

Epistemología con sujetos cognitivos

PASCUAL F. MARTÍNEZ-FREIRE*

1. POPPER Y LA EPISTEMOLOGÍA SIN SUJETO COGNOSCENTE

EL 25 DE AGOSTO DE 1967, en el Tercer Congreso Internacional de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia, en Amsterdam, el ya famoso filósofo de la ciencia Karl Popper (1902-1994) presentó una ponencia titulada «Epistemology without a knowing subject», que posteriormente fue incorporada a su libro *Objective Knowledge* (1972).

Como primera aclaración debe señalarse que Popper entiende por epistemología la teoría del conocimiento científico. Esto es perfectamente aceptable, ya que la propia palabra *epistemología* incluye el término griego que significa ciencia (*episteme*), y además resulta habitual hablar de la epistemología en este sentido restringido de teoría de la ciencia, junto a la acepción más amplia de epistemología como teoría del conocimiento en general. Lo que ya no es aceptable es la tesis de Popper de que la epistemología centrada en las teorías científicas consideradas en sí mismas (entendidas de la manera especial que a continuación veremos) puede explicar los procesos de pensamiento subjetivos de los científicos, pero no viceversa. Tal es la tercera tesis propuesta en el citado trabajo.

Justamente lo que pretendo defender es que, frente a Popper, ese viceversa es verdadero, esto es, que el estudio de la ciencia como actividad de agentes solucionadores de problemas (en el sentido que más adelante iré precisando) explica las teorías científicas.

* Universidad de Málaga

Pero debemos continuar el análisis de los puntos de vista de Popper para poder entender mejor esa tercera tesis y, en consecuencia, poder evaluarla adecuadamente. El filósofo vienés distingue dos sentidos distintos de conocimiento o pensamiento: 1) conocimiento en sentido subjetivo, que consiste en un estado mental o de conciencia, o en una disposición a comportarse o a reaccionar, y 2) conocimiento en sentido objetivo, consistente en problemas, teorías y argumentos en cuanto tales. Así pues, podemos añadir, el conocimiento subjetivo está formado por los procesos psicológicos (entendidos ya sea de manera mentalista o de modo conductista) de los científicos, mientras que el conocimiento objetivo está formado por los problemas y construcciones teóricas considerados en sí mismos. Y Popper asegura que tal conocimiento en sentido objetivo es conocimiento sin conocedor, es conocimiento sin sujeto cognoscente.

Ahora bien, para nuestro autor, la epistemología tradicional (Locke, Berkeley, Hume e incluso Russell), centrada en el conocimiento subjetivo, es irrelevante para el estudio del conocimiento científico. Tal es su primera tesis. Mientras que la epistemología centrada en el conocimiento objetivo es relevante para el estudio de la ciencia. Tal es su segunda tesis. En suma, lo que interesa a Popper es una epistemología o teoría de la ciencia que considera las teorías científicas al margen de cualquier sujeto cognoscente, esto es, prescindiendo de aquellos agentes que las elaboran.

A su vez, las teorías científicas consideradas en sí mismas pertenecen o son inquilinos, según Popper, de lo que denomina tercer mundo. En efecto, en el trabajo que estamos analizando nuestro autor distingue tres mundos o universos: 1) el primer mundo, constituido por los objetos o estados físicos, 2) el segundo mundo, formado por los estados de conciencia o estados mentales, o bien las disposiciones conductuales para actuar, y 3) el tercer mundo, que comprende los contenidos objetivos de pensamiento, en particular de los pensamientos científicos y poéticos. Posteriormente, siguiendo una sugerencia de John Eccles, contenida en su libro *Facing Reality* (1970), Popper preferirá hablar de Mundo 1, Mundo 2 y Mundo 3. En todo caso, el tercer mundo o Mundo 3 tiene un parecido, aceptado por nuestro filósofo, con el mundo platónico de las Ideas, aunque se asemeja más, según Popper, al universo de los contenidos objetivos del pensamiento del que habla Frege.

A estas alturas, debería resultar claro que el filósofo vienés sostiene dos puntos de vista sumamente dudosos (y que no comparto en absoluto). Por un lado, las teorías científicas existen en sí mismas, constituyendo incluso un mundo en gran medida autónomo. Personalmente entiendo que las teorías científicas no existen independientemente de al-

guna mente que las considere y que, siguiendo una línea platonizante de argumentación, si existen en el Lógos divino también existen respecto de una mente. Popper argumenta que el tercer mundo es autónomo en la misma medida en que las bibliotecas (cuyas revistas y libros contienen el conocimiento objetivo) pueden subsistir aunque haya desaparecido todo conocimiento subjetivo (es decir, toda conciencia). Sin embargo, parece claro que los libros y revistas pertenecen al Mundo 1, son objetos físicos, y que, aunque contengan conocimiento, se trata de conocimiento expresado en un lenguaje por algún inquilino del Mundo 2.

Por otro lado, según Popper, una epistemología objetivista que estudie el tercer mundo puede ayudar a arrojar muchísima luz sobre el segundo mundo de la conciencia subjetiva, en especial sobre los procesos de pensamiento subjetivo de los científicos, pero la conversa no es verdadera. Tal es su citada tercera tesis. Sin embargo, esta postura tomada globalmente parece inaceptable. Tal como veremos más adelante, es posible y aceptable estudiar la ciencia en cuanto lenguaje y, en esa medida, prescindir de los sujetos cognoscentes, pero no resulta aceptable sostener que el estudio de la actividad de los agentes científicos es irrelevante para comprender las teorías científicas.

En lugar de una epistemología sin sujeto cognoscente, o epistemología objetivista, pretendo defender una epistemología con sujetos cognitivos. Tal defensa no excluye otros enfoques en los estudios de la ciencia, incluyendo el análisis popperiano del lenguaje científico (aunque no su Mundo3), pero insiste en la conveniencia de estudiar la ciencia como actividad de agentes solucionadores de problemas.

2. LOS TRES MOMENTOS DE LA EMPRESA CIENTÍFICA

En primera instancia, es importante señalar que la reflexión sobre la ciencia, a la altura de nuestro tiempo, no debe encuadrarse solamente en el marco de la epistemología o filosofía de la ciencia, sino que debe situarse en el ámbito, mucho más amplio, de los estudios de la ciencia (*Science Studies*). Tal denominación ya aparece, por lo menos, en el propio título de la revista *Science Studies*, publicada por primera vez en enero de 1971, con el respaldo de investigadores de las Universidades de Sussex y de Edimburgo, y que en 1975 pasó a llamarse *Social Studies of Science*. Con la denominación de *estudios de la ciencia* suele hacerse referencia a una plural consideración de la ciencia que, atendiendo a la complejidad de la empresa científica, incluye, además de la filosofía de la ciencia o epistemología, la historia de la ciencia, la sociología de la ciencia o la psicología de la ciencia.

La empresa científica constituye un producto de conocimiento que proporciona respuestas complejas a problemas también complejos; se trata, por tanto, de un amplio conjunto de conocimientos, de gran variedad y alcance, referido a diversas parcelas de la realidad y que posibilita la creación de recursos tecnológicos también muy diversos. Podemos decir que la empresa científica es uno de los mayores logros (para algunos, el mayor) de los seres humanos.

