

Como dijo Einstein, lo importante es no dejar de hacerse preguntas, y como quizá dijese un primo de Sócrates, que citase a su primo ilustre para darse importancia (en vez de procurar ser útil), sólo sé que no sé todo.

En la época de Sherrington se investigaba la fisiología del sistema nervioso. ¿Qué investigadores se ocupaban de esta investigación? Pues Sherrington, por ejemplo. Se paraban en la fisiología de la visión especialmente, quizá por ser un sentido que se experimenta con gran intensidad, que permite un “contacto” con la realidad tan intenso como para que la realidad parezca algo muy... real, es decir, muy patente, muy efectivo, muy detectable, algo nada virtual o irreal, desde luego, y a la vez por ser más accesible a la investigación que otros contenidos de la mente, por estar localizado su procesamiento en gran parte en una vía neural concreta que va desde los ojos hasta la corteza occipital, que está “a tiro”, por decirlo así.

Si uno percibe como sujeto consciente, o sea, subjetivamente, por ejemplo, una bola de billar roja que uno tiene delante de sí encima de una mesa de billar, percibirá en cada instante a toda esa bola roja como un... todo, objetivamente, como algo, único e individual, o dicho de otro modo, único e indivisible (una sola bola y que sólo parece ser éso, una bola, no otra cosa u otras cosas), redondo y rojo por toda su superficie, un objeto sin interrupciones en la continuidad de ese todo y de esa superficie redonda, y de esa rojez.

Nótese que también la rojez, una de las partes de las que sabemos que consta ese objeto mental en forma de bola de billar redonda y roja, constituirá a simple vista un todo único e individual, indivisible en partes menores durante su percepción como un todo (y más claro quedaría ésto aun si se pudiese percibir la bola sólo por su rojez).

La continuidad, unicidad e individualidad de la rojez de esa gran superficie, percibida de ese modo, tendría que

deberse a que la percepción de la rojez, en ese instante en que dicha rojez fuese percibida como un todo continuo, único e individual, tendría a su vez que deberse a una integración de ese proceso de percepción en función del tiempo, no del espacio, ya que la superficie de la bola tiene una extensión dada, y su representación en el cerebro también tiene lugar en un grupo de neuronas con una extensión dada en el espacio del cerebro. Ésto quiere decir que la rojez, para tener unicidad e individualidad de por sí a simple vista con un error despreciable en la práctica a escala macroscópica, no estaría integrada en un punto del espacio. Por tanto, la rojez debería estar integrada en un punto del tiempo para ser un todo. Ese punto es el ahora, el tiempo presente, que es el punto en el que el yo consciente se diría que se mueve a lo largo de la línea del tiempo para ser efectivo, como ya analizó Husserl en su momento.

Luego, la rojez parece ser un todo puntiforme sin fisuras, indivisible, irreducible, sin partes visibles (¿de qué partes estaría compuesta la rojez a simple vista?). Para que lo sea, su integración durante la percepción (siendo la percepción la integración peculiar de esa información sensorial múltiple sobre el color rojo de la bola, la integración de la información sobre los millones de fotones “rojos” que llegan a la retina y que van a dar lugar a la sensación “rojo” mediante el procesamiento de esa información por millones de neuronas), debería tener lugar en función del tiempo, no del espacio, porque dicha rojez no provendría de un todo único, sino, para empezar, de una enorme multiplicidad de fotones “rojos” reflejados en la bola que inciden en una multiplicidad de neuronas “rojas” de la retina que envían hacia el cerebro información sobre ese color rojo a lo largo de una multiplicidad de axones que van a hacer conexión con innumerables neuronas del cerebro, cada una con algo así como una “porción” de ese color rojo que va a constituir al cabo de poco rato un todo único e individual, una sola

rojez sin aparente estructura interna a simple vista, sin partes menores a simple vista.

Dicha rojez conseguiría por tanto ser una y ser indivisible (individual). De hecho, se diría que por ésto se caracteriza la subjetividad (o su manifestación patente en la práctica, el yo consciente que cree percibir, por ejemplo, la rojez), porque la información múltiple se unifique e individualice de tal manera que a cambio, desde un punto de vista solipsista e ilusorio, parezca haber un sujeto único e individual llevando a cabo la percepción de esa multiplicidad que nos rodea, gracias al cambio de escala y el confinamiento por el que el sistema pasa a ser macroscópico confinado, y por ello las partes pasan a ser efectivas como un todo cuyas partes caen fuera de la capacidad de resolución del sistema (el sistema a escala macroscópica no consigue suficiente nitidez o definición como para que se perciba lo microscópico).

El cerebro que percibe la bola roja está formado por una multiplicidad de neuronas, miles de millones de neuronas (por tanto, la unicidad, individualidad e irreducibilidad de la rojez probablemente es una ilusión por falta de resolución a escala macroscópica para percibir las cosas de otro modo).

