es decir, aquella en la que I es un conjunto de ligaduras que encauzan la acción dinámica de las leyes físicas sobre los componentes de un sistema para que, a partir de componentes que no pertenecen a él, éste construya una copia de sí mismo, incluidas sus propias instrucciones para la producción de otra nueva copia, y así sucesivamente. Por consiguiente, podemos denominar a este conjunto de instrucciones la autodescripción del sistema.

En el caso de la representación que juega el papel clave del proceso de autorreproducción no trivial, la diferencia entre el sistema y el entorno es de un tipo especial: sólo cuenta (es "reconocido", representado) como entorno aquello que va a ser incorporado al sistema en el proceso de autorreproducción. Y, en todo caso, la representación no es del entorno, sino del propio sistema en su estado final (construcción). Por eso, esta representación es sólo universal en cuanto descripción instructiva. No es una reproducción equivalente, un isomorfismo de la realidad exterior al sistema. Más

exactamente, es sólo autodescripción funcionalmente activa, constructiva.

### III Origen de la representación

Parece que existe un límite inferior de complejidad estructural en la constitución de los componentes fundamentales, tanto del proceso de reproducción trivial (ácidos nucleicos) como de la no trivial (ácidos nucleicos y proteínas). Esta idea del umbral de complejidad material no pasó desapercibida a los ojos de Von Neumann, para quien era ésta una de las más intrigantes cuestiones del problema de la autorreproducción (Von Neumann op. cit.).

Por otra parte, si la reproducción es un proceso en el que se produce una equivalencia tanto material como formal, ¿por qué aparecen en la naturaleza formas de reproducción antes que de representación, cuando ésta solo implica una producción de equivalencias formales?

Parece que la respuesta a esta paradoja reside en las propias limitaciones de la forma no representacional de la reproducción. Para que el proceso de reproducción pudiera ser universal debía de producirse algún tipo de desdoblamiento entre la forma y la materialidad que permitiese la realización genérica de un proceso constructivo.

En su forma más elemental, este proceso debió de aparecer con la formación del código genético, ya que éste posibilitaría un sistema de correspondencias entre las estructuras materialmente independientes de lo representado (secuencias de aminoácidos, y subsiguientemente proteínas), y de la representación (secuencias de bases en los ácidos nucleicos). Así, pues, a partir de la arbitrariedad de los emparejamientos desde el punto de vista de su materialidad, esta relación se establece como "formal".

Como ha sido subrayado por numerosos autores (Atlan 1979, Pattee 1982, Hofstadter 1985) este proceso es profundamente autorreferencial, ya que los mecanismos químicos que efectúan los emparejamientos (enzimas sintetasas) son a su vez producto de la traducción (emparejamiento) de los ácidos nucleicos. En efecto, una vez el sistema puesto en marcha, la construcción de la representación y la representación de la construcción (o construcción por la representación) son totalmente complementarias, pues se requieren mutuamente en pasos sucesivos, formando una organización circular.

Pero lo que aquí nos interesa especialmente es el problema del isomorfismo entre representación y realidad representada, una vez que se ha establecido la independencia-separación material entre ambas (arbitrariedad física del código). Pues bien, en realidad la

correspondencia formal consiste en el propio funcionamiento del mecanismo de emparejamiento (código). Esto es, la forma en que se lee y traduce la secuencia de bases del ácido nucleico. Podría pensarse que es en la formación de la secuencia misma, como configuración (forma de orden) congelada, donde reside la clave de la constitución del isomorfismo. Pero sería erróneo considerar que ese orden puede poseer capacidad semántica (de emparejamiento, representacional) intrínseca. Sólo a posteriori nos aparece como una información la estructura configuracional de la secuencia, es decir, como representación de un determinado orden o configuración real (en este caso, determinadas proteínas, y a través de sus efectos funcionales, finalmente determinadas propiedades fenotípicas). Y ésta es la diferencia esencial entre los conceptos de información y programa en los sistemas vivientes y en los ordenadores (Atlan op. cit., Sibatani 1986).