Pero en su constitución la empresa científica, en términos generales, tal como he señalado en mi trabajo «Las teorías científicas como mapas cognitivos» (1997), tiene tres momentos o niveles fundamentales, a los cuales deben atender los estudios de la ciencia: la creación científica, la justificación de los contenidos de la ciencia y la instauración de sus doctrinas.

En el momento de la creación científica, la ciencia es básicamente una *actividad* de agentes solucionadores de problemas. En el momento de la justificación de los contenidos científicos, la ciencia aparece como una tarea consistente en precisar, fundamentar y ordenar los *enunciados* científicos. Finalmente, en el momento de la instauración de las doctrinas científicas, la ciencia es una *mercancía* a introducir en ciertos mercados. Por todo ello, la empresa científica resulta ser, según sus diferentes momentos, una actividad de la mente humana, un lenguaje especial o un peculiar producto comercial.

Cuando nos ocupamos de la instauración de las doctrinas científicas, los estudios pertinentes son la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia. Tal como ha insistido frecuentemente Paul Feyerabend (1924-1994), las doctrinas científicas no se han impuesto solamente por su excelencia racional, sino también por la habilidad retórica o la buena propaganda de sus creadores. La historia de la ciencia nos muestra cómo se han establecido las diferentes teorías científicas, normalmente tras un rechazo inicial desde la clase intelectual dominante, y cómo se han difundido hasta alcanzar un reconocimiento general. Actualmente los proyectos científicos se ofrecen a las oficinas de subvenciones públicas y a empresas privadas, mientras que las teorías científicas se lanzan al mercado de los congresos, de las revistas de prestigio, de las grandes editoriales, de las universidades y centros de investigación, y de las empresas privadas. La sociología y la historia de la ciencia nos enseñan cómo se alcanza o se puede alcanzar el éxito en la colocación de la mercancía que es la ciencia.

A su vez, cuando nos ocupamos de la justificación de los enunciados de la ciencia, los estudios relevantes son la lógica entendida en un sentido amplio así como la epistemología. Pero esto debe aclararse, aun-

que sea someramente. Por lógica entendida en sentido amplio quiero decir que interesa, para la justificación de los enunciados científicos, no sólo la lógica deductiva o teoría de la demostración estricta, sino también las lógicas de las inferencias no-demostrativas (inducciones, abducciones o educiones), y ello en razón de que los enunciados científicos no siempre son conclusiones demostradas sino que frecuentemente son conclusiones meramente hipotéticas. Por otra parte, al referirme a la epistemología como estudio relevante para la justificación de la ciencia pretendo defender el carácter normativo de la epistemología, que no puede ser completamente naturalizada. La epistemología puede, por ejemplo, ocuparse de establecer criterios de racionalidad científica y, en función de ellos, emprender la tarea de justificar los enunciados de la ciencia.

Ahora bien, cuando nos ocupamos de la creación científica, los estudios relevantes pueden ser la historia de la ciencia y la psicología de la ciencia. En efecto, la historia de la ciencia, ya sea estudio de episodios concretos (como la revolución copernicana o la teoría darwinista de la evolución) ya sea estudio del desarrollo de las ideas científicas, puede contribuir a la comprensión de cómo se ha construido la ciencia si el estudio realizado analiza los procesos de descubrimiento considerando los problemas concretos y sus soluciones tal como fueron elaboradas por los científicos, es decir, si se estudia la ciencia no como un hecho constituido sino como un proceso. Sin embargo, la psicología de la ciencia nos permitirá estudiar la acción de los agentes científicos de una manera más directa y general, al considerar cómo se produce la ciencia en cuanto actividad solucionadora de problemas científicos en términos descriptivos y generales, y ya no solamente en términos reconstructivos e históricos. Es decir, una adecuada psicología de la ciencia se enfrenta a las cuestiones de describir en términos generales los procesos cognitivos de construcción de la ciencia.

La epistemología con sujetos cognitivos intenta aclarar la naturaleza de la ciencia no en cuanto mercancía, ni en cuanto conjunto de enunciados públicos, sino en cuanto actividad mental. Por ello, es esencial para esta epistemología la ciencia psicológica y, en particular (tal como veremos), la psicología cognitiva contemporánea y las bases que la neurociencia puede sugerir para los procesos de descubrimiento científico.

3. PSICOLOGÍA COGNITIVA Y LA TESIS REPRESENTACIONAL DE LA MENTE

La psicología de orientación cognitiva (contrapuesta a la psicología de orientación conductista) es una de las disciplinas básicas de las ciencias

cognitivas, es decir, del campo interdisciplinar de investigación acerca de los procesos cognitivos, en computadores, en animales o en humanos, entendidos como procesos de manipulación de información.

Ahora bien, una de las asunciones básicas de las ciencias cognitivas es la tesis representacional de la mente. Según tal tesis, la mente es un sistema de estados internos que representa (con diferentes grados de convencionalidad y de eficacia) el mundo que constituye su entorno. Dicho de modo más preciso, desde el punto de vista de las ciencias cognitivas no existe propiamente *la mente*, en cuanto pudiera ser entendida como *una substancia*, ajena a cualquier investigación empírica y con un carácter individual. Sino que lo que existe realmente son procesos mentales (clases de distinto tipo y funciones) que son justamente representaciones del mundo en torno. Por tanto, cuando hablamos de la naturaleza representacional de la mente queremos decir que la mente es un conjunto de diversas clases de representaciones.

La noción de mente, en el contexto de las ciencias cognitivas, se aplica no sólo a los seres humanos sino también a los animales y a los computadores, hablándose de manera natural de mentes animales y de mentes mecánicas. La razón estriba en que podemos defender la existencia de sistemas de estados internos que representan el entorno tanto en los animales como en los computadores. Sin embargo, dentro del alcance de la epistemología o filosofía de la ciencia, sólo nos interesarán las mentes humanas y ello por dos razones. En primer lugar, como veremos más adelante, porque los problemas científicos son típicamente humanos. Y en segundo lugar porque la simulación de la ciencia por computador es diferente de la realización del ser humano cuando crea ciencia.

Pero debemos precisar en qué consiste una representación. Tal como he sostenido en mi trabajo «Representación e interpretación» (1993), podemos decir que R es una representación de un objeto O para un intérprete I en la medida en que I toma cuenta de O en virtud de la manifestación de R. Tal caracterización es muy general, pero, al mismo tiempo, se refiere de manera directa a las representaciones conscientes. En efecto, la representación entendida de tal manera comprende, dado un intérprete, tanto una sentencia lingüística, como una fotografía, un cuadro pictórico o un proceso mental. Pero, por otro lado, y puesto que la interpretación consiste en tomar cuenta o dar sentido (de modo general), la representación así caracterizada se realiza de modo pleno en las representaciones conscientes. Cuando no hay interpretación podemos tener representaciones inconscientes, que son representaciones de tipo potencial, en cuanto pueden actualizarse en representaciones conscientes o bien son elementos previos a una representación consciente.

Las representaciones, además, pueden ser externas o internas. En el primer caso, la representación puede ser objetivo de una observación directa intersubjetiva, es decir, compartida por varios sujetos, como ocurre con una sentencia lingüística escrita o una fotografía. En el segundo caso, la representación sólo puede ser observada directamente por un sujeto. Ciertamente las representaciones que constituyen la mente, según la tesis representacional de la mente, son representaciones internas, ya que sólo son accesibles directamente a la observación del poseedor de tal mente.