Para que los códigos supuestamente procesados por algunas de esas neuronas con el significado "rojo" se integren en función del tiempo, y para otro tipo de fenómenos similares, a Sherrington se le ocurrió en consecuencia que debería tener lugar algún tipo de "conurrencia temporal" entre esas neuronas en este tipo de casos (sobre lo que investigó Sherrington en particular no fue sobre la rojez, sino que fue acerca de la fusión de la imagen de los dos ojos en una sola imagen, que es lo que percibimos si todo va bien), conurrencia temporal necesaria para que se integren en función del tiempo las partes implicadas, de tal manera que la sensación de rojo

procesada por esas neuronas al integrarse de este modo significase su unificación e individualización en una rojez, única e individual, la de una bola roja (y por tanto, en la práctica, lo mismo que decir: la rojez de una bola única e individual, al identificarse la rojez con la bola una vez integrada la rojez con la información sobre forma, brillo, etc.), concurrencia temporal necesaria para que la rojez emerja entonces como una sola cosa, o, dicho de otro modo, como el color de una sola cosa irreducible desde el punto de vista de la percepción, desde el punto de vista de la interpretación de lo que se ve, que además se hace a escala macroscópica y confinada (no se perciben fotones rojos, invisibles a simple vista, sino solamente una bola roja macroscópica).

Algunos investigadores llegaron a la conclusión de que esas neuronas correlacionadas en función del tiempo, para ser efectivas como un solo objeto a ciertos efectos, como al efecto, por ejemplo, de percibir una sola bola individual de un solo color, deberían correlacionarse mediante su sincronización.

La sincronización es una manera de que tenga lugar la "concurrencia temporal" entre neuronas, y consiste en que las descargas de esas neuronas sincronizadas se produzcan a la vez, en fase, coincidiendo cada descarga bioeléctrica de cada neurona con las del resto con las que esté sincronizada. La verdad es que a primera vista ésto parecería tener sentido, porque, del mismo modo que en un concierto el público tiende a sincronizar sus aplausos oyendo los del vecino y acoplándose con él, o del mismo modo que las aves de una bandada sincronizan sus movimientos y se mueven como un solo cuerpo, un todo, detrás del líder, también las neuronas, por mera proximidad, por el simple hecho de estar próximas y compartiendo un medio iónico común, disponen de la posibilidad de sincronizarse, pues de hecho se las considera

a veces un sistema de osciladores acoplados.

De manera que la sincronización parecía una buena explicación en el camino de llegar a explicar este tipo de situaciones en las que se consigue que muchas partes (muchas neuronas) se comporten a ciertos efectos como un todo (una red neural), como en el caso de la percepción de una sola bola de billar roja individual (indivisible), una bola a simple vista esencialmente indivisible, con un error despreciable en la práctica.

Que en la mente sea efectiva la idea de una bola individual implica que esa bola es una sola cosa individual, única e indivisible, a ciertos efectos en determinada escala con un error despreciable en la práctica, de tal manera que, por más que nos empeñemos, si tenemos delante de nuestros ojos una sola bola de billar, y percibimos una sola bola de billar porque nuestro sistema visual funciona correctamente, percibiremos una sola bola de billar roja, no dos, ni tres, y esa bola será por tanto individual, indivisible, es decir, por ejemplo, su color rojo será sólo rojo, no seremos capaces de percibir de qué partes estaría compuesta su rojez; su silueta será sólo redonda y tampoco parecerá estar compuesta de partes menores (el solo planteamiento de esto ya nos parecerá absurdo, ¿cuál sería la estructura interna de la rojez?).

Esto llevó a los investigadores a darse cuenta de otra cosa: la rojez tal vez no tenía partes a simple vista, pero la percepción de la bola, rojez incluida, de hecho, sí tenía partes, aunque se percibiese el objeto como una sola bola roja. Las partes eran su forma, su color, el brillo, el movimiento, etc. Y consiguieron localizar en diferentes áreas del cerebro las neuronas que específicamente procesaban y supuestamente codificaban algunas de dichas partes, el área V1 de la región occipital, el área V2, etc. Pero como sujeto consciente las partes no se perciben individualmente, sino que se perciben como partes

inseparables de ese todo. Si se percibe la bola no se puede percibir sólo su redondez, o sólo su rojez (ni se perciben dos bolas, una redonda pero sin color y otra roja pero sin forma), se percibe todo a la vez, y es ese todo lo que se entiende por bola (y es gracias a que se integra en un todo el que sea posible la percepción de la bola, al interpretarse esa información integrada con ese significado, el de bola). No es la suma de sus partes lo que se entiende como bola, sino el que esas partes constituyan un todo, una bola de billar, mayor que sus partes, redondez y rojez (mayor en el sentido de que sólo redondez o sólo rojez no son bola de billar roja).

En el proceso de la visión las sensaciones implicadas eran varias en cada todo.

El problema de cómo se perciben las partes diferentes del objeto (por ejemplo, color, forma, etc.) como un todo, es lo que se conoce como el *binding problem*.

En el caso de la bola de billar roja el sistema visual procesa por un lado la forma de la bola, por otro su color, por otro su brillo, etc. Se dieron cuenta de que cada uno de estos procesos sensoriales individuales, el procesamiento de la forma, del color, etc., no eran la percepción todavía, sino un paso previo, y que dentro del cerebro el proceso sensorial culminaba con la percepción, la integración de toda esa información diversa y la interpretación de su procedencia a partir de lo que se percibe entonces, en la culminación de este proceso, como una bola de billar roja, con su forma, color, brillo y demás sensaciones sumadas en un todo con un significado perceptible: el significado de una bola de billar roja individual. La percepción hace posible interpretar esa información sensorial como algo concreto en la práctica en determinada escala con un error despreciable: una bola roja en una mesa de billar con la que jugar al billar, momento en que se considera culminado el proceso de percepción en lo que a la bola se refiere.