En realidad, el mecanismo de emparejamientos implica la diferencia esencial con el modo de reproducción trivial (por molde) en el siguiente sentido: dicho mecanismo actúa como instrucción porque controla la acción de las leyes físicas (mediante ligaduras enzimáticas) y esto conlleva la posibilidad de actuaciones alternativas, a diferencia de lo que ocurre en la descripción de un sistema en términos de leyes físicas (Polanyi 1968). Cuando hablamos de computación o de acción controlada por un programa u algoritmo en general, es ésta una suposición fundamental en la descripción del sistema.

Pero en el proceso del origen de una primera forma de representación (instrucción) es obvio que no podemos seguir la analogía del ordenador. Debemos suponer un proceso que autororganizativamente conduzca a ello. Pero sin la idea de funcionalización progresiva, que es la clave para poder pensar en un mecanismo de selección natural actuando sobre el gran número de variantes que fueran apareciendo, parece difícil imaginar una solución al problema.

Pero además sólo cuando un mecanismo de emparejamiento puede perpetuarse en dos vueltas consecutivas, de forma que los resultados de los nuevos emparejamientos fueran en cierto modo autorreferenciales, el sistema quedaría fijado (Küppers 1983). En otras palabras, un proceso de representación solo puede surgir en el seno de sistemas que sean organizativamente cerrados.

Pero ¿de qué manera se hace posible la equivalencia formal entre diferentes clases de estructuras y qué es lo que reconoce o evalúa la existencia de tales equivalencias? Si tenemos en cuenta que dicha equivalencia formal no es otra cosa que el propio mecanismo de emparejamientos, es decir, el código, veremos como

resultarán imposibles formas de emparejamiento sin ningún isomorfismo. Es evidente, por ejemplo, que la complejidad configuracional de las secuencias de bases debe guardar una adecuada similitud con la de la estructura primaria de las proteínas que codifican. Una vez más, la razón de ello es que una inadecuación en tal isomorfismo implicaría una inviabilidad funcional del proceso. Por tanto, solo se fijan progresivamente las correspondencias isomórficas.

#### IV Representación y cognición

No es fácil dar una definición clara de cognición, pero podríamos plantear como punto de partida que el nivel más elemental de proceso cognitivo es el reconocimiento enzimático. Entendemos por reconocimiento fundamentalmente una acción de clasificación o discriminación llevada a cabo por un mecanismo input-output; como esta clasificación es una proyección de varios-a-uno, el mecanismo clasificador ha de ser funcional, y debe su origen a un proceso de construcción (labor en el nivel molecular que estamos considerando ejecutan los ácidos nucleicos). Pero este proceso de construcción se complementa con la recíproca necesidad que tienen las instrucciones constructivas contenidas en los ácidos nucleicos de ser expresadas mediante la acción funcional de reconocimiento de las enzimas (Pattee 1982). Por tanto, esa funcionalidad es en su origen estrictamente autofuncionalidad.

La validez fundamental de este esquema reside en que todos los procesos progresivamente más complejos que la evolución biológica comporta, incluyendo el sistema nervioso, se basan en mecanismos de reconocimiento enzimático (Koshland et al. 1982).

Esta facultad de clasificación en el marco de la creación de una autofuncionalidad por el sistema comporta su definición como unidad y la aparición en primer lugar de una dualidad propio/extraño (Castoriadis 1978), y en segundo lugar, de un esquema autónomo de adjudicación de significaciones funcionales a los componentes del entorno. En efecto, la función de reconocimiento permite que el sistema extienda su identidad a una parte del entorno a través del entramado de emparejamientos y desemparejamientos que va tejiendo entre sus estados internos y las interacciones con rasgos externos. Al conjunto de los cambios producidos en el interior del sistema por las interacciones mencionadas con el entorno puede llamársele el universo representacional (del sistema).