Tal como señalé en mi citado trabajo «Las teorías científicas como mapas cognitivos» (1997), las representaciones mentales, que son las que nos interesan al ocuparnos de la ciencia como actividad de los agentes solucionadores de problemas, pueden ser representaciones primarias o representaciones secundarias. Las primeras poseen una clara conexión causal con los objetos representados, mientras que las segundas son producto de una elaboración mayor por parte del sujeto. En términos más concretos, las representaciones perceptivas son las representaciones primarias, como, por ejemplo, un gato visto, un trueno escuchado, cierto perfume oído, un bombón paladeado o el pinchazo de una aguja sentido; en cambio, son ejemplos de representaciones secundarias las imágenes construídas, como un centauro, los conceptos o ideas, como la forma triangular, o bien las palabras y las proposiciones pensadas (ni escritas ni proferidas). Esta distinción apunta al hecho de que la mente humana produce representaciones más o menos elaboradas. Pero en todo caso parece razonable asumir el principio de corte empirista de que una representación mental es un episodio de nuestra mente que reproduce, recuerda o construye segmentos que se refieren en última instancia a la realidad percibida.

He señalado antes que una representación (consciente) es relativa a un intérprete. Ahora bien, ¿qué es un intérprete? Dicho de manera sucinta, un intérprete es algo o alguien que da sentido a una representación. Dentro del campo de las ciencias cognitivas, donde admitimos que se dan representaciones en computadores, animales (al menos los vertebrados) y humanos, cabe hablar de intérpretes mecánicos, de intérpretes animales e intérpretes humanos. Los intérpretes humanos no son tema de discusión y actualmente hay pocas resistencias a admitir intérpretes animales; sin embargo, frecuentemente se duda de la existencia de intérpretes mecánicos.

A este respecto, puede asumirse la hipótesis de reflexión formulada por Brian Smith, en su célebre trabajo «Prologue to Reflection and Semantics in a Procedural Language» (1985). Tal hipótesis establece

que en la medida en que un proceso computacional puede construirse para razonar acerca de un mundo externo en virtud de comprender un proceso ingrediente (intérprete) que manipula formalmente representaciones de ese mundo, así también un proceso computacional podría hacerse para razonar acerca de sí mismo en virtud de comprender un proceso ingrediente (intérprete) que manipula formalmente representaciones de sus propias operaciones y estructuras. En tal hipótesis se habla dos veces de un intérprete. En primer lugar, para indicar un proceso ingrediente que manipula representaciones del mundo externo; en segundo lugar, para indicar un proceso ingrediente que manipula representaciones de sus propias operaciones y estructuras. Podemos añadir, por nuestra parte, que el primer intérprete es tal en acepción simple, en cuanto se limita a ordenar las representaciones, mientras que el segundo intérprete es tal en una acepción más elaborada, en cuanto que se refiere a sus propias representaciones como propias.

Sin embargo, dentro del alcance de la epistemología o filosofía de la ciencia sólo nos interesarán los intérpretes humanos, ya que, como apunté anteriormente, sólo nos interesarán las mentes humanas.

Pero debemos continuar con el análisis de la noción de intérprete. Decía que un intérprete es algo o alguien que da sentido a una representación. A su vez, con el término *sentido* se señala cualquier valor significativo (semántico) de una representación. Este valor significativo puede ser variado y más o menos elaborado. En un primer nivel, dar sentido a una representación puede reducirse meramente a registrar u ordenar tal representación. En un segundo nivel, dar sentido a una representación puede consistir en otorgar un papel o función a tal representación. En un tercer nivel, dar sentido a una representación puede estribar en dar un significado preciso y también una referencia a tal representación.

Aclaremos esto con algún detalle. Un sujeto puede sencillamente tomar cuenta de la existencia (en cuanto simple darse) de un objeto a través de su representación. Además, ese sujeto puede atribuir al objeto de su representación un papel o función, como el de causa o efecto. Finalmente, el sujeto puede elaborar un significado preciso para el objeto de su representación, e incluso puede dar a tal objeto una referencia, es decir, situarlo explícitamente en el mundo.

Pero es preciso advertir que tenemos aquí una situación que podría llevarnos a confusión. En efecto, hablamos de dar sentido a una representación y, al aclararlo, hablamos del sentido del objeto de la representación. Pasamos así de la representación a su objeto en lo que podría parecer un salto ilegítimo. Pienso que no hay tal salto ilegítimo, sino que justamente la representación es tal, como señalé anteriormente, por-

que nos manifiesta su objeto. Podemos decir que toda representación es transparente respecto de su objeto y que la representacionalidad consiste precisamente en tal transparencia.

Así pues, la interpretación de las representaciones (cuando se produce, es decir, cuando tenemos representaciones conscientes) consiste en dar sentido a las mismas. Para ello, la mente humana utiliza códigos, que son precisamente funciones de interpretación que hacen corresponder las representaciones consideradas con categorías. Puede pensarse que estas categorías están registradas en programas cerebrales, una parte de los cuales son innatos, otros son adquiridos y todos ellos son modificables con la adquisición de nuevas representaciones.

Por otra parte, una interpretación es una representación de segundo orden. Con ello quiero decir que una interpretación es también una representación, pero que versa sobre otra representación dándole sentido. Podría pensarse entonces que la interpretación entraría en un proceso infinito (esto es, interpretación de interpretación, etc.); sin embargo, la interpretación tiene un carácter terminativo, de tal manera que una vez cumplida queda al mismo tiempo completa, aunque podemos cumplir *otra* interpretación de la representación considerada. Asimismo es importante destacar que mientras una representación puede ser externa o extramental, como señalé anteriormente, en cambio toda interpretación es un proceso mental.

La interpretación de las representaciones es necesariamente selectiva, siendo ya selectivas las representaciones perceptivas o primarias. De hecho, cada especie animal posee sentidos adaptados a sus necesidades y la especie humana no es una excepción. Por tanto, las representaciones perceptivas son distintas para cada especie: el mundo humano no es el mundo de los gatos ni el mundo de las ranas. La selección cumplida por la interpretación, que sigue un código con sus categorías, tiene un grado de convencionalidad o flexibilidad, pero esta convencionalidad tiene como límite el éxito de la representación, que se mide por su utilidad biológica de adaptación al medio. Ello nos lleva a reiterar la *Condición General de la Representación* (CGR), ya formulada en nuestro citado trabajo de 1997: la representación del mundo externo tiene grados de convencionalidad paralelos a las interpretaciones y sus grados, siendo su límite el éxito de la representación.

Hasta aquí hemos hablado de representaciones conscientes, es decir, de representaciones en sentido pleno o propio, que se dan junto a una interpretación. Pero existen representaciones inconscientes e incluso cabe pensar que la mayor parte de la *computación* cerebral humana es inconsciente. Dos casos de especial importancia ilustran el alcance de

las representaciones inconscientes: el procesamiento de la percepción visual y la recuperación de recuerdos.

Los estudios realizados con distintos primates, en especial con macacos, muestran que el cortex visual es sumamente complejo, con al menos una veintena de áreas visuales diferentes, entre las que destacan el área V4 (que se ocupa de la percepción de colores) y el área V5 (que se ocupa del movimiento). Tales estudios detallados también se aplican a los humanos. Por supuesto no somos conscientes de la computación que se realiza en nuestro cerebro para producir una percepción visual, de la que, en cambio, somos conscientes. En cuanto a nuestros recuerdos, tenemos experiencia cotidiana de que *almacenamos* un número altísimo de información de la que actualizamos en cada momento una parte muy pequeña. Tal información almacenada constituye sin duda un conjunto de representaciones inconscientes o potenciales, mientras que al recuperar un recuerdo pasa a ser consciente.