La inevitable tentación que surge ante este análisis del proceso sensorial y perceptivo es la de preguntar lo siguiente: ¿no parece evidente que yo me considero a mí mismo un yo consciente único e individual, y no es evidente que el proceso de percepción, por el que se integra la percepción de una bola de billar única e individual, parece entonces idéntico al proceso por el que yo me considero un yo único e individual consciente de esa bola de billar única e individual? Diversas investigaciones sobre la visión, llevadas a cabo por Zeki, han corroborado este corolario, que podríamos formular como: sin objeto mental no hay sujeto consciente, o, sin objeto no hay sujeto (véase, por ejemplo: *Zeki S., Bartels A. The asynchrony of consciousness. Proceedings of the Royal Society B 1.998; 265: 1583-85*; donde presenta alguna evidencia acerca de la ligazón directa entre las áreas que codifican el movimiento y el color a la hora de explicar la percepción visual), o, como diría el primo imaginario de Sócrates, sólo sé que no se todo, pero, si sé, necesariamente hé de saber algo, pues posiblemente no se puede saber nada (y, por tanto, también por ésto la idea de la dualidad mente inmaterial-cerebro material es absurda, además).

Volviendo con la bola roja y las partes en las que el proceso de la sensación visual la divide a partir de lo que sobre ella entra por los ojos: forma, color, brillo, etc. Los investigadores, siguiendo la estela de Sherrington, empezaron a preguntarse cómo es que se integraban dichas partes para llegar a la percepción de, por ejemplo, una bola individual. Pensaron, como se ha dicho, que la sincronización neuronal podría ser la respuesta para la integración de dichas partes en función del tiempo, y así quedó la cosa durante décadas... Pero, meditemos por un momento acerca de la sincronización:

Supongamos que en efecto la forma redonda de la bola posee en el cerebro el significado “redonda” porque el

cerebro es capaz de codificar el significado redonda. Ésto supondría que tendría que haber un código neural más o menos complejo con ese significado específicamente, el código que fuera. Supongamos entonces que el cerebro dispone también de un código neural para el color rojo, con el significado específico "rojo". Si las neuronas codificando el código neural espaciotemporal específico redonda se sincronizasen con las neuronas codificando el código específico roja (que con bastante certeza se sospecha que podría estar ocurriendo en dos zonas distintas del cerebro), para integrarse estas dos redes y dar lugar a la nueva red "cosa redonda y roja (y brillante, y moviéndose ruidosamente encima de una mesa de billar, etc., con lo cual difícilmente podrá confundirse con otra cosa)", la bola de billar roja, entonces las descargas de ambos tipos de neuronas al sincronizarse tendrían que coincidir una a una, y en tal caso ambos códigos se volverían iguales, y de este modo perderían su especificidad... pasarían a significar otra cosa, ni redondo ni rojo, porque rojo dejaría de significar rojo al convertirse en redondo, y redondo dejaría de significar redondo al convertirse en rojo si ambos códigos se sincronizasen en fase.

Los códigos deben de ser específicos, por lógica, pues han de ser distintos para poseer significados distintos (debería investigarse ésto más a fondo, pues no se sabe de manera fehaciente, no se ha comprobado, aunque parezca obvio que debería ser así).

De manera que la sincronización tal vez sea importante para la integración de sensaciones y otras funciones del cerebro (por ejemplo, para que una descarga sincronizada de neuronas ordene a todas las células de un músculo dado con las que se conecten que se contraigan sincronizadamente y así ese músculo pueda funcionar como tal músculo a escala macroscópica al contraerse todo él de una vez -o como se contrae el útero como un todo

durante el parto por la contracción sincronizada de sus células musculares en respuesta a la oxitocina)... pero parece difícil que la sincronización permita explicar a fondo la integración de otras funciones, como la de la percepción, por lo dicho, y por tanto parece difícil que la sincronización sea la pieza clave para entender el yo consciente. Los investigadores no se dieron cuenta de este detalle durante décadas. La actividad neural durante la percepción no puede basarse fundamentalmente en la sincronización solamente. Con o sin navaja de Occam, debería haber otro mecanismo neural implicado.

Hay que decir que en la actualidad sí han empezado a percatarse de este detalle importante. Cuando yo me dí cuenta de este problema estuve indagando sobre ello, para comprobar si se le había ocurrido a alguien más, y, por ejemplo, en conversaciones con Alfredo Pereira Jr. en un foro de Internet sobre el cerebro, él me contó que ya había pensado en esto hace años, y que lo había publicado en un libro (*Pereira Jr. A., Rocha A. F. Temporal aspects of neuronal binding. In: Buccheri R., Soniga M. and Gesu V. (eds.), Studies in the structure of time: From Physics to Psychopathology, Kluwer, New York, 2.000*).