Ahora bien, una vez planteado el problema de la cognición en este marco, no tiene sentido hablar de representación de estructuras independientes del sistema,

porque sistema y entorno forman una red ecológica de interacciones recursivas. Pero en la medida en que la existencia de una unidad ecológica no hace desaparecer tampoco la dualidad fundamental creada por el sistema cognitivo entre él y el entorno, la descripción adecuada de este proceso cognitivo sería en términos de representación de estructuras de la realidad exterior. Este "exterior" se entiende, por tanto, en relación al sistema perceptivo, definido éste como unidad autónoma (de autosentido o autofuncional) que se inserta en un marco o sistema más amplio.

Hemos dicho que entre el entorno que interacciona con los receptores del sistema y la representación interna de ese entorno por el sistema hay un proceso de selección o clasificación. Al consistir por tanto el proceso de reconocimiento en una proyección de varios-a-uno, se nos plantea la cuestión de como determinar si la clasificación es adecuada o no en cuanto "mapping" de la estructura del entorno. Parece que la única respuesta que cabe dar es que la adecuación debe coincidir con la funcionalidad biológica del sistema. Pues o bien la representación es funcionalmente adecuada, o el sistema que la sustenta tiende a desaparecer rápidamente, con lo que la propia representación "inadecuada" no podrá tampoco perdurar.

En otras palabras, las condiciones que definen la adecuación representacional son aquellas que aseguran al sistema una autorreproducción estable. Ahora bien, puesto que esto se puede conseguir a través de procesos recursivos de interacciones con el medio (lo que implica a su vez la modificación de éste), podemos concluir que la adecuación de la representación es en realidad un proceso de ajuste mutuo y progresivo hasta alcanzar puntos de estabilidad.

#### V. Representación constructiva y cognitiva.

Sería un error tratar el concepto de representación en un nivel puramente cognitivo, pues hemos visto que existe una forma más elemental de la representación que es constructiva-instructiva, y no perceptiva. En una y otra modalidad además se plantea diferentemente el problema de la correspondencia o adecuación. En la forma instructiva la construcción de las correspondencias es condición de la representación, y en realidad en este caso es tan estrecha la interrelación entre las interacciones dinámicas e informacionales del sistema que estructura construída y estructura instructora dependen mutuamente la una de la otra. En el límite del proceso de origen de la representación, la distinción entre el soporte físico de la instrucción y el de la construcción se borran, con lo cual nos encontramos en el supuesto de la reproducción

trivial. Pero en la medida en que se va consolidando evolutivamente un sistema de información y traducción (código) de esta información en sistemas moleculares autorreproductivos, el flujo de la información va de la instrucción (representación) a la construcción (realidad representada).

Por el contrario, en la modalidad cognitiva el orden es el inverso. Actúan como instrucción las configuraciones físicas de la realidad representada, que es previa, y luego se forma la representación de aquella (aunque también en este caso hay un proceso circular, como se ha explicado).

Pero, además, mientras en la modalidad instructiva el sistema no establece necesariamente separaciones o fronteras físicas entre sí y el entorno, en la cognitiva la identidad del sistema es una realidad necesariamente preexistente, ya que ella misma es la que determina los límites con lo exterior (y "decide" lo que es exterior) creando una separación física entre sistema y entorno.

En ambos casos hay un flujo de información, entendida ésta en el sentido de configuraciones formales con significado (mensaje), que sirven de correspondencia o emparejamiento entre dos clases de entidades materialmente independientes. Pero éste parece ser el único aspecto común. En efecto, aunque en ambos casos instrucción e instruido forman una unidad mutuamente complementaria de donde surge el significado, unidad sin la cual no existen informacionalmente hablando ni el uno ni el otro, en la modalidad cognitiva el objeto tiene una independencia "ontológica" (configuracional y material), mientras que en la modalidad instructiva la representación es instrucción para la construcción del objeto representado, el cual por tanto no existiría (como organización, como configuración) sin su representación previa.

De lo expuesto se deduce que el problema de la relación de la representación con el objeto representado solo es cognitivo o epistemológico en un determinado estadio evolutivo. Por eso creo que debemos separar claramente el problema de la representación en su nivel más elemental del planteamiento propiamente cognitivo. La representación aparece en primer lugar como un proceso de construcción de su propio objeto de referencia. Solo en un ulterior estadio evolutivo este orden debió de invertirse.

