

LAS BASES MATERIALES DE NUESTRAS CAPACIDADES EPISTÉMICAS. ENSAYO DE UNA REVISIÓN SINTÉTICA DE LA EPISTEMOLOGÍA

REINER HEDRICH¹

Zentrum für Philosophie und Grundlagen der Wissenschaft.
Universität Giessen (Alemania)

Resumen: Tras el fracaso del fundamentalismo epistemológico (que es el fracaso de los ideales de la fundamentación, de la certeza y de la justificación rigurosa de nuestro conocimiento) existen motivos suficientes para una transición de la epistemología pura y analítica a un procedimiento sintético, que integra componentes empírico-científicos en el contexto de la epistemología descriptiva. De una relevancia específica para la cuestión de la realización de nuestros conocimientos son por ejemplo los resultados recientes de las neurociencias. El artículo presenta los primeros resultados de una "neuro-epistemología" constituida con la integración de elementos procedentes de las neurociencias en los problemas de la epistemología.

Abstract: After the breakdown of epistemological fundamentalism (i.e. the ideals of fundamentation, of certainty and of a definitive justification for our knowledge) we have sufficient causes to change the traditional pure and analytic epistemology for a synthetic procedure, which integrates components from the empirical sciences into the context of descriptive epistemology. Of specific relevance for the question of the realization of our knowledge are for example the most recent results of the neurosciences. The article presents the first results of a "neuro-epistemology", which forms by the integration of elements from the neurosciences into the consideration of the problems of epistemology.

¹ Conferencia pronunciada por el autor en la Facultad de Filosofía de la Universidad de Sevilla el 14 de Mayo de 1998, en el marco del Seminario Permanente "Ciencia, Tecnología y Sociedad Futura", y dentro del Programa Europeo "Sócrates" de intercambio académico.

El autor agradece especialmente la inestimable ayuda del Prof. Ramón Queraltó, Catedrático de la Universidad de Sevilla, en la preparación de la versión definitiva del presente artículo.

1. LA TRANSICIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA PURA, ANALÍTICA, A LA EPISTEMOLOGÍA SINTÉTICA

Las concepciones de la epistemología tradicional, sobre todo las del racionalismo clásico y las del empirismo clásico y moderno, fracasan en su proyecto de una fundamentación segura y definitiva de nuestro conocimiento. Los ideales de la justificación rigurosa y de la certidumbre del conocimiento humano, predominantes en la epistemología tradicional, no puede afirmarse que se hayan cumplido en sus últimas consecuencias. La última fase de este fracaso se manifiesta claramente en el empirismo del siglo XX, pues la fundamentación lógico-empirista del conocimiento en el proyecto del Círculo de Viena, con el mantenimiento de la justificación completa y de la certeza cognoscitiva, fracasa especialmente por razón del problema de la inducción, que ya Hume había señalado siglos antes.

En efecto, el problema reside en que no se puede justificar por razones lógicas la inducción desde una cantidad finita de datos empíricos a una proposición universal que sea válida para una cantidad infinita de casos. En el contexto del empirismo lógico, esta cuestión se manifiesta en la insuficiente certeza inductiva de las proposiciones universales con relevancia empírica, de ahí que el inductivismo a base de datos empíricos y relaciones lógicas no culmine su cometido fundacional. No es posible, mediante tal método inductivo, llegar a una descripción científico-natural del mundo. Así, por ejemplo, lo que denominamos "leyes científico-naturales" son proposiciones universales válidas para una cantidad infinita de instancias empíricas, pero dichas proposiciones no pueden reconstruirse dentro del marco del empirismo lógico.

La corrección oportuna que se deriva de este problema, el cambio del inductivismo al deductivismo, se realiza especialmente con el falibilismo de Popper. Este acepta los datos empíricos como instancias de control, pero abandona el ideal de certidumbre para nuestro conocimiento, reemplazándose el ideal tradicional de la justificación por la comprobación indirecta a través de la experiencia.

Con este cambio de estrategia desde el inductivismo puro, empirista y radical, al procedimiento hipotético-deductivo de las ciencias empíricas -que mantienen su permanente estado de provisionalidad-, se hizo manifiesto que la búsqueda de un conocimiento seguro y una descripción igualmente segura de la naturaleza constituía definitivamente una meta sin esperanza, ya que una descripción efectiva de la

naturaleza y un conocimiento multiforme del mundo aparecían como algo inseguro e hipotético por principio.

Además, la comprobación falibilista indirecta, que llegaba a la conclusión de que una hipótesis individual era por el momento empíricamente adecuada, originaba no pocos problemas.

Si se toma en serio la tesis de Duhem y Quine, según la cual es siempre un contexto de hipótesis empíricas el que se enfrenta a sus instancias de control -los datos empíricos-, resulta que no se trata de hipótesis individuales las que cuentan, sino que siempre se ha de hacer referencia a un conjunto de hipótesis, y, en último término, a la totalidad de la ciencia. En el caso de inconsistencias entre las predicciones teóricas y los datos empíricos no sería posible identificar de manera unívoca la hipótesis o teoría que fuera la causa de la inconsistencia.