Hay algo más, también interesante: si la sincronización no permitiría explicar la percepción, tampoco debería ser la clave de la explicación del yo entendido como sujeto consciente, único e individual, que percibe de manera patente.

La explicación del yo, desde el punto de vista neural, es lo que podríamos denominar el problema del correlato neural de la subjetividad, uno de los asuntos más entretenidos en ciencia (normalmente se le conoce como el problema del correlato de la conciencia, pero no me parece totalmente correcto denominarlo así, como se comprenderá a estas alturas del ensayo). La lista de investigadores y divulgadores que se han ocupado de este asunto es larga:

Crick, Changeaux, Damasio, Edelman y Tononi, Llinás, Zeki, Schrödinger, etcétera. Hay una creciente lista de obras de divulgación más o menos serias tratando de refileón, o de lleno, el asunto del correlato neural del sujeto consciente. Cada uno aporta pistas interesantes dirigidas a resolver el puzzle. Por ejemplo, a Schrödinger se le ocurrió decir que sujeto y objeto (mental) son una sola cosa. Crick aportó la idea según la cual la respuesta está en la materia del cerebro, y que es un fenómeno emergente. Changeaux, Damasio y otros han aportado la idea de acuerdo con la cual la respuesta estaría en cómo el cerebro hace las cosas, como se produce la correlación temporal entre redes. Llinás aportó la idea del encéfalo como un todo por reentrada talamocortical, posiblemente siguiendo la vieja idea de Bishop del tálamo como “marcapasos” del cerebro. Edelman y Tononi trajeron la idea de la sincronización entre redes por reentrada corticocortical. Y así llegamos una y otra vez a la sincronización como la posible respuesta, hasta ahora. Pero se diría que aún falta algo para que todas estas piezas encajen y tengan sentido.

Durante años, dado que las neuronas parecen osciladores acoplados, se han elaborado modelos de cómo podrían correlacionarse las neuronas por sincronización. Son conocidos por ejemplo los modelos presentados por Eurich, en los que la sincronización parece posible en el cerebro, y tan fácil que casi parecería necesaria también. Sin embargo, recientes investigaciones, como las llevadas a cabo por Alfonso Renart y Jaime de la Rocha por un lado, o por Alexander Ecker por otro, han demostrado que tal vez las neuronas no tiendan por sistema a sincronizarse al encontrarse en proximidad, sino al contrario, es decir, que la sincronización no se verificaría de manera necesaria e inevitable. Estas demostraciones son interesantes porque serían compatibles con lo que se está diciendo en este ensayo: que la sincronización no debería ser la clave para la

explicación de lo que el cerebro hace durante la percepción subjetiva, durante la integración de su actividad en forma de yo a escala macroscópica, y, de hecho, ni siquiera sería lo que el cerebro tendería a hacer inevitablemente por sistema entonces, lo cual es conveniente, dado que difícilmente será la sincronización la pieza clave de la percepción subjetiva que falta por descubrir.

Hace años me dí cuenta de que lógicamente podría haber una forma de integrar, por ejemplo, forma y color (en referencia a la actividad neural correlativa) en una sola cosa indivisible (a ciertos efectos en la práctica en determinada escala con un error despreciable) sin recurrir a la sincronización si la bola percibida consiguiese ser efectiva en la práctica como un todo único e indivisible a pesar de tener partes mediante la recreación de un entrelazamiento en el cerebro: la sincronización de fase. Se denomina casi igual que la sincronización en fase, pero no es lo mismo, la sincronización consiste en poner a las neuronas en fase en todas sus descargas, es una sincronización en fase, y la sincronización de fase consiste en otra cosa, en ponerlas en fase sólo en la primera descarga de las neuronas, como ahora se verá.

La sincronización de fase tiene algunas ventajas: no es sincronización (en fase), y, por tanto, los códigos de forma y color posiblemente no quedarían eliminados al integrarse de este otro modo.

La sincronización de fase entre neuronas organizadas como osciladores acoplados consistiría en que un tren de descargas de dos neuronas (dos, por poner un ejemplo) coincidirían en una primera descarga de ambas, es decir, descargarían como un foco coherente, en fase sólo en la primera descarga, pero después cada código seguiría descargando con su forma espaciotemporal, aunque vinculados por esa primera descarga por la que coincidieron (como se sobreentiende, ambos trenes de

descarga serían distintos, con frecuencias distintas, por ejemplo).

Esta forma de enlazarse dos descargas oscilatorias se denomina foco coherente, y es un fenómeno físico frecuente en sistemas oscilatorios, y las neuronas lo son, su carga oscila (oscila entre carga y descarga).

Resulta que para que haya un foco coherente y sincronización de fase no hace falta que haya sincronización, lo cual es otra ventaja, porque, como se ha dicho, recientes investigaciones han puesto de manifiesto que las neuronas no tenderían a sincronizarse por sistema por proximidad tanto como se pensaba, lo cual abre la puerta a que algo como la sincronización de fase tenga sentido.

Dos neuronas descargando en sincronización de fase conseguirían sin embargo llevar a cabo su necesaria concurrencia temporal (necesaria para la integración en función del tiempo de, por ejemplo, forma, brillo y color), porque por la sincronización de fase cada cierto número de vueltas volverían a coincidir por una fase, a estar en fase otra vez, periódicamente, de manera regular, por lo que quedarían vinculadas en función del tiempo, estarían en esa necesaria concurrencia temporal, aunque no sincronizadas.