#### VI. Ecología y adecuación representacional

Desde una perspectiva ecológica, es decir temporal y espacialmente más amplia que la de los sistemas individuales, no puede hablarse de una realidad independiente del organismo que se la representa, porque ambos constituyen una unidad de interacciones mutuas. Así, pues,

desde este punto de vista global la representación es tan descriptiva como constructiva/instructiva. Esto significa la constitución de un ciclo recursivo de interacciones que se prefigura posiblemente ya en el modelo constructivo de la autorreproducción. La realidad aparece así ante el organismo como un conjunto de procesos y componentes a reconocer y a manipular para su propia supervivencia-reproducción. Lo cual significa: selección y manipulación de materiales para construir copias de sí mismo (reproducción), para renovar continuamente sus propios componentes (metabolismo), para discriminar los materiales y organismos nocivos (defensa), etc.

En otras palabras, la extrema funcionalidad del sistema cognitivo o informacional del organismo hace que sea inseparable la acción cognitiva ("receptiva") del organismo de la del conjunto de su actividad biológica, y por tanto de sus interacciones activas hacia el medio (Popper 1972, Riedl 1980). En consecuencia, la realidad que forma su ámbito cognitivo es su nicho ecológico, lo que significa que es una realidad dependiente de/ o transformada por/ su propia actividad.

Pero la idea de relacionar cognición y funcionalidad no es exclusiva de los enfoques biológicos. También desde el ámbito de la Inteligencia Artificial se ha abordado esta cuestión de forma similar, relacionando adecuación de la representación y funcionalidad del sistema cognitivo, aunque aquí la funcionalidad se entiende habitualmente como resolución satisfactoria de problemas (Varela 1986, Andler 1986).

Los cognitivistas ortodoxos consideran que un sistema cognitivo opera con símbolos que representan determinados rasgos del mundo real. A partir de aquí, esta escuela sostiene que un sistema cognitivo funciona bien en la medida en que el procesamiento de la información (es decir, de los símbolos) conduce a una solución satisfactoria de un problema dado (Gardner 1984).

Para los conexionistas, en cambio, un sistema cognitivo funciona adecuadamente cuando se observa en él la emergencia de un estado global que coincida con la capacidad de resolver algún problema real (reconocimiento de formas, por ejemplo. Si cada vez que aparece la forma reconocida el sistema cae en un estado de atractor, se dice que el sistema funciona adecuadamente). Así puede decirse que se ha establecido una correspondencia entre estados globales y rasgos de la realidad (Atlan 1987).

Pese a sus diferencias, puede verse que en todos estos enfoques se establece una relación estrecha entre adecuación representacional y funcionamiento viable. Lo que no existe, sin embargo, en ninguno de los planteamientos de la IA mencionados es una explicación de la forma en que un sistema crea autónomamente su propia

funcionalidad, por lo que la solución de los problemas resulta de alguna manera ajena al propio proceso de autor-organización del sistema cognitivo. En nuestra opinión esto se deriva de no relacionar en su origen el proceso cognitivo con el autorreproductivo.

Inadecuación representacional significaría, por consiguiente, una forma de representación que no asegurara establemente la reproducción del sistema, es decir, su supervivencia. La cuestión, entonces, es saber si puede determinarse a priori qué se entiende por solución satisfactoria de un problema cognitivo en el marco de la evolución biológica.

Quizás no exista una respuesta abstracta, aislada del marco temporal. Esto significaría que el funcionamiento adecuado del sistema cognitivo no puede ser evaluado desde un único punto de vista; por ejemplo, el factor adaptativo puede ser el más importante a escala de una especie concreta, en un período determinado y en un ámbito ecológico establecido. Pero desde un punto de vista global y general probablemente tengamos que valorar más la versatilidad, la ampliación del ámbito cognitivo, la mejora de su precisión, y en general el aumento de la cantidad y calidad de la información que pueda obtener, almacenar y procesar a partir del medio. Tal vez en este proceso, visto con suficiente perspectiva, se encuentren las raíces de una dinámica de independización de la percepción del medio, es decir, de un proceso de progresiva conversión del medio en realidad objetiva.

