

FRANCISCO JAVIER ÁLVAREZ LEEFMANS  
LA ÚLTIMA FRONTERA  
DE LA NEUROCIENCIA

*¿Qué es la conciencia? ¿Puede estudiarse, medirse? El doctor Álvarez Leefmans, Presidente de la Sociedad de Bioquímicos Latinoamericanos y Jefe del Departamento de Neurología del Instituto Nacional de Psiquiatría, responde a estas interrogantes y nos lleva de la mano por los caminos de esa entidad inaprehensible para el conductismo y el psicoanálisis.*

LA CONCIENCIA ES UN FENÓMENO NATURAL QUE REPRESENTA LA cúspide de la evolución del sistema nervioso. Es al mismo tiempo la más obvia y la más enigmática de todas las funciones mentales. Entender su naturaleza y explicar cómo surge de la actividad cerebral es uno de los retos intelectuales más apasionantes del siglo que comienza y cons-

tituye, sin duda alguna, la última frontera de las neurociencias.

Todos tenemos una idea intuitiva de lo que es la conciencia, pues todos la experimentamos de manera directa. Sin embargo es difícil definirla, por tratarse