Esta dificultad trajo como consecuencia otra modificación más o menos radical de la fundamentación empirista de nuestro conocimiento, la cual se desarrolló en el marco de la epistemología holista de Quine. En principio, Quine preserva el contexto empirista dado que no hay otra alternativa, o sea, toma los datos empíricos como instancia de control respecto de las hipótesis de la ciencia, pero duda definitivamente de que la comprobación aislada de las hipótesis empíricas pueda llevarse a buen puerto, y reemplaza esta comprobación aislada por un contexto global y holista de las hipótesis empíricas. En consecuencia, no existe una línea clara de demarcación entre la filosofía y las ciencias empíricas. La ciencia, tomada globalmente, se enfrentaría con la totalidad de los datos empíricos que forman su instancia de control.

Si se mantiene la posición de Quine acerca de la relación entre ciencia y datos empíricos, y se quiere evitar al mismo tiempo una posición de escepticismo respecto de nuestro conocimiento, será preciso asumir algunas consecuencias importantes para la orientación general de la epistemología. Como se ha indicado antes, Quine ofrece una visión en la que la adquisición de conocimiento, y sobre todo su justificación, se realiza como un proceso dentro de un contexto holista que incluye todas las hipótesis empíricas. Esto apunta a la posibilidad de una apertura de la epistemología pura, analítica, hacia la integración en ella de argumentos y resultados procedentes de las ciencias empíricas, lo cual quiere decir que Quine propondría la integración de elementos científico-empíricos al menos en el campo de la epistemología descriptiva.

En el marco de una concepción sintética de la epistemología, tal integración no es solamente razonable sino también necesaria. Pues si los componente filosóficos, lógicos, y aquellos que tienen su origen en las ciencias empíricas sólo son gradaciones dentro de un contexto holista y total de nuestra concepción de la naturaleza y de la realidad, no es posible trazar una línea de demarcación entre las modalidades de argumentación analítica y de argumentación sintética (incluyendo éstas últimas componentes provenientes de las ciencias empíricas).

En este caso, la epistemología no sería una metadisciplina filosófica que tuviera una prioridad lógica ante las ciencias empíricas y naturales, pues la evaluación modificada de la relación entre epistemología y ciencias empíricas, que estamos refiriendo, incluye de una parte la imposibilidad de una fundamentación epistemológica segura, y de otra parte la imposibilidad de una demarcación rigurosa entre instancias de carácter analítico-filosófico y de carácter científico-empírico. Se sigue de todo ello que las líneas de argumentación analíticas y sintéticas se distinguen en el contexto de la epistemología sólo de una manera gradual, siendo necesario discutir las en un nivel común.

Ahora bien, esto último no significa que no existan diferencias y cierta graduación y orden que han de ser subrayados. Así por ejemplo, habría que conservar la prioridad lógica de los argumentos analíticos en el contexto sintético; y si surgieran dificultades para la compatibilidad entre los componentes analíticos y sintéticos, habría que revisar con mayor probabilidad las implicaciones problemáticas derivadas de los resultados de las ciencias empíricas, no abandonando sin mejores motivos componentes analíticos de cuya consistencia se esté convencido por razones intrínsecas o por su fecundidad histórica ya mostrada.

El sentido de lo que estamos proponiendo es que los elementos científico-empíricos y sus líneas sintéticas de argumentación no están en principio para revocar las consideraciones analíticas, sino más bien para completarlas en el contexto de un procedimiento sintético, lo cual presupone y apunta a la compatibilidad posible de todos los componentes dentro de este contexto.

2. EXIGENCIAS ANALÍTICAS DEL PROCEDIMIENTO SINTÉTICO

Según la teoría de la correspondencia, la verdad de una proposición consiste en la concordancia entre el contenido de la misma y el hecho objetivo al que se refiere la proposición. Tal concepto adolece

de graves dificultades que hasta ahora no han encontrado una solución clara. Estas dificultades sugieren que es preciso reemplazar las tesis particulares de las diferentes concepciones realistas referidas a esta teoría por concepciones menos exigentes.

Quisiera hacer referencia aquí a los argumentos de Putnam que muestran la inconsistencia del concepto de verdad mantenido por la teoría de la correspondencia. Una teoría pragmáticamente ideal que se halle de acuerdo con todos los datos empíricos no tiene por qué ser una teoría verdadera, si se tiene en cuenta un concepto metafísico de realidad y la verdad como correspondencia con esta realidad. Tal concepto metafísico es el concepto externalista de una realidad definida, objetiva, sin ninguna relación necesaria a ningún contexto de teorías empíricas. La realidad, según esta concepción, no necesita encontrarse en el estado descrito por una teoría, que es pragmáticamente ideal. Pues, esta teoría, que se halla en completo acuerdo con la experiencia, no tiene necesariamente que describir la realidad metafísica en sentido externalista.

No obstante, a pesar de las dificultades del concepto de verdad acorde con el realismo metafísico, existen argumentos a favor de los componentes ontológicos básicos del realismo. Uno de los más importantes de estos argumentos se refiere a las coincidencias entre elementos que pertenecen a diferentes contextos de hipótesis y teorías, pudiéndose concebir tales coincidencias como una indicación de la existencia de invariantes ópticos (recuérdese que hay coincidencias de este estilo que consisten hasta en identidades numéricas entre diferentes teorías). Y, precisamente, las concepciones puramente relativistas, constructivistas y empiristas, no encuentran explicaciones adecuadas para tales coincidencias entre diferentes teorías.