Departamento Lógica y Filosofía de la Ciencia  
Universidad del País Vasco

#### REFERENCIAS

- Andler, D. (1986) "Le cognitivisme orthodoxe en question". Cahiers du CREA. 9.9-106.
- Arbib, M. (1969) "Self-reproducing automata" Towards a Theoretical Biology. Ed. C. Waddington. Edinburgh. Edinburgh University Press.
- Atlan, H. (1979) Entre le cristal et la fumée. Paris. Seuil.
- Atlan, H. (1987) "Self Creation of Meaning". Physica Scripta,

- Castoriadis, C. (1978) Les carrefours du labyrinthe. Paris. Suil.
- Csanyi, V. & Kampis G. (1985) "Autogenesis: The Evolution of Replicative Systems" J. Theor. Biol. 114. 303-321.
- Gardner, H. (1984) The Mind's New Science. New York. Basic Books.
- Hofstadter, D. (1985) Metamagical Themas. New York. Basic Books.
- Kampis, G. & Csanyi, V. (1986) "Replication is informational". Enviado para publicar en el J. Social. Biol. Structure.
- Kampis, G. & Csanyi, V. (1987) "Replication in Abstract and Natural Systems" Biosystems. 20, 143-152.
- Koshland, D. E. Jr., Goldbeter, A., Stock, J.B. (1982) "Amplification and adaptation in regulatory and sensory systems" Science. 217, 220-225.
- Küppers, B. (1983) Molecular Theory of Evolution. Berlin. Springer Verlag.
- Langton, C. (1984) "Self-reproduction in Cellular Automata". Physica. IOD. 135-144.
- Löfgren, L. (1972) "Relative Explanations of Systems". Trends in General Systems Theory, ed. by G. Klir. New York. John Wiley.
- Löfgren, L. (1980) "Knowledge of Evolution and Evolution of Knowledge" The Evolutionary Vision, ed. by E. Jantsch. Boulder. Westview Press.
- Löfgren, L. (1981) "Life as an autolinguistic phenomenon" Autopoiesis ed. by H. Zeleny. New York. Elsevier.
- Maturana, H y Varela, F. (1972) Autopoiesis Santiago. Universidad de Chile.
- Moreno, A. (1986) "Epistémologie des modes de représentation des systèmes vivants". Cahiers du CREA, 9 191-221.
- Orgel, L. (1986) "Molecular Replication and the Origins of Life". The Lesson of Quantum Theory. Eds. J. de Boer et al. New York. Elsevier.
- Pattee, H. (1972) "Laws and constraints, symbols and languages" Towards a Theoretical Biology. ed. C. H. Waddington. Edinburgh. Edinburgh University Press.
- Pattee, H. (1982) "Cell Psychology: an evolutionary approach in the symbol-matter problem" Cognition and Brain Theory. 5, 325-341.
- Polanyi, M. (1968) "Life's irreducible structure" Science 160, 1308-1312.
- Popper, K. (1972) Objective Knowledge. Oxford. Clarendon Press.
- Riedl, R. (1980) Biologie der Erkenntnis Berlin. Paul Parey Verlag.
- Rosen, R. (1978) Fundamentals of Measurement and Representation of Natural Systems. New York. Elsevier North-Holland.
- Sibatani, A. (1986) "Information as a misnomer in biology, and a warning to contemporary society". Todai Symposium on Information and its Functions. Tokyo University.
- Varela, F. (1979) Principles of Biological Autonomy. New York. Elsevier North-Holland.
- Varela, F. (1986) "The Science and Technology of Cognition: emergent directions". Memoria preparada para Shell International

petroleum Co.  
Von Neumann, J. (1966) "Theory of Self-Reproducing Automata". A. Burks  
ed. University of Illinois Press.