Para la psicología cognitiva, los procesos inconscientes son algo natural, ya que el procesamiento de información es básicamente inconsciente, mientras que los procesos conscientes constituyen algo evidente pero que requiere explicación. En todo caso, puede defenderse la idea de que las representaciones requieren ser interpretadas para alcanzar el rango de auténtica cognición.

4. MAPAS COGNITIVOS Y MAPAS NEURONALES

Las representaciones mentales no se producen aisladamente, sino que se relacionan unas con otras, constituyendo en ocasiones auténticos *mapas cognitivos*, es decir, conjuntos de representaciones que reproducen, recuerdan o construyen parcelas, más o menos amplias, de la realidad. La noción de mapa cognitivo aparece en distintos investigadores, con matices diferentes, aunque, por nuestra parte, nos interesarán ciertos aspectos que nos permitirán sostener la hipótesis de que las teorías científicas deben entenderse, al nivel del análisis de la ciencia en cuanto actividad de agentes solucionadores de problemas científicos, como mapas cognitivos.

En efecto, la noción de mapa cognitivo aparece ya en el trabajo del psicólogo Edward Tolman (1886-1959) titulado «Cognitive Maps in Rats and Men» (1948). Experimentando con ratas que buscaban alimento en laberintos, Tolman señala que el comportamiento de los animales puede explicarse, básicamente, de dos maneras. Puede creerse que tal conducta es un asunto de simples conexiones de estímulos-respuestas, con lo que el aprendizaje consiste en el refuerzo de algunas de estas conexiones y el debilitamiento de otras. Pero también puede pensarse, y tal es el

punto de vista del propio Tolman, que en el decurso del aprendizaje algo semejante a un mapa del ambiente se establece en el cerebro de las ratas. Los mapas cognitivos, desarrollados en el cerebro de los animales, pueden ser más o menos amplios; cuanto más amplio, el mapa representa una parte mayor del ambiente, con lo que si se introducen cambios en la posición de partida del animal o en las rutas a recorrer este mapa más amplio permitirá al animal comportarse con mayor éxito. Finalmente, Tolman cree que en los seres humanos también se desarrollan mapas cognitivos y que el estrechamiento de tales mapas puede explicar algunos desajustes de la personalidad.

Esta idea de mapa cognitivo recibe mayor concreción y detalle en la obra de John O'Keefe y Lynn Nadel titulada *The Hippocampus as a Cognitive Map* (1978). El hipocampo es una estructura bilateral situada debajo del neocórtex, alargada en forma de salchicha o también, dependiendo de la imaginación, en forma de caballito de mar (de ahí su nombre). Desde que en 1953 William Scoville extirpó el hipocampo al paciente epiléptico llamado H. M., se admite que el hipocampo desempeña un papel importante en el almacenamiento de recuerdos. En su libro, O'Keefe y Nadel se interesan por el estudio del hipocampo en ratas y en humanos a fin de determinar la representación psicológica del espacio. Su tesis general sostiene que el hipocampo es el núcleo de un sistema de memoria neuronal que proporciona una estructura espacial objetiva dentro de la cual los detalles y eventos de la experiencia de un organismo se localizan e interrelacionan. Para alcanzar tal tesis general, estos investigadores analizan en detalle la anatomía y fisiología del hipocampo, así como los datos clínicos sobre sus lesiones.

Para O'Keefe y Nadel, los organismos representan el espacio de varios modos independientes aunque interrelacionados. Hay por tanto espacios psicológicos centrados sobre los ojos, la cabeza o el cuerpo, que son espacios egocéntricos. Pero además existe un sistema neuronal que proporciona la base para un modelo integrado del ambiente; tal sistema subyace a la noción de espacio unitario, absoluto, que es una estructura estacionaria a través de la cual el organismo y sus espacios egocéntricos se mueven. Ahora bien, este sistema que genera el espacio absoluto es denominado *mapa cognitivo* (o mejor, sistema de mapeo cognitivo) e identificado por estos autores con el hipocampo.

A su vez, añaden O'Keefe y Nadel, un mapa cognitivo consta de dos (sub)sistemas: un sistema de lugar (*place*) y un sistema de no-lugar (*misplace*). El primero es un sistema de memoria que proporciona información sobre lugares en el ambiente del organismo, sus relaciones espaciales y la existencia de objetos determinados en lugares específicos. En

cambio, el sistema de no-lugar señala cambios en un lugar particular, implicando la presencia de un objeto nuevo o bien la ausencia de un objeto ya localizado. Este segundo sistema es el responsable de la exploración, una conducta típica de cada especie que funciona para construir mapas de nuevos ambientes e incorporar nueva información a los mapas ya existentes.

Además, estos autores defienden que la capacidad para representar objetivamente el mundo en un espacio tridimensional, esto es, para construir mapas cognitivos, es innata. Por otro lado, aunque no existen diferencias esenciales entre mamíferos y seres humanos respecto de la capacidad de elaborar mapas cognitivos, con todo O'Keefe y Nadel sostienen que el hipocampo izquierdo en humanos funciona como un sistema de mapeo semántico, en conexión con la representación de la información verbal, mientras que el hipocampo derecho mantiene la función de mapeo espacial que ya aparece en los infrahumanos.

John Z. Young, en su libro *Philosophy and the Brain* (1987), considera, me parece que acertadamente, que los estudios de O'Keefe y Nadel demuestran la perspectiva desde la cual pueden ser planteados los problemas de la representación en el cerebro. Para Young, la gran ventaja del sistema del mapa cognitivo a este respecto es que sugiere cómo impulsos de varias procedencias pueden combinarse para formar representaciones que son unidades de orden más elevado que los simples detectores de caracteres. Para este autor, la teoría del hipocampo como mapa cognitivo puede extenderse al resto de la corteza cerebral. La razón que alude es que la totalidad de la corteza cerebral está compuesta por columnas que contienen células piramidales fundamentalmente iguales a las del hipocampo. Todas estas células nerviosas poseen extensas arborizaciones dendríticas por las que pasan muchas fibras aferentes, que son capaces de realizar los necesarios contactos de tipo sináptico con las dendritas mediante sinaptogénesis asociativa.

Los registros de memoria en las diversas áreas cerebrales, añade Young, son conjuntos complicados de relaciones entre miles de células nerviosas que dependen hasta cierto punto de las relaciones topográficas entre ellas; los numerosos casos en que se preservan tales relaciones de carácter topográfico en la corteza cerebral abogan a favor de que muchos tipos de información están archivados en alguna clase de mapa. Y además, señala Young, las áreas cerebrales no están aisladas ni son independientes, sino que existen entre ellas superposiciones anatómicas y funcionales, al igual que entre células de una misma área.

Tolman así como O'Keefe y Nadel ofrecen la noción de mapa cognitivo como sistema espacial de representación del ambiente. Sin

embargo, Gerald Edelman, Premio Nobel de Fisiología de 1972, ha desarrollado una teoría neurológica en la que la noción de mapa ocupa un lugar central como elemento constituyente dinámico del cerebro.