Así, los argumentos que limitan el realismo y también los que lo apoyan sugieren un campo posible para una concepción epistemológica aceptable. Quizás uno de los representantes más consistentes de este campo sea el llamado "realismo interno". En el marco de éste, los atributos y estructuras de la realidad existen objetivamente, pero no de una manera unívoca, sino en relación a un contexto teórico de la descripción cognoscitiva. Esto significa que existen internamente, o internalistamente (si se acepta el neologismo "internalismo" para nombrar al realismo interno). Así, los atributos y estructuras que la realidad posee son dependientes del lenguaje y de la teoría en que se describe esa realidad. La realidad misma no dispone de una propia facultad teórica pero puede ser descrita en el contexto de teorías varias, ya que

el realismo interno conserva la orientación fundamental hacia la existencia de un mundo objetivo, si bien tal mundo no posee atributos y estructuras de modo unívoco, o sea, libre de componentes contextuales. En suma, la realidad, no poseería atributos y estructuras de carácter *transcontextual*.

Ahora bien, la imposibilidad de una asignación de estructuras, libre de elementos conceptuales, no implica que los registros conceptuales de aspectos de la realidad no sean objetivos, pues lo son, pero sólo en relación a una correspondiente base conceptual como punto de partida epistémico. No serían absolutos ni independientes, en sentido externalista, del sistema conceptual. Por ello, desde el punto de vista del realismo interno el mundo tendría una multitud de estructuras posibles que se manifestarían en el contexto de los diferentes sistemas de descripción, los cuales no serían equivalentes. En definitiva, sólo cuando se elige una perspectiva, por ejemplo una teoría, un lenguaje o cualquiera otra base conceptual, se manifestaría una estructura de la realidad. Y no existiría eso que Putnam denuncia como "mundo prefabricado", es decir, un mundo que dispusiera en sentido externalista de atributos y estructuras libres de compromisos conceptuales.

Todo esto es relevante si se trata de ampliar la epistemología en dirección a una concepción sintética, pues las concepciones externalistas no serían aceptables dentro de un proyecto que trata de integrar componentes analíticos y científico-empíricos de manera coherente, ya que serían incompatibles con las exigencias analíticas del procedimiento sintético. Es preciso, pues, echar mano de las concepciones internalistas.

3. EXIGENCIAS CONCEPTUALES DEL PROCEDIMIENTO SINTÉTICO

Las argumentaciones que integran elementos de las ciencias empíricas en la epistemología, no tienen, como antes he indicado, la finalidad de una justificación definitiva o de una fundamentación de nuestro conocer. Por el contrario, estos elementos científico-empíricos sirven, en una epistemología sintética, como instancias adicionales en las que se puede comprobar la consistencia de las concepciones epistemológicas, o sea, la consistencia de posibles soluciones para los problemas de la epistemología.

Así, el contexto en donde se realiza la comprobación se torna más amplio. De la misma forma que en un discurso analítico, la consisten-

cia lógica y conceptual de una concepción epistemológica es un punto de capital importancia. La integración sintética de elementos procedentes de las ciencias naturales ofrece la posibilidad de comprobar la compatibilidad de concepciones epistemológicas en un contexto más amplio que abarca también componentes científicos. De este modo, los elementos analíticos y los derivados de las ciencias empíricas habrán de mostrar necesariamente dicha compatibilidad. Por eso, las consideraciones sintéticas acerca de la consistencia contextual de una concepción epistemológica, de una solución posible, han de tomar en cuenta forzosamente las exigencias analíticas que provienen de la epistemología pura.

Desde una perspectiva analítica la epistemología sintética podría parecer una estrategema circular de una concepción puramente descriptiva y naturalista de la epistemología, pero adquiere su justo sentido como comienzo de una serie de instancias para la comprobación contextual de la consistencia a fin de proceder a un enlace entre la epistemología y las ciencias naturales. Estas instancias se llevan a cabo en un contexto al que pertenecen estructuras argumentativas que poseen un origen científico-natural y componentes de origen analítico. En el transcurso de la comprobación contextual, las concepciones epistemológicas y las posibles soluciones a las cuestiones que se plantean pasan ciertamente por un desarrollo dinámico.

Aclarando más este punto, se ha de decir que la serie de comprobaciones contextuales constituye un proceso discursivo donde se aprecia la modificación sucesiva de las concepciones epistemológicas y de las posibles soluciones mencionadas. Este proceso se realiza según un esquema alternante de, en primer lugar, la consistencia lógica y conceptual de los componentes analíticos, y, en segundo término, de su compatibilidad con el contexto de las ciencias empíricas. Además, es preciso tener en cuenta que este contexto de las ciencias empíricas se modificará muy probablemente durante el proceso iterativo de la comprobación contextual. Y una de las condiciones necesarias y permanentes de tal proceso iterativo es la consistencia analítica de cada fase que se lleve a cabo en el transcurso de la iteración.

En consecuencia, la dinámica iterativa y recursiva en que se hallan inmersas las estructuras de argumentación durante la comprobación de la consistencia contextual no reemplaza en ningún caso la discusión analítica en la epistemología, sino que sirve para completar esta discusión analítica con elementos argumentativos de procedencia sintética.