Por ejemplo, imaginemos un modelo utópico simple: supongamos que una neurona de la red que codifica la forma produce 2 descargas por segundo (2 hertzios) y que otra de la red que codifica el color, y que quizá va a ponerse en sincronización de fase con la primera neurona, produce 3 descargas por segundo. Pues bien, si coinciden por una primera descarga, volverían a coincidir por sucesivas descargas cada 2 descargas de la primera neurona y cada 3 descargas de la segunda.

Cuando caí en la cuenta de la posibilidad de achacar a la sincronización de fase de la actividad neuronal simple la concurrencia temporal que parecía obvio que la

sincronización tenía difícil llevar a cabo en corteza de asociación para explicar la percepción (por no decir imposible), me pareció tan lógico que supuse que ya habría sido predicha, descrita y observada por alguien... pues no; rebusqué durante años y no la encontré por ningún lado. Mejor dicho, sí la encontré, pero no tal como lo imaginaba.

Yo imaginé la necesidad de la sincronización de fase neurona a neurona, dado que la neurona es la unidad funcional fundamental y se conectan una a una por las sinapsis, tal como describió y comprobó Ramón y Cajal, de tal manera que una neurona de una red neural dada en corteza de asociación implicada en un código dado tendría que entrar transitoriamente en sincronización de fase con otra neurona de otra red neural dada en corteza de asociación compatible con la primera e implicada en otro código dado, y transitoriamente, porque sólo transitoriamente percibiremos una bola roja, no continuamente (y porque las descargas neuronales son transitorias, a veces descargan y a veces no).

Es decir, la sincronización de fase debería tener lugar entre señales neuronales simples, probablemente de neuronas pertenecientes a redes diferentes pero compatibles, y tal vez por la reentrada descrita por Edelman y Tononi, y tal vez puestas en sincronización de fase por un marcapasos de un nivel inferior como en la reentrada talamocortical propuesta por Llinás, pero una reentrada para dar lugar a una sincronización de fase transitoria entre señales simples en corteza de asociación no para dar lugar a una sincronización (la percepción subjetiva ha sido localizada experimentalmente en corteza de asociación por Maestú et al., entre otros, así que allí supuse además que podría producirse esta sincronización de fase transitoria entre señales simples).

Lo que encontré sobre sincronización de fase en corteza fue lo investigado por Varela (véase, por ejemplo: *Varela F.*

et al. The brainweb: Phase synchronization and large-scale integration. Nat. Rev. Neurosci. 2001; 2: 229-239), que se ocupó en efecto de la sincronización de fase, pero entre señales complejas, que por tanto no explicaría la integración de forma y color, o difícilmente lo haría, al no detectarse mediante el recurso a señales complejas las señales correspondientes a, por ejemplo, forma y color, precisamente por realizar sus detecciones sobre señales complejas, es decir, sobre grupos neuronales demasiado grandes como para afinar lo suficiente en este otro sentido.

También encontré un artículo de Elías Manjárez en el que parecía haber indicios de la observación de sincronización de fase entre señales simples en el sistema nervioso. Me puse en contacto con él, y si yo conseguí explicarle bien esta idea, y si conseguí entender correctamente sus respuestas y explicaciones, resulta que Elías Manjárez sí habría encontrado sincronización de fase entre señales simples en el sistema nervioso central del gato, pero no en corteza de asociación, sino subcortical. Por tanto, no parece imposible conseguir hallar esta cada vez menos hipotética pieza del puzzle en corteza de asociación, dado el fenómeno de la telencefalización.

En diversos centros de investigación se están registrando ya señales encefálicas simples, y midiendo sus patrones de descarga, y comparando los patrones de descarga de diversos conjuntos de señales neuronales simples. Por ejemplo, aparte de los ya citados más arriba, Acuña y Pardo, también Weinberger sigue esta línea de trabajo (véase, por ejemplo: *Weinberger M. et al.: Oscillatory activity in the globus pallidus internus: Comparison between Parkinson's disease and dystonia. Clinical Neurophysiology 2012; 123: 358-368*). Y hay diversos trabajos de investigación que pasan una y otra vez cerca de la sincronización de fase entre señales simples (véase, por ejemplo: *Vicente R. et al. Dynamical relaying can yield zero*

time lag neuronal synchrony despite long conduction delays. PNAS 2.008; 105: 17.157-17.162). Con Pardo me he puesto en contacto recientemente para proponerle la verificación de la hipótesis; me ha dicho que va a considerarlo, para ver si es factible el experimento, o no.

Y si todo esto es cierto, posiblemente sólo sea cuestión de tiempo el que se publique la noticia sobre alguien que ha detectado sincronización de fase transitoria entre señales simples de redes compatibles en corteza de asociación. Y cuando tal noticia llegue a sus oídos, si llega, recuerde que parecía inevitable que tal hecho se produjera, porque era predecible, y era lógico.