Para este neurocientífico, tal como dice en *Bright Air, Brilliant Fire. On the Matter of the Mind* (1992), el desarrollo y constitución del cerebro se explica mediante una teoría de selección de grupos neuronales (*darwinismo neuronal*). Según Edelman, el desarrollo del cerebro no debe entenderse como resultado de un aprendizaje sometido al medio, sino que el cerebro se desarrolla por un mecanismo comparable a la selección natural darwinista. Las neuronas siguen siendo la unidad anatómica básica, pero la unidad de selección es el grupo neuronal. Por tal entiende Edelman un conjunto de células nerviosas estrechamente conectadas. La existencia de grupos neuronales viene exigida porque necesitamos unidades que sean tanto excitatorias como inhibitorias, lo cual ocurre con conjuntos que incluyen neuronas de ambos tipos, mientras que las neuronas individuales son o bien de tipo excitatorio o bien de tipo inhibitorio.

Pues bien, en el desarrollo y la constitución del cerebro algunos grupos neuronales son eliminados, otros sobreviven y se refuerzan, sobre la base de mecanismos topobiológicos (dependientes del lugar de las neuronas) y de la experiencia individual de cada organismo. Para Edelman, el cerebro es un ejemplo de sistema autoorganizador. La conectividad de sistemas neuronales en el sistema nervioso central es similar entre los individuos, pero no idéntica. Esto no debe sorprender, dada la naturaleza estocástica (estadísticamente variante) de las fuerzas que dirigen el desarrollo de procesos celulares tales como la división, el movimiento y muerte de células; en algunas regiones del sistema nervioso en desarrollo mueren hasta el 70 % de las neuronas antes de completarse la estructura de la región.

A su vez, y esto es lo que más nos interesa en este momento, los grupos neuronales suelen constituir mapas. Según Edelman, las neuronas que forman un grupo neuronal se unen mediante conexiones intrínsecas, las cuales son determinantes para la constitución del grupo, pero también se dan entre las neuronas de varios grupos conexiones extrínsecas, las cuales posibilitan la formación de mapas. Siendo la conectividad uno de los rasgos básicos de las células nerviosas, cada neurona puede estar conectada solamente con neuronas de su grupo, puede estar en contacto con neuronas de su propio grupo y también con las de otro u otros grupos (dentro de un mapa) y, finalmente, puede estar conectada con neuronas de otro mapa. En consecuencia, los mapas también establecen contactos entre sí. Ahora bien, estas conexiones entre células no están preespecificadas en los genes, sino que son epigenéticas.

La teoría de selección de grupos neuronales de Edelman consta de tres principios básicos: selección del desarrollo, selección de la experiencia y reentrada (entre mapas). El primer principio atiende a cómo se establece la anatomía del cerebro durante el desarrollo, el segundo señala cómo se seleccionan patrones de respuesta dentro de esta anatomía durante la experiencia, y el tercer principio considera cómo la reentrada (que es un proceso de señalización recíproca entre los mapas) origina funciones importantes conductualmente.

En la fase del desarrollo primario del cerebro desempeñan un papel fundamental las moléculas morforegulatorias, que regulan la adhesión y el movimiento, en particular las moléculas de adhesión de células, que unen células directamente, y las moléculas de adhesión de substratos, que unen células indirectamente proporcionando una matriz sobre la cual pueden moverse. El proceso completo es selectivo, comprendiendo poblaciones de neuronas que están comprometidas en una competencia topobiológica. Surge en esta fase en cada individuo lo que Edelman denomina *repertorio primario*, esto es, redes anatómicas variadas de grupos neuronales.

El mecanismo de selección de la experiencia no implica, en general, una alteración del patrón anatómico. Lo que ocurre durante la conducta es que las conexiones sinápticas en la anatomía son reforzadas o debilitadas selectivamente mediante ciertos procesos bioquímicos. Tal mecanismo llega a tallar (por así decir) una variedad de circuitos de funcionamiento, con sinapsis reforzadas, a partir de la red anatómica mediante selección. Tal conjunto de circuitos funcionales variados es denominado por Gerald Edelman *repertorio secundario*. Este autor hace la precisión de que, en cierta medida, los mecanismos que conducen a la formación de repertorios primarios y secundarios se entremezclan, de tal manera que incluso en un cerebro desarrollado pueden producirse brotes en los que nuevos procesos neuronales forman sinapsis adicionales.

Pero es el tercer principio de la teoría de selección de grupos neuronales el que más nos interesa en este momento. Este principio es considerado por Edelman como quizás el más importante de su teoría, ya que, según él, permite conectar la fisiología con la psicología. Una premisa básica de la teoría de selección de grupos neuronales sostiene que la coordinación selectiva de los patrones complejos de interconexión entre los grupos neuronales (y, por tanto, de los mapas) mediante reentrada es la base de la conducta. Las distintas áreas cerebrales que surgen en la evolución se coordinan entre sí para proporcionar funciones nuevas. Ahora bien, señala Edelman, para realizar tales funciones los repertorios primario y secundario deben formar mapas, los cuales se conectan a

través de conexiones recíprocas y masivamente paralelas. Por ejemplo, el sistema visual del mono tiene más de treinta mapas diferentes, cada uno con cierto grado de segregación funcional (orientación, color, movimiento, etc.), unido a los otros mediante conexiones recíprocas y paralelas.

Dentro de este esquema general de conexión, las señales de reentrada permiten que, cuando se seleccionan grupos de neuronas en un mapa, otros grupos en mapas diferentes, pero conectados por reentrada, puedan también ser seleccionados al mismo tiempo. Volviendo al ejemplo del sistema visual del mono, como resultado de la reentrada entre los distintos mapas del cortex occipital, de éstos con mapas de la zona temporal, de la zona parietal y con el núcleo geniculado lateral (del tálamo), los mapas actúan de manera coherente para responder a las combinaciones de propiedades.

Un problema que preocupa profundamente a Gerald Edelman, y que él considera central, es el de cómo los animales elaboramos categorías. En concreto, hay que explicar cómo un animal, después de enfrentarse a un pequeño número de eventos y objetos, puede categorizar y reconocer un número indefinido de eventos y objetos nuevos (incluso en una variedad de contextos) como siendo similares o idénticos al conjunto pequeño que encontró anteriormente. La explicación no puede estar en el lenguaje porque animales sin lenguaje, como las palomas, realizan categorización. Tampoco, añade Edelman, puede estar en la idea, que es falsa, de que los eventos y objetos tienen etiquetas en sí mismos. En realidad, el mundo con sus objetos es un lugar sin etiquetas y el número de modos en los que los límites macroscópicos del ambiente de un animal pueden ser repartidos en objetos por ese animal es muy amplio si no infinito. Cualquier asignación de límites hecha por un animal, señala Edelman, es relativa, no absoluta, y depende de sus necesidades adaptativas o buscadas. Pero justamente la capacidad para separar objetos depende del funcionamiento de diversos mapas, que son responsables de la categorización.

5. TEORÍAS CIENTÍFICAS Y MAPAS COGNITIVOS

El análisis de la hipótesis de los mapas cognitivos y la consideración de la hipótesis de los mapas neuronales nos permiten elaborar algunos puntos de vista sobre las teorías científicas, consideradas en cuanto productos cerebrales.