Ha de quedar claro que el objetivo del procedimiento sintético no es la justificación o fundamentación del conocimiento, sino que uno de sus objetivos centrales es el establecimiento de una vía que sirva para una integración consistente, procesual y dinámica, del desarrollo temporal de las concepciones epistemológicas. Éstas y sus posibles soluciones a problemas planteados se originarán recíprocamente en este proceso. De hecho, los objetivos son, en primer lugar, su integración en la estructura argumentativa reiterada de la consistencia lógica y analítica, y, en segundo lugar, su integración en la estructura de un proceso iterativo de la comprobación contextual y sintética.

Por ello, lo que se produce en el paso de una epistemología pura y tradicional a una epistemología sintética, que incluye la figura discursiva de la comprobación de la consistencia contextual y su correspondiente dinámica iterativa, es, sobre todo, la transición desde una perspectiva estática de la epistemología a una perspectiva dinámica del desarrollo de sus concepciones.

Se puede objetar, no obstante, que este proceso iterativo no tiene por qué terminar en una convergencia, que no han de aparecer sucesivamente soluciones mejores y más consistentes respecto de las cuestiones fundamentales de la epistemología. Es preciso reconocer que tal peligro existe de verdad. Pero no es menos cierto que es imposible de evitar, incluso en el campo de epistemologías más restrictivas: así, en la epistemología pura no se dispone de otros métodos más aceptables que obvian la cuestión planteada. Es más, la epistemología pura, en cuanto al contenido, y por razón de sus métodos, tiene limitaciones que pueden superarse (al menos, en parte) dentro de la concepción sintética. De ahí que el riesgo señalado de que el proceso iterativo de una epistemología sintética no garantice necesariamente un desarrollo convergente sea al menos aceptable. Y, en cualquier caso, no se ha de olvidar que con la exigencia de una necesidad rigurosa de seguridad no es muy aconsejable introducirse en el terreno de la epistemología.

Finalmente, en este punto, sería conveniente hacer referencia a una teoría emparentada con la concepción sintética, a saber la epistemología evolutiva (Wuketits), pues con ella se presentó el primer ensayo de integración material procedente de las ciencias naturales con la epistemología. Ahora bien, la epistemología evolutiva no está exenta de limitaciones en cuanto proyecto que trata de hallar modalidades de una comprobación sintética de la compatibilidad de las concepciones epistemológicas con un contexto científico.

En esta línea, hay que decir que la epistemología evolutiva intenta interpretar la evolución filogenética de nuestro aparato epistémico de una manera que trae consigo un realismo metafísico borroso de estampa clásica. En la medida en que utiliza conceptos externalistas resulta incompatible con ciertos componentes fundamentales del discurso analítico de la epistemología. En especial, no tiene en cuenta los problemas derivados del concepto de verdad, utilizado según la teoría de la correspondencia. Además, la epistemología evolutiva se limita a un campo muy restringido en lo concerniente a los elementos procedentes de las ciencias naturales. Su argumento principal se apoya solamente en la integración de la teoría biológica de la evolución en la discusión de la cuestión del desarrollo filogenético de nuestro conocimiento mesocósmico, es decir, nuestro conocimiento del mundo cotidiano. Por todo ello, no es posible aceptar la epistemología evolutiva como una nueva epistemología naturalista completa. Y aún menos serviría para reemplazar a la epistemología pura.

Una concepción sintética más amplia ha de alejarse de los innecesarios compromisos apriorísticos que se encuentran en la epistemología evolutiva. Una tal concepción sintética tiene que abrirse, sobre todo y en modo sistemático, a otros elementos procedentes de las ciencias empíricas, y tiene asimismo que considerar los resultados de la epistemología pura. En este sentido, parece muy prometedor para una ampliación de la concepción sintética la integración sistemática de las disciplinas empíricas y teóricas de las neurociencias, muy en especial, los materiales procedentes de la neurobiología cognitiva. Los resultados e implicaciones de ésta, que abarcan el proceso y las condiciones materiales de nuestra experiencia fenomenal, poseen una relevancia inmediata para las cuestiones epistemológicas de dimensión descriptiva.

Por ello, presentaré a continuación unos primeros resultados de una *neuro-epistemología* que se obtendría del modo indicado.

4. LAS NEUROCIENCIAS Y LA NEURO-EPISTEMOLOGÍA: PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS PROVISIONALES

Durante las dos últimas décadas la neurofisiología empírica ha logrado revelar mecanismos de una modificación adaptativa que estructuran durante el desarrollo ontogenético individual las áreas cerebrales que son competentes para el análisis sensorial. La estructu-

ración resultante de la red neuronal se realiza mediante una adaptación sucesiva. Si se tiene presente la importancia de estos mecanismos para las funciones cerebrales realizadas se conforma una perspectiva que difiere en ciertos puntos esenciales de la perspectiva de la epistemología evolutiva.

Pues no solamente es la evolución filogenética de una especie sino también el desarrollo ontogenético de un individuo situado en un ambiente específico, lo que forma el aparato orgánico y cerebral que lleva a cabo el conocimiento de este individuo, con lo que el desarrollo ontogenético individual se torna decisivo para la diferenciación funcional de su aparato epistémico (en el caso del hombre el ambiente que influye en este proceso posee también factores culturales). La estructuración adaptativa realizada durante la ontogénesis tiene relevancia sobre todo para las áreas corticales del análisis sensorial.