Cuando alguien publique tal hallazgo, si ocurre el hecho, tal vez ese investigador ignore, o tal vez sepa, que probablemente le habrá hecho, por primera vez, una "fotografía" al sujeto consciente, a ese yo consciente único e individual que algunos intuimos que podría definir en la práctica la esencia de nuestro ser... dentro de un margen de error aceptable.

Glosario de términos

Abstracto: representativo, inconcreto.

Aplicación: programa informático que sirve para llevar a cabo alguna tarea.

Aporía: problema lógico de difícil solución.

Autoconciencia: conciencia del yo. Y por extensión, también, el hecho de ser consciente de que se es consciente. Algunos investigadores sospechan, con fundamento, que hay simios antropoides capaces de reconocerse en un espejo, lo cual sería ya tomar conciencia del yo, aunque sea

rudimentariamente, y por tanto podría no ser patrimonio exclusivo del ser humano esta facultad.

Automatismo: comportamiento integrado en corteza. Se opone a reflejo (comportamiento con integración subcortical).

Caos: en el universo el cambio sistemático es fundamentalmente caótico, parece ser. Con esta expresión se quiere reflejar el hecho de que todo sistema tiende a lo largo del tiempo, como resultado de su evolución dinámica, a desordenarse hacia estados de mayor complejidad e impredecibilidad.

Los sistemas caóticos se denominan no lineales, y los deterministas, lineales.

Circuito neural: unidad funcional del sistema nervioso, microscópica, como la neurona, y a diferencia de la red neural, que es una unidad funcional macroscópica.

Código: conjunto de símbolos, compatible para emisor y receptor, y mediante el que estos intercambian información.

Comportamiento: los seres vivos se caracterizan por su comportamiento, su actividad motora. Los que carecen de sistema nervioso presentan un comportamiento al que se considera convencionalmente propositivo. Tal comportamiento es posible por la capacidad de autoorganización de los seres vivos. Se considera propositivo no porque un ser vivo e inconsciente (como un protozoo) pueda tener un propósito deliberado al aproximarse al alimento y alejarse del depredador, sino porque ir a por el alimento parece seguir un propósito (la supervivencia, por ejemplo), desde el punto de vista del observador macroscópico. Al comportamiento integrado en

un sistema nervioso se lo considera consciente, además de propositivo.

Computación: tratamiento de símbolos. Computar es pensar.

Concreto: aquéllo que es de por sí, que tiene entidad de por sí, que no es reducible a partes menores, que es reducible sólo a sí mismo, que es lo que es y no es otra cosa. En la práctica diversos objetos pueden ser efectivos como concretos a ciertos efectos en la práctica con un error despreciable en determinada escala. Ésto podría ser función de la escala, por tanto, como es el caso de un vaso de agua que uno se bebe, algo concreto en la práctica a escala macroscópica dentro de un margen de error aceptable, o una manzana que uno se come, o el “yo consciente” que cada uno tal vez cree ser.

Se desconoce si hay algo verdaderamente concreto a todos los efectos, irreducible a partes menores desde cualquier punto de vista; lo más concreto que se conoce son las partículas elementales, fermiones y bosones, como electrones, quarks y fotones, que se consideran en la actualidad irreducibles, elementales, y por tanto fundamentales para el resto de los objetos conocidos.

Conciencia: propiedad de la mente por la que la información abstracta que procesa en forma de objetos mentales es efectiva como si no fuese idéntica a su sustrato neuronal y como si por tanto dichos objetos tuviesen entidad de por sí a ciertos efectos. Por ejemplo, si percibimos una manzana sobre una mesa percibiremos la manzana pero no las neuronas que recrean dicha imagen objetiva. Lo lógico sería percibir también las neuronas, el no percibir las no deja de ser un fallo de la percepción, pero desde el punto de vista evolutivo lo conveniente es que la

imagen de la manzana parezca así, concreta, pues así se puede tomar por algo concreto a la manzana que está sobre la mesa, que es el tipo de interpretación más conveniente desde el punto de vista evolutivo, el tomar por concretos a los objetos macroscópicos, para obrar en consecuencia de un modo congruente con una realidad que tiene sentido interpretada así a escala macroscópica (a simple vista tiene sentido interpretar que una manzana es comida, o que tener pirañas en el bidet es peligroso).

Consciencia: consciencia.

Control y regulación: los sistemas se ajustan al dirigirse al equilibrio por el aumento de entropía. Pues bien, en fisiología al ajuste inconsciente se le llama regulación, y al consciente, el llevado a cabo por el sistema nervioso, por la mente, se le llama control.

Correlación: cuando en un fenómeno se encuentra una vinculación entre objetos, pero no se encuentra una vinculación causal entre ellos, sino tan sólo dependencia entre ellos, se hablará de correlación, para distinguirlo de una relación causa-efecto.

Creer: dar algo por sabido sin haberlo comprobado.

Efectivo: que tiene efecto, que ocurre, que tiene lugar, que es real, detectable, patente. No hay que confundirlo con eficaz (que hace efecto), ni con eficiente (que reduce costes para lograr dicho efecto).

Elemento: parte mínima de un sistema.

Escala: un objeto es lo que un observador determina como objeto.

Determinar es ubicar algo en el espaciotiempo, o sea, otorgar unas magnitudes definidas a un fenómeno dentro de unos parámetros físicos dados.