La hipótesis de los mapas cognitivos pone el acento en la capacidad humana de representar el ambiente circundante y los objetos en él situados, con lo que señala un medio concreto de concebir cómo se realiza en

nuestro cerebro la representación del mundo. Sin embargo, para apoyar nuestra tesis de que las teorías científicas constituyen mapas cognitivos, es preciso ir más allá de la simple noción de mapa cognitivo como representación espacial, así como también más allá del nivel de lo que hemos denominado anteriormente representaciones primarias o perceptivas; y además, es preciso hacerse cargo de que las representaciones se encuentran interrelacionadas, con lo que pueden constituir un entramado con relaciones mutuas múltiples.

Por otro lado, la hipótesis de los mapas neuronales apunta un medio aún más concreto para la representación del mundo circundante, ya que los mapas son elementos constituyentes del cerebro y, asimismo, elementos dinámicos en virtud de las reentradas, las cuales permiten conexiones masivas recíprocas. Sin embargo, para apoyar nuestra tesis de que las teorías científicas constituyen mapas cognitivos, es preciso atenerse a los mapas neuronales elaborados con motivo de la experiencia, así como ir más allá del mero nivel perceptivo; y además, es preciso recuperar el ámbito psicológico propio de los mapas cognitivos. Es decir, mientras que a la noción de mapa cognitivo le falta el aspecto dinámico que nos interesa, a la noción de mapa neuronal le falta el aspecto psicológico que necesitamos; y ambas nociones carecen de un alcance superior al nivel perceptivo.

En suma, la noción de mapa cognitivo puede ser ampliada y precisada. No se trata únicamente de un mapa espacial, ni de los elementos básicos de la representación, sino de un *mapa estructural* que incluye un conjunto amplio de representaciones generales y conscientes que reproducen, recuerdan o construyen parcelas, más o menos amplias, de la realidad. En esta caracterización deben destacarse varios aspectos.

En primer lugar, las representaciones que forman parte de una teoría científica tienen un carácter general y son conscientes; tienen carácter general porque las distintas leyes que componen una teoría constituyen representaciones acerca de clases de eventos; y tienen un carácter consciente porque tales leyes son interpretaciones de representaciones (y no debemos olvidar que toda interpretación es una representación aunque de segundo orden). Por otra parte, las representaciones incluidas en un mapa cognitivo están relacionadas entre sí, no permaneciendo aisladas. En tercer lugar, tales relaciones entre representaciones suponen la constitución de una estructura, con una organización interna (y por ello hablamos de *mapa estructural*), la cual proporciona una unidad global al mapa. Y finalmente, las representaciones que forman parte de una teoría científica pueden reproducir la realidad, también nos la recuerdan y además pueden construir la realidad.

Si recordamos ahora, brevemente, qué suele entenderse por una teoría científica, podemos precisar los aspectos anteriores. Una teoría científica aparece como un conjunto de leyes con una unidad referencial y con una unidad sistemática. De acuerdo con su unidad referencial, las leyes de la teoría se refieren a un mismo campo de aplicación, dotado de mayor o menor amplitud. Y de acuerdo con su unidad sistemática, las leyes de la teoría se relacionan entre sí según los principios de sistematicidad y de coherencia interna. Ejemplos clásicos de teorías científicas son la teoría de la evolución de Darwin o la mecánica de Newton.

Desde el punto de vista de la ciencia como actividad de agentes que resuelven problemas (que es el punto de vista que aquí adoptamos), la unidad referencial de una teoría científica viene determinada por el hecho de que los problemas resueltos pertenecen a una misma clase general de realidades, ya sea la diversidad de los seres vivos ya sea los movimientos de los cuerpos (en los ejemplos de la teoría de la evolución de Darwin o de la mecánica de Newton). A su vez, la unidad sistemática de una teoría científica está determinada por la relación estructural entre las representaciones generales que comprende, incluyendo de modo especial la coherencia entre tales representaciones.

Ahora bien, puesto que nos referimos a la ciencia como actividad de agentes solucionadores de problemas, debemos detenernos en algunos caracteres de los problemas científicos. Es importante destacar que los problemas que ocupan a los seres humanos en cuanto agentes científicos no son de cualquier índole.

Para empezar, los problemas de los humanos son propios de su especie, ya que cada especie animal tiene su propio y característico ambiente así como su propio y característico sistema de representación, aunque las diferencias entre ambiente o sistema de representación puedan ser más o menos acusadas. Resulta evidente que las condiciones del entorno físico son distintas para cada especie, no siendo las mismas para, por ejemplo, los topos y los lobos. En este punto, además, conviene señalar que el entorno físico de los humanos es el más amplio y variado, ya que los seres humanos han universalizado su entorno, más allá de la tierra, alcanzando los mares, el espacio terrestre e incluso el espacio sideral. Por otro lado, también resulta evidente que el sistema de representación es distinto en cada especie, a pesar de analogías fuertes en algunos casos, no poseyendo el mismo, por ejemplo, los macacos y las ranas.

En segundo lugar, tal como señala Derek Bickerton, en su libro *Language and Species* (1990), los humanos disfrutan no sólo de un sistema de representación primario (SRP), que constituye la visión de la realidad que a nuestra especie le resulta útil tener, sino también de un

sistema de representación secundario (SRS), constituido por el lenguaje. Mientras que el SRP aparece en todas las especies animales, siendo para cada una de ellas su visión específica de *lo que hay ahí fuera*, en cambio el SRS es exclusivo de la especie humana. Además, podemos añadir, el lenguaje es exclusivo de los humanos tanto en su dimensión pública o externa como en su dimensión interna, esto es, tanto como conjunto de sentencias proferidas o escritas como conjunto de proposiciones pensadas (siendo estas últimas las que nos interesan en nuestro punto de vista de la ciencia como actividad).

En tercer lugar, los problemas científicos no son problemas cotidianos, como los planteados por nuestras necesidades de movimiento o nuestras necesidades de apreciar la diversidad de objetos, para cuya solución poseemos programas cerebrales innatos o bien programas cerebrales adquiridos con suma facilidad y comunes a todos los humanos. Los problemas científicos se plantean a un nivel de dominio del entorno cuya solución ni es fácil ni se apoya (al menos directamente) en programas innatos, sino que las teorías que permiten su solución global constituyen mapas cognitivos adquiridos, con representaciones generales con una relación estructural. Más aún, la solución de los problemas científicos posibilita a los seres humanos el desarrollo de una tecnología que comprende instrumentos que hacen la vida humana más fácil, e incluso hacen posible que los humanos realicen acciones para las que no están biológicamente programados, tales como volar o sumergirse en las profundidades del mar.

En resumen, las teorías científicas constituyen mapas cognitivos que permiten a los seres humanos una orientación exitosa en su entorno, incluyendo no sólo una razonable adaptación a tal entorno sino además la transformación y el dominio del mismo. *Los problemas científicos son típicamente humanos*, en el sentido profundo de que sólo nuestra especie posee capacidades para resolver y plantear problemas cuyas soluciones posibilitan la creación de un mundo *humano* (con notables cambios físicos respecto del mundo natural) y además mediante tales soluciones los humanos alcanzan un nivel de realización sentida como satisfacción. Los problemas científicos, las teorías que los resuelven y las tecnologías que tales teorías posibilitan forman un entramado que es propio del mundo humano y produce satisfacción en los miembros de nuestra especie.