La base operacional de esta estructuración adaptativa es la cooperación de un algoritmo selectivo de la modificación sináptica con un principio de coherencia de las actividades neuronales. Este algoritmo, que se conoce también como el "Principio de Hebb", es el responsable de la aptitud de las conexiones sinápticas para modificarse dinámicamente. Las neuronas, que obedecen al Principio de Hebb, se encuentran en todas las áreas funcionales del cerebro. Tales conexiones sinápticas de Hebb disponen de la capacidad de modificar su fuerza conectiva según la actividad en la que participan y conforme a la sincronía de esta actividad. Por ejemplo, el algoritmo selectivo es indispensable en el desarrollo de la visión estereoscópica durante la primera fase de la adaptación del sistema visual. Dentro de la estructura de las conexiones neuronales se refuerzan estos conductos de actividad neuronal en los canales introductores del sentido visual, que con diferente origen lateral se corresponden. La correspondencia de los dos conductos que vienen de diferentes ojos significa que se refieren, a pesar de su distinto origen lateral, al mismo punto común del campo visual.

La estructuración adaptativa resultante de la modificación dinámica de las conexiones sinápticas se muestra operacionalmente adecuada y también eficiente, a causa de la cooperación entre este algoritmo selectivo y el principio de coherencia de las actividades neuronales. Este principio se manifiesta en el hecho de que las neuronas siempre funcionan como detectores de coherencia y correlaciones. Así, la generación activa de impulsos neuronales depende exclusivamente del potencial actual de la membrana neural: si este potencial se halla por

encima de cierto valor, la neurona produce un impulso; si se encuentra por debajo de este valor específico, no ocurre nada. Son solamente los impulsos simultáneos los que tienen relevancia para la actividad neuronal, y el sistema trata impulsos simultáneos que convergen en la misma neurona común operativamente como acontecimientos correlativos.

El principio de coherencia de las actividades neuronales y el algoritmo selectivo de la modificación sináptica no solamente constituyen los componentes operacionales básicos de la estructuración adaptativa de las áreas corticales que realizan el análisis sensorial durante la ontogénesis, sino que son igualmente importantes para la realización y el mantenimiento relacional de representaciones mentales fundadas en la estructura y actividad neuronales. La dinámica neuronal, que es la base material del proceso de la representación mental flexible, posee dos componentes estructurales: primero, la estructura de las conexiones neuronales, y, segundo, la estructura de los impulsos neuronales.

La estructura espacial de las conexiones entre las diferentes neuronas cooperantes constituye el sustrato material de la actividad neuronal, y dispone de la capacidad de modificarse durante intervalos temporales extensos conforme a su incorporación y coordinación operativa en la actividad neuronal. Y el algoritmo selectivo de la modificación sináptica es el responsable de la determinación específica de la estructura de las conexiones neuronales.

La estructura de impulsos neuronales se puede describir como sigue. La actividad que se produce dentro de la estructura de conexiones neuronales en un momento específico es el resultado de la dinámica de la estructura de impulsos eléctricos, la cual es compleja y está distribuida espacialmente, siendo uno de sus determinantes más importantes el principio de coherencia de las actividades neuronales.

Así, se puede concebir la estructura de conexiones neuronales como el código espacial del cerebro. Su dinámica se despliega durante intervalos temporales mucho más largos que el código temporal de las estructuras de impulsos y actividades neuronales. La realización del código espacial de estructuras neuronales depende, por un lado, de las determinaciones filogenéticas heredadas, y, por otro lado, de todas las experiencias en las que el individuo emplea su cerebro como instrumento que garantiza su supervivencia. Esto significa que las estructuras neuronales dependen del transcurso total de la estructuración adaptativa del cerebro que se lleva a cabo en el desarrollo ontogénico. Por eso, la determinación filogenética de las conexiones neuro-

nales es menos importante que el proceso adaptativo ontogenético. Esto vale sobre todo para los sistemas cerebrales en que se realizan las funciones que son relevantes para la epistemología.

Los resultados de la filogenia incluyen especialmente la arquitectura "gruesa" (material) del cerebro y las estructuras básicas de los canales de análisis sensorial, y toda la estructura espacial de las conexiones neuronales resultan de los mecanismos adaptativos. Estos, durante la primera fase de la ontogenia, producen la interacción entre impulsos de origen sensorial (y también de origen cerebral), y la ya existente estructura gruesa de las conexiones neuronales. Solamente tales mecanismos adaptativos posibilitan la realización de las complicadas funciones del cerebro adulto, que son las que tienen relevancia para los problemas de la epistemología. Un papel importante, tanto para el cerebro en fase de desarrollo como para el cerebro adulto, es el de todas las experiencias sensoriales ya completadas, en la medida en que influyeron en la estructura neuronal. Por ejemplo, un resultado de estas experiencias ya completadas son las huellas de la memoria.

De qué modo los componentes operacionales de la dinámica neuronal cooperan en el mantenimiento relacional de representaciones mentales, se puede entender según el modelo neuroinformático de Christoph von der Malsburg, modelo que obtuvo recientemente diferentes confirmaciones empíricas en el ámbito de la neurofisiología.