La magnitud es el nivel alcanzado en una escala.

El parámetro es el tipo de sistema usado como soporte para la unidad.

La escala es el sistema de medida, una cantidad de un fenómeno físico dado dividida en una escala, una escalera, un número de peldaños o partes iguales, siendo cada parte la unidad.

La unidad es una cantidad dada (fija y elemental en una escala dada), que se toma como referencia para medir un fenómeno compatible con dicha escala de medición. Por ejemplo, si la distancia en centímetros entre dos puntos es compatible con la longitud de una cinta métrica al estar dividida en centímetros, una cinta métrica sirve para medir dicha distancia en centímetros.

La magnitud es el número de unidades que el fenómeno alcanza en la escala.

Explicar: describir un fenómeno a una escala menor a la que dicho fenómeno se considera efectivo. Por ejemplo: si uno añade una cucharada de agua fría en un cazo lleno de agua hirviendo, el agua fría se calentará y se pondrá a hervir también en cuestión de tiempo. Ésto sería una descripción de lo que le ocurre al agua de esa cucharada. La explicación del fenómeno consistiría en describir lo que ocurre a menor escala, en una escala fundamental. En este caso, la variación en la temperatura de ambas masas de agua se debería probablemente a la variación del movimiento o vibración molecular de ambas al mezclarse, de manera que las moléculas del agua más fría vibran con menor frecuencia y las de agua a mayor temperatura vibran con mayor frecuencia, y al interaccionar ambos conjuntos

de moléculas varían las frecuencias de vibración y por tanto la temperatura de esa agua.

La explicación suele servir para saber cómo ocurre lo que se describe.

Una explicación, al ser una descripción del mismo fenómeno a menor escala, precisa de una nueva explicación para saber cómo ocurre a su vez.

Fenómeno: aquéllo que ocurre objetivamente y que por tanto puede describirse mediante los objetos que forman parte del fenómeno y las interacciones entre ellos.

Filogenia: La filogenia consiste en los cambios entre padres e hijos, por ejemplo, el cambio filogenético por el que el cerebro del ser humano se ha ido haciendo progresivamente más voluminoso.

Gradiente: medida del cambio de una magnitud en un sistema.

Hipótesis: una hipótesis científica es una propuesta científica, que debería ser razonable, fundamentada, y que está pendiente de comprobación. Interesa, siguiendo la idea de Karl Popper, que las hipótesis sean comprobables y también “falsables”, es decir, que se cumplan cuando se den las condiciones previstas, pero también que no se cumplan en caso contrario. Por ejemplo, en el caso de la hipótesis presentada en este ensayo, según la cual debería observarse una sincronización de fase transitoria entre señales neuronales simples de redes compatibles en corteza de asociación, en correlación con el fenómeno de percepción consciente subjetiva, también debería suceder el contraejemplo, que no se observe dicha sincronización de fase cuando no esté teniendo lugar la percepción.

Ilusión: una ilusión es una percepción equivocada de un objeto por un error de los sentidos justificada por algo, por ejemplo, es una ilusión confundir un objeto por otro en la oscuridad de la noche.

Información: medida del cambio (de la forma de la materia en un sistema). Se cifra mediante la inversa de la entropía del sistema.

Isomorfismo: en su definición matemática consiste en la correspondencia biunívoca entre dos conjuntos de cosas. El concepto de isomorfismo indica que, dados dos conjuntos, 1 y 2, entre sus elementos se establece una correspondencia biunívoca, lo cual quiere decir que, por ejemplo, a un elemento A , del conjunto 1, le corresponderá el elemento B , del conjunto 2, y no otro, o sea, implica una interacción peculiar, sistemática, entre 1 y 2. Habrá un isomorfismo entre 1 y 2, si al evolucionar 1, por ejemplo, si en 1 tiene lugar una interacción entre A y A' , entonces, al observar 2, se comprobará que a la vez habrá tenido lugar en 2 una interacción entre B y B' con correspondencia biunívoca. En tal caso, 1 y 2 serán isomórficos.

Magnitud: véase escala.

Medir: el objetivo de la física (de los físicos) es medir. Medir es averiguar la magnitud del cambio de estado en un sistema, de acuerdo con algún parámetro, tras la interacción de los elementos del sistema. Medir es comparar una cantidad con otra de referencia.

Mente: información abstracta computada en el tejido nervioso.

Neural: compuesto por neuronas y glía.

Neuronal: compuesto por neuronas. Cuando se hace referencia a redes del cerebro se suele hablar de redes neurales, y al hacer referencia a redes en modelos de inteligencia artificial suele hablarse de redes neuronales, pero como en este ensayo no se trata el asunto de la inteligencia artificial, en ambos casos redes neurales o neuronales se refieren al cerebro, salvo que se indique lo contrario (en caso de que se haya hecho, que no me acuerdo).

Neurona: célula nerviosa y unidad funcional del sistema nervioso.