En la elaboración de las teorías científicas como mapas cognitivos, los agentes científicos forman lo que anteriormente (en el párrafo 3) calificué como representaciones secundarias, es decir, representaciones no-perceptivas, tales como imágenes, ideas o conceptos, palabras y pro-

posiciones pensadas. La construcción de imágenes es muy importante en la actividad científica ya que hace posible la formación de modelos de los fenómenos reales; por ejemplo, el modelo del átomo elaborado por Niels Bohr (con los electrones moviéndose en órbitas definidas alrededor del núcleo) constituyó un recurso explicativo de gran importancia en la física.

Las ideas o conceptos constituyen elementos necesarios, no sólo en la actividad científica sino en cualquier actividad intelectual de los humanos. Una idea o concepto es una representación interpretada como característica o típica de un grupo de objetos o bien de un objeto determinado. En la actividad científica interesan los conceptos generales, relativos a un grupo de objetos, y no tanto los conceptos individuales, ya que el conocimiento científico se refiere a clases de realidades. Las ideas o conceptos son normalmente prelingüísticos, esto es, su elaboración no precisa de la utilización del lenguaje, aunque, una vez formados, los conceptos se manipulan más fácilmente unidos a los términos que los expresan.

En la actividad científica, los conceptos suponen habitualmente una construcción de la realidad, más allá de las representaciones de la vida cotidiana; por ejemplo, el concepto de inercia, básico desde la física moderna, contraría el punto de vista ingenuo de que los cuerpos en movimiento se detienen de forma natural. Asimismo, en las teorías científicas aparecen representaciones de entidades inobservables; se trata de las entidades teóricas, tan peculiares de las teorías científicas. El campo de la microfísica proporciona los ejemplos más notables de entidades que escapan a toda observación, aunque para algunas de ellas puedan señalarse huellas o trazas empíricas. El caso más claro es el de los quarks, que son las partículas elementales que componen a su vez los hadrones o partículas del núcleo atómico (protones y neutrones).

Finalmente, entre las representaciones secundarias o no-perceptivas se encuentran las palabras y proposiciones pensadas. Siendo el lenguaje un sistema de representación secundario, tal como indicamos anteriormente siguiendo a Bickerton, es normal que califiquemos de representaciones secundarias a las palabras y proposiciones de cualquier lenguaje natural (español o inglés) en cuanto pensadas; no en cuanto proferidas, ya que en este caso las palabras y proposiciones del lenguaje dejan de ser representaciones mentales. En este punto, conviene destacar que el pensamiento humano, aunque no se identifica con lenguaje natural alguno, funciona de manera más fácil y expedita revistiendo nuestras ideas y juicios con lenguaje.

Por otra parte, los mapas cognitivos constituídos por las teorías científicas, en cuanto conjuntos de representaciones adquiridos, no tienen un carácter fijo, sino que pueden ser y son revisados en función de la adquisición de nuevas representaciones o de la ideación de nuevas soluciones a los problemas que resuelven. Un problema en general, y un problema científico en particular, es una dificultad que sugiere varias soluciones posibles, con lo que la opción por una u otra produce representaciones diversas; además las soluciones no se dan todas ellas de golpe, de tal manera que a lo largo del tiempo puede aparecer una solución más adecuada que las anteriores. Por otro lado, la aparición de nuevas representaciones puede cambiar el diseño mental del problema, y con ello sugerir nuevas soluciones. Todo ello da razón del cambio en las teorías científicas.

En cuanto mapa cognitivo cada teoría científica constituye una visión coherente de una parcela o segmento del mundo. Esto quiere decir que las representaciones generales que forman la teoría poseen un carácter convencional junto con una unidad sistemática. Tal carácter convencional viene determinado por lo que calificué anteriormente como *Condición General de la Representación*, mientras que la unidad sistemática está impuesta por la índole estructural del mapa cognitivo. El hecho que subyace a ambas propiedades consiste en que nuestras representaciones son objeto de interpretaciones. Cabe afirmar que las interpretaciones de las representaciones generales que forman una teoría científica están dotadas de convencionalidad, pero al dar sentido a las representaciones introducen coherencia entre ellas. Esta coherencia o consistencia es la base que puede asegurar la relación lógica de fundamentación entre las representaciones.

Asimismo, dentro de una teoría científica cada representación general es referida a una o varias categorías, siendo el conjunto de categorías de una teoría su esqueleto interpretativo. Por ejemplo, si pensamos en la mecánica de Newton, las categorías básicas pueden ser los conceptos de movimiento y reposo, densidad, magnitud, velocidad y fuerza. Estas categorías, junto con otras, permiten dar sentido a las diversas representaciones generales así como ordenar el conjunto de la teoría.

Finalmente, cada teoría científica es, globalmente, una interpretación de una parcela del mundo y, por ende, una visión relativa de la misma. En efecto, los humanos no disponemos de una visión absoluta de la realidad, es decir, de una captación única e infalible de *lo que hay ahí fuera*, sino que tenemos visiones diferentes y relativas a nuestras interpretaciones. Son, por tanto, posibles (y reales) diversas interpretaciones, con sus categorías propias, de las representaciones. Pensemos,

por ejemplo, que una sencilla naranja puede producir en nosotros representaciones visuales (incluyendo inferencias sobre su forma y volumen), táctiles, olfativas y gustativas. Este relativismo de las teorías científicas tiene sus límites, de acuerdo con la Condición General de la Representación, es decir, el carácter convencional y relativo de las representaciones es paralelo a las interpretaciones y sus grados, pero tiene sus límites en el éxito de las representaciones. En este punto, la utilidad biológica de adaptación al medio y su transformación aparece como criterio básico de la actividad científica.

6. MAPAS COGNITIVOS Y REALISMO CIENTÍFICO

Para concluir este estudio acerca de las teorías científicas como mapas cognitivos, aplicaré las tesis defendidas anteriormente al tema candente del realismo científico. Desde el punto de vista aquí sostenido de la ciencia como actividad de agentes solucionadores de problemas, esto es, de la ciencia con sujetos cognitivos, el tema del realismo científico consiste en averiguar en qué medida nuestras teorías científicas reflejan el mundo. Por otro lado, utilizaré las distinciones entre las diversas posturas realistas y antirrealistas, *mutatis mutandis*, que establece Antonio Diéguez en su trabajo «Los compromisos del realismo científico» (1998), aunque no comparto enteramente sus conclusiones.

Para empezar cabe defender el *realismo ontológico*, es decir, la tesis de que las teorías científicas están constituídas por representaciones que frecuentemente reproducen o recuerdan parcelas más o menos amplias de la realidad. Pero en este asunto deben introducirse dos aclaraciones. Por una parte, la defensa de que se da un mundo independiente de nuestra representación del mismo o, dicho de otro modo, que el mundo se ha dado y se da aunque no se den sujetos cognitivos humanos. La evidencia empírica al respecto más clara es el hecho de que el universo tiene una edad de unos quince mil millones de años mientras que los humanos tienen una edad de unos cien mil años. Por otra parte, esta independencia del mundo no es completa en relación a los sujetos cognitivos humanos, ya que éstos, como veremos a continuación, construyen tal mundo al conocerlo.

En efecto, junto al realismo ontológico, y matizándolo, debe defenderse el *idealismo epistemológico*, esto es, la tesis de que las teorías científicas están formadas por representaciones que algunas veces construyen parcelas más o menos amplias de la realidad. Más aún, globalmente cada teoría científica es una reconstrucción del mundo, puesto que es un mapa cognitivo adecuado tanto al entorno humano como a nuestro siste-

ma de representación. El mundo representado por las teorías de la ciencia es un mundo construido en gran medida por nuestra mente.