El modelo de Malsburg trata ciertos estados cerebrales físicos como símbolos dinámicos, siendo estados correlativos materiales de representaciones mentales. Son correlativos materiales de estados mentales que representan, por ejemplo, objetos y situaciones percibidas. La dinámica de estructuras representacionales realizadas con base neuronal implica dos diferentes niveles de codificación dinámica y temporal, correspondiéndose estos dos niveles a los componentes espaciales y temporales de la actividad neuronal: corresponden así a la estructura de conexiones neuronales y a la de impulsos neuronales.

Tales niveles son, de un lado, la formación de símbolos, y, de otro, la activación de símbolos. La formación de símbolos mentales se lleva a cabo con la formación material de estructuras específicas dentro de las conexiones neuronales, y, en el modelo de Malsburg, reciben el nombre de "conjuntos neuronales". Estos conjuntos se forman a base de la modificación dinámica de las conexiones sinápticas y su fundamento operacional es la plasticidad sináptica, esto es, el algoritmo selectivo de la modificación sináptica. La activación de símbolos

mentales se produce a base de la activación sincronizada de las neuronas de un conjunto neuronal. Tal conjunto ya se había formado en el proceso anterior de "formación de símbolos". La activación de un conjunto neuronal, que es correlativo material de la activación de un símbolo mental, consiste en una sincronización rápida de la actividad dentro del conjunto, funcionando esta sincronización mediante una modulación eléctrica de los impulsos neuronales, y, a su vez, la modulación eléctrica opera con frecuencias específicas que definen el conjunto activado.

Dentro del modelo de Malsburg, un símbolo representacional es una estructura dinámica de conexiones neuronales que puede ser activada. Se trata de un conjunto de neuronas interconectadas de una manera específica. El modelo permite la integración operativa de diferentes símbolos parciales en un símbolo común, lo cual funciona por la sincronización de las actividades pertenecientes a distintos conjuntos. Así, antes de la integración, las actividades no habían mostrado sincronización alguna entre sí, realizándose la integración con dicha sincronización. Ésta conforma un conjunto global y activo, produciéndose de diferentes símbolos parciales un símbolo común.

De forma parecida, el modelo de Malsburg permite la activación separada de símbolos diversos en la misma área cerebral y al mismo tiempo. La separación operacional se realiza por la falta de sincronización entre los diferentes conjuntos que representan los diferentes símbolos, valiéndose sólo la sincronización para las neuronas de un conjunto.

Por todo ello, el modelo de Malsburg garantiza igualmente la flexibilidad de las representaciones mentales, la posibilidad de integrarlas recíprocamente, la integración procesual misma, y la activación relacional.

Como consecuencia de todo lo anterior, se puede decir que los resultados más recientes de la neurofisiología sugieren que las condiciones operativas del funcionamiento cerebral no solamente definen la forma específica de la dinámica relacional de los conjuntos neuronales, y con ello, el proceso de la representación mental, sino que también la cooperación entre el algoritmo selectivo de la modificación sináptica y el principio de coherencia de las actividades neuronales es la causa de la realización de nuestra percepción visual de objetos. E incluso parece que esta base operativa tiene relevancia igualmente para el concepto, considerado en un sentido fenomenológico más amplio.

El proceso adaptativo de la formación autodiferenciante de la red neuronal de conexiones entre los receptores sensoriales y la estructura interna del cerebro lleva a un refuerzo de los conjuntos de neuronas con la misma selección de elementos diferenciados. Estos conjuntos se forman en las áreas del análisis sensorial de la corteza cerebral. En el caso del sentido visual, la selectividad de elementos distintos se manifiesta por ejemplo en la sensibilidad de ciertas neuronas a los contrastes específicos entre partes claras y oscuras del campo visual, a las orientaciones de objetos en él y a las direcciones del movimiento de los objetos. En este caso visual, los diferentes receptores cerebrales de distintivos iguales a menudo reciben simultáneamente la transmisión de impulsos que proceden de los puntos correspondientes de la retina, lo cual trae como consecuencia la formación de conjuntos de neuronas con la misma selectividad; tal formación se realiza por el reforzamiento de las conexiones sinápticas correspondientes. En el modelo de Malsburg esto correspondería al proceso de formación de símbolos.

De acuerdo a lo que la neurociencia empírica ha mostrado, las neuronas de un conjunto tal de detectores de distintivos iguales se comunicarían entre sí por impulsos de una frecuencia específica para el conjunto, llevándose a cabo mediante estas oscilaciones la sincronización de las actividades de las neuronas de un conjunto neuronal. Y así, en el modelo de Malsburg, la sincronización se corresponde con el proceso de la activación de símbolos. La dinámica de conjuntos neuronales, sincronizados por la oscilación de una frecuencia específica y con la misma fase, hace posible que el cerebro pueda activar al mismo tiempo diferentes conjuntos de detectores neuronales relevantes para distintivos diversos.

Esto facilita el análisis paralelo de complicadas imágenes visuales realizado por el aparato epistémico neuronal estructurado durante el proceso de desarrollo ontogenético. Y así, la dinámica de conjuntos neuronales es, respecto de las funciones llevadas a cabo en cada caso, el correlativo material de la percepción visual de objetos. Los objetos visuales se seleccionan, a nivel del análisis neuronal, por el movimiento común y unidireccional de un grupo de puntos visuales. La representación de tales grupos de puntos se realiza entonces mediante la activación sincronizada de conjuntos de detectores con la misma selectividad de distintivos. Nótese que en este proceso no es necesario que los correlativos neuronales de los símbolos elementales se formen inmediatamente antes de su activación, pues tales correlativos, los

conjuntos neuronales, existían ya normalmente mucho tiempo antes de esa activación: su formación se lleva a término automáticamente en el transcurso adaptativo ontogenético, originándose a causa de las regularidades rudimentarias de nuestro ambiente visual.