Objetivo: aquéllo que puede ser observado, porque sucede, al estar constituido por objetos y sus interacciones. En principio todo lo que sea objetivo debe suceder, por lo que no debería existir nada observable que no sea objetivo, y, por tanto, como todo lo que existe es lo observable, no debería existir nada que sea no objetivo. Ésto quiere decir que, lo que en términos coloquiales se denomina subjetivo, que es lo que un observador subjetivo observa y los demás observadores no, también es objetivo, lo es para ese observador, aunque en términos coloquiales se le denomine subjetivo para indicar que no es objetivo para los demás observadores. Subjetivo, considerado con esta acepción, podría ser un término desafortunado por este motivo, y no es por ello la acepción que se utiliza en este ensayo para este término.

Objeto: aquéllo que un observador determina como objeto.

Ontogenia: la ontogenia consiste en los cambios en un mismo ser vivo a lo largo de su desarrollo. Por ejemplo, a lo largo del desarrollo embrionario un ser humano manifiesta

sucesivamente características propias de los peces, después de los anfibios y finalmente de los mamíferos. Por este hecho, Haeckel había afirmado que la ontogenia de un ser de una especie dada es una recapitulación de la filogenia de esa especie.

Ortodrómico: ortodrómico quiere decir anterógrado, es decir, conducción nerviosa a lo largo de los nervios en el sentido que va de soma a axón en dirección a la sinapsis, no de axón a soma, gracias a la transmisión en un sentido en la sinapsis que obliga a que la conducción sea ortodrómica, lo que Ramón y Cajal llamó “polarización dinámica”. Lo contrario de ortodrómico es antidrómico. La conducción antidrómica también se produce por sistema, pero como no hay transmisión retrógrada en la sinapsis en conjunto el efecto final es que la conducción nerviosa es ortodrómica en la práctica en el sistema nervioso.

Parámetro: fenómeno físico que se utiliza como referencia para llevar a cabo una medición de otro fenómeno físico.

Partícula: cosa única e indivisible, puntiforme, adimensional y sin rotación.

Percepción: véase sensación.

Pixel: parte elemental en una imagen digital.

Preadaptación: cambio genético en la descendencia (con su correspondiente cambio fenotípico) que empieza a ser sometido en los descendientes a la presión selectiva de la lucha por la adaptación y la supervivencia para, tal vez, lograr convertirse en una nueva adaptación al cabo de las generaciones. Por ejemplo, tal vez en los dinosaurios empezaron a aparecer plumas en su piel, y al cabo de

generaciones dichas plumas, sin un fin concreto al principio, terminaron por resultar útiles como una adaptación al vuelo, por exaptación.

Proceso mental: asociación e integración de objetos mentales, posiblemente.

Recreación: la mente es una recreación de la realidad a su alcance. La palabra recreación se utiliza aquí con el mismo significado que le otorgó Gamow en la introducción de su libro *La creación del Universo*, donde decía que recrear no consiste en que algo aparezca de la nada, sino en dar forma a lo que no tenía forma, y se añadirá aquí que también consiste en dar forma a lo que tenía otra forma.

Dicha información mental, por ser una representación, un trasunto, es abstracta, pues abstrae o representa parte de la realidad, mediante la recreación efectiva y a escala en el cerebro de dicha parte de la realidad a su alcance.

Red neural: unidad funcional del cerebro caracterizada por ser macroscópica, a diferencia de otras unidades funcionales, como la neurona y el circuito, que son microscópicos.

Reflejo: comportamiento motor subcortical, integrado por debajo de la corteza. Se opone a automatismo.

Regulación: véase control.

Sensación: procesamiento en el sistema nervioso de la información sensorial (la procedente de los órganos de los sentidos). Cuando a lo largo de este procesamiento se produce la interpretación de dicha información, tiene lugar la percepción (que suele coincidir con la patencia del yo consciente).

Señal: una señal es un cambio en la magnitud de un parámetro físico dado a lo largo del tiempo dentro de un sistema, y que por tanto se convierte en un fenómeno detectable. En una medición se busca la señal, que por tanto se distingue del ruido de fondo y de lo que se conoce como “artefactos”, que son otras señales pero que no son las buscadas.

Símbolo: forma organizada con la que se establece un código.

Sistema integral: aquel que persiste como un todo aun a falta de algunas de sus partes en la suma.

Subjetividad: propiedad de la mente. En este ensayo subjetivo no va a significar: “Mis pensamientos son sólo míos”, que es el significado habitual de este término, sino que va a significar que mi experiencia consciente, como yo consciente, por ser subjetiva, es única, es una sola, la de un solo sujeto individual, constituye un todo único –soy un solo yo-, de manera que dicha experiencia mental consciente y subjetiva, ese yo consciente, es único, es uno solo, y además es individual (indivisible).

Individual no es sinónimo de único, de uno solo, sino que individual significa que el yo, en la práctica, y con un error despreciable en la práctica a simple vista, además de ser uno solo es un todo indivisible, sin partes, pues éso es lo que quiere decir individual.

De manera que subjetivo quiere decir (en este ensayo): uno e indivisible (individuo único), y la subjetividad es la propiedad por la cual la experiencia mental consciente posee esas características de unicidad e indivisibilidad a ciertos efectos en la práctica en determinada escala con un error despreciable.

Entonces, la explicación de la propiedad de la subjetividad debería ser la explicación de la emergencia del yo.

Unidad: véase escala.