Debemos pues mantener unidos el realismo ontológico y el idealismo epistemológico. Tal como ya he sostenido en mi trabajo «Representación e interpretación» (1993), *hay* un mundo externo a la representación, *existe* el mundo de la experiencia, y las representaciones son acerca de lo que existe. *Lo que hay ahí fuera* se da independientemente de las representaciones mentales y, por ende, de las teorías de la ciencia (realismo ontológico), pero las teorías científicas versan sobre *lo que existe*, es decir, sobre una realidad construida en gran medida por la mente humana (idealismo epistemológico).

Dicho de otro modo, la actitud o posición básica es el realismo, pero un realismo que se limita a creer (con una especie de *fe adaptativa*) en que hay o se da un mundo independiente de nuestras representaciones, aunque podemos esgrimir argumentos científicos (como el de la mayor edad del mundo) o filosóficos (como el del éxito explicativo y predictivo de las teorías científicas) que hacen plausible tal creencia. Sin embargo, el idealismo epistemológico posee mayor evidencia, ya que las teorías científicas son mapas cognitivos y, como tales, son productos de nuestro sistema de representación que se refieren directamente a nuestra experiencia humana y no a lo que hay. Si dividimos las entidades a las que se refieren las teorías científicas en entidades observables y entidades inobservables, las primeras pertenecen al ámbito de la experiencia, con lo que apoyan el idealismo epistemológico, mientras que las segundas pertenecen al ámbito de la estricta construcción mental, con lo que refuerzan el idealismo epistemológico.

Ahora bien, entre *lo que hay* y *lo que existe* para nuestra mente se da una conexión causal, ya que nuestra experiencia no se limita a nuestras imágenes mentales sino que tiende y alcanza al entorno que nos rodea. Nuestros deseos son fuente de prueba de que se da tal entorno, ya que frecuentemente nos vemos contrariados por la tozuda resistencia de tal entorno a ajustarse a nuestros deseos, con lo que se apoya el realismo ontológico. Pero, aunque las representaciones mentales representan objetos distintos de ellas mismas y pueden ser causadas desde el mundo externo, adquieren sentido (en los términos definidos antes en el párrafo 3) merced a las interpretaciones, que son representaciones de segundo orden y exclusivamente mentales, con lo que se apoya el idealismo epistemológico.

El mundo externo o, más precisamente, *lo que hay ahí fuera* debe poseer algún tipo de estructura. La estructura que posee *para nosotros* es aquella que nuestras representaciones le imponen, es la estructura de

nuestros mapas cognitivos y, más básicamente, de nuestros mapas neuronales. Pero *en sí mismo* debe poseer algún tipo de estructura, no siendo una masa informe y caótica. Cabe un argumento a favor de esta tesis. Puesto que las mentes forman parte del mundo en cuanto objetos de nuestras mentes, y las mentes poseen una estructura, el mundo posee al menos en esa medida una estructura.

En tercer lugar, cabe defender también el *realismo teórico*, esto es, el punto de vista de que las representaciones generales que constituyen las teorías científicas pueden ser verdaderas o falsas. El carácter verdadero, así como también el carácter falso, de nuestras representaciones no es un valor absoluto, sino relativo, ya que, como indiqué anteriormente, los humanos no disponemos de una visión absoluta de la realidad. De hecho, nuestra visión de la realidad está doblemente limitada. Por un lado, no captamos directamente *lo que está ahí fuera* sino *lo que existe* para nuestra mente. Por otro lado, nuestras representaciones son relativas a la fuente de conocimiento empleada.

En todo caso, e inicialmente, el carácter verdadero de una tesis científica supone una correspondencia entre tal tesis y el mundo de la experiencia. Esta correspondencia tiene su fundamento en la propia capacidad cognitiva humana o, más exactamente, en la índole representacional de nuestras representaciones. (El hecho de que esta última frase parezca redundante apunta a la condición trivial y obvia de lo que dice). Por otra parte, una tesis puede reunir así como armonizar representaciones perceptivas de diferente tipo. Usando un ejemplo clásico, la tesis de la refracción de la luz armoniza la representación visual quebrada de un remo introducido en el agua y su representación táctil recta.

Pero no sólo cada tesis científica reúne y armoniza representaciones perceptivas diferentes, sino que cada teoría científica, en cuanto formada por un conjunto de leyes o tesis, reúne o armoniza diversas representaciones generales. Con ello, la verdad de las teorías no sólo dice correspondencia con el mundo de la experiencia sino además coherencia entre sus leyes. Así pues, la verdad de las teorías es en sí misma coherencia entre las representaciones generales que la constituyen (*coherentismo*). El coherentismo de las teorías científicas explica su aceptación temprana así como su pervivencia terca, a pesar de la existencia o aparición de representaciones en contra de la teoría.

Finalmente, y puesto que las teorías científicas son mapas cognitivos que permiten a los humanos una orientación exitosa en su entorno, la verdad de una teoría científica también indica su utilidad, es decir, su capacidad para ser utilizada como instrumento de adaptación al medio al igual que como instrumento de transformación del medio (*pragmatismo*). Por

tanto, la verdad de las teorías se define como correspondencia, como coherencia y como utilidad, según el aspecto que deseemos resaltar, sin que sea necesario elegir entre las tres doctrinas básicas acerca de la verdad.

Las teorías científicas, en cuanto aparecen como visiones del mundo de los sujetos cognitivos, son relativas a interpretaciones con sus categorías propias (*relativismo*), aunque son siempre verdaderas si nos permiten la adaptación al medio. Esto quiere decir que las teorías científicas que se suceden históricamente pueden ser todas ellas verdaderas, si hacen posible la adaptación al entorno, aunque es posible que unas sean más verdaderas que otras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BICKERTON, D. 1994: *Lenguaje y especies*, tr. M. A. Valladares. Madrid: Alianza.
- DIEGUEZ LUCENA, A. 1998: «Los compromisos del realismo científico», en este volumen.
- ECCLES, J. C. 1970: *Facing Reality*. Springer.
- EDELMAN, G.M. 1992: *Bright Air, Brilliant Fire. On the Matter of the Mind*. New York: Basic Books.
- MARTINEZ-FREIRE, P. 1993: «Representación e interpretación», *Themata* 11, pp. 37-46.
- 1997: «Las teorías científicas como mapas cognitivos», en A. Estany y D. Quesada (eds.), *Actas del II Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*, Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, pp. 270-274.
- O'KEEFE, J. y NADEL, Lynn, 1978: *The Hippocampus as a Cognitive Map*. Oxford: Clarendon Press.
- POPPER, K. R. 1974: *Conocimiento Objetivo*, tr. C. Solís Santos. Madrid: Tecnos.
- SMITH, B. C. 1985: «Prologue to Reflection and Semantics in a Procedural Language», en R. Brachman y H. Levesque (eds.), *Readings in Knowledge Representation*. San Mateo: Morgan Kaufmann, pp. 31-40.
- TOLMAN, E. 1948: «Cognitive Maps in Rats and Men», *The Psychological Review*, 55, 4, pp. 189-208.
- YOUNG, John Z. 1992: *Filosofía y cerebro*, tr. T. Amat Puértolas. Barcelona: Sirmio.