Por todo lo dicho no es arriesgado afirmar que el concepto de objeto visual posee correlativos que pueden identificarse y comprobarse en la neurofisiología experimental. La base operacional del concepto de objeto visual es idéntica a los principios operativos fundamentales del cerebro. Son el algoritmo selectivo de la modificación sináptica y el principio de coherencia de las actividades neuronales los causantes del concepto de objeto como filtro del análisis sensorial visual.

Ahora bien, estas condiciones operativas específicas del funcionamiento de nuestras capacidades epistémicas poseen un carácter contingente desde la perspectiva de la epistemología, todo lo cual tiene finalmente consecuencias de gran alcance para la evaluación concreta de nuestra situación epistémica.

5. CONCLUSIÓN: LAS CONDICIONES MATERIALES DE NUESTRAS CAPACIDADES EPISTÉMICAS Y LA CORRECCIÓN SINTÉTICA

De importancia inmediata para la evaluación epistemológica de nuestras facultades epistémicas son las condiciones orgánicas de su realización. Esto concierne especialmente al modo específico de tratamiento de las experiencias sensoriales en el cerebro, refiriéndose sus principios operacionales al concepto de objeto como filtro epistémico.

Teniendo en cuenta las condiciones materiales de la realización de nuestras capacidades epistémicas no es ciertamente razonable quedarse en una perspectiva externalista en relación a dichas capacidades. Pues existen muy pocos argumentos a favor de que la formación de las facultades cognitivas sean una consecuencia causal derivada de la estructura de una realidad material, objetiva y transcontextual.

Mucho más plausible es suponer que nuestra realidad está constituida en la forma en la que la percibimos porque nuestro aparato epistémico dispone de rasgos específicos y contingentes, tales como el algoritmo selectivo de modificación sináptica y el principio de coherencia de las actividades neuronales. Estas determinaciones orgánicas básicas no tienen necesariamente que haber estado sujetas a una selección evolucionista durante la formación y diferenciación de los siste-

mas nerviosos centrales. Por el contrario, es muy probable que sean componentes principales y condiciones esenciales que estaban en vigor durante toda la evolución de los sistemas neuronales, realizándose probablemente este modo de operación neuronal antes de la formación propia del sistema nervioso. Así, parece más oportuna una interpretación internalista de nuestra capacidad epistémica que una perspectiva externalista. Sobre todo porque es muy incierto que todas las particularidades de una realidad externa estén representadas en los modos operativos del funcionamiento de la estructura neuronal del cerebro mediante un proceso selectivo de evolución. Así, es poco probable que nuestro cerebro refleje, en su estructura y función, todos los aspectos del mundo externo de manera realista. Se puede conjeturar solamente que no tendríamos éxito con nuestro aparato cognitivo específico, que selecciona ciertas regularidades, si éstas no encontrarán correlativos externos. Tal aparato cognitivo no se habría formado durante la evolución de nuestra especie en un mundo que no dispusiera de los referentes correlativos de dichas regularidades.

Una realidad fenomenal, simple, con estructuras unívocas, que se forma a base de actividades neuronales, no puede ser -y no tiene que ser- un indicio para una estructura unívoca o para la determinación unívoca de atributos, ni tampoco para la simplicidad de una realidad objetiva o una realidad noumenal en el sentido kantiano. Ciertamente el paso de nuestra realidad noumenal a sus determinantes externos ha de ser mucho más indirecto.

Un argumento adicional a favor de una concepción internalista resulta también de la comparación de las capacidades epistémicas de diferentes especies. Inicialmente nuestras capacidades epistémicas no se distinguen de las de otras especies, sino que se distinguen de manera gradual. En las diferentes especies se aplican solamente diferentes filtros de complejidad, los cuales se realizan a base de diferentes capacidades de análisis sensorial y de diferentes facultades cognitivas, sujetas a condiciones contingentes. Las posibilidades operacionales limitadas resultan de su realización neuronal y orgánica, y así, si se adopta una perspectiva naturalista, la potencia epistémica de una especie vendrá determinada sobre todo por las condiciones operativas de la actividad neuronal. Estas condiciones incluyen especialmente el tamaño, la estructura y el modo básico de operación de un sistema neuronal. Por eso, cualquier capacidad epistémica que trascienda la nuestra, y cualquier alcance epistémico más extenso, sería en principio perfecta-

mente imaginable, lo cual supone la posibilidad de una apertura cognoscitiva bastante interesante.

Seguramente la ciencia tampoco podría trascender todo lo que quisiera las limitaciones contingentes de nuestras capacidades epistémicas; con sus medios sólo puede alcanzar grados de abstracción correspondientes a nuestras facultades cognitivas. No es arriesgado decir que existe al menos una continuidad parcial entre facultades epistémicas precientíficas, que se realizan con base orgánica, y las capacidades de la ciencia. En cada rama de la ciencia que conocemos se hallan elementos que provienen definitivamente de nuestra condición orgánica y de sus implicaciones.

Hasta el momento la ciencia no ha formulado teoría alguna que no implicara de alguna manera el concepto de objeto. Pero tal concepto no es un artificio o un elemento de un filtro arbitrariamente elegido, sino que, como he intentado mostrar, se trata del producto de un modo específico y contingente de la operación neuronal, todo lo cual posee una importancia grande para nuestra situación epistémica. Es uno de los principios necesarios de la misma. Por eso se puede decir que la continuidad parcial entre el conocimiento precientífico y el científico parece otorgar esta segmentación orientada en objetos a todos los contextos de formación de nuestra imagen de la realidad. Y la ciencia necesariamente sale del conocimiento precientífico edificándose justamente sobre él.

Se ha de concluir que existen limitaciones específicas para el nuestras capacidades epistémicas, derivadas del alcance operacional de nuestro sistema neuronal. La base material de la cognición no hay que entenderla de modo universal y necesario, constituido para siempre, y aplicable a cualquier exigencia en abstracto, sino que se determina contingentemente y se acomoda a las exigencias de un organismo biológico. Si se toma en serio el naturalismo -sin tintes reductivos y en actitud abierta tanto a las necesidades sintéticas como a las analíticas de la investigación-, esto implica igualmente limitaciones propias de las funciones epistémicas del cerebro y de su alcance. Por lo que los resultados del conocimiento humano no han de entenderse como plenamente objetivos en el sentido tradicional de este término. En realidad, nuestro aparato neuronal es un filtro epistémico contingente que permite percibir solamente ciertos aspectos de las posibles estructuras externas del mundo.

Pero, qué duda cabe de que el mundo podría disponer de estructuras que no se agotan en lo que nosotros podemos percibir de acuer-

do a nuestra constitución orgánica. Y esta afirmación, al igual que el concepto de filtro epistémico, sería una metáfora precavida, casi una metáfora externalista...

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ENGEL A.K. et al.: *Correlated Neuronal Firing: A Clue to the Integrative Functions of Cortex?* In J.G. Taylor et al.: *Neural Network Dynamics*, London 1992, 125-139.
- ENGEL A.K. et al.: *Temporal Coding in the Visual Cortex*, *Trends in Neuroscience* 15/6, 218-225.
- ENGELS, E.M.: *Erkenntnis als Anpassung? Eine Studie zur evolutionären Erkenntnistheorie*. Frankfurt 1989.
- HEDRICH, R.: *Erkenntnis und Gehirn. Realität und phänomenale Welten innerhalb einer naturalistisch-synthetischen Erkenntnistheorie*, Paderborn-München 1998.
- HUBEL, D.H.: *Auge und Gehirn. Neurobiologie des Sehens*. Heidelberg 1989.
- KANITSCHIEDER, B.: *Zum Verhältnis von analytischer und synthetischer Philosophie*. *Perspektiven der Philosophie*, Neues Jahrbuch 11 (1985), 91-111, und 12 (1986), 153-173.
- MALSBURG, C.v.d.: *Am I Thinking Assemblies?* In G. Palm/A. Aertsen (eds.): *Brain Theories*, Berlin 1986.
- MALSBURG, C.v.d.: *Synaptic Plasticity as Basis of Brain Organization*, in J.P. Changeux/M. Konishi (eds.): *The Neural and Molecular Bases of Learning*. Chichester 1987.
- MALSBURG, C.v.d./SINGER, W.: *Principles of Cortical Network Organization*, in P. Rakic/W. Singer (eds.): *Neurobiology of Neocortex*, Chichester 1988.
- POPPER, K.R.: *Logik der Forschung*. Wien 1935.
- PUTNAM, H.: *Reason, Truth and History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981.
- PUTNAM, H.: *Three Kinds of Scientific Realism*, *Philosophical Quarterly* 32, 195-200.
- PUTNAM, H.: *Why There Isn't a Ready-Made World?* *Synthese* 51, 141-168.
- QUINE, W.v.O.: *Two Dogmas of Empiricism*, in *From a Logical Point of View*, Cambridge (Mass.) 1953, 20-46, (trad. esp. *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona, Ariel, 1962).

- QUINE, W.v.O.: *Ontological Relativity and Other Essays*. New York, Columbia University Press, 1970. (trad. esp. *La relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos, 1974).
- SINGER, W.: *Activity-Dependent Self-Organization of Synaptic Connections as a Substrate of Learning*, in Changeux/Konishi, o.c. sup.
- SINGER, W.: *Search for Coherence: A Basic Principle of Cortical Self-Organization*, *Concepts in Neuroscience* 1, 1-26.
- SINGER, W.: *Synchronization of Cortical Activity and its Putative Role in Information Processing and Learning*, *Annual Review of Physiology* 55, 349-374.
- VOLLMER, G.: *Evolutionäre Erkenntnistheorie*, Stuttgart 1975.
- VOLLMER, G.: *On Supposed Circularities in an Empirically Oriented Epistemology*, in G. Radnitzky/W.W. Bartley III: *Evolutionary Epistemology, Rationality and the Sociology of Knowledge*, Lasalle (Ill.) 1987, 163-200.
- ZEKI, S.: *A Vision of the Brain*, Oxford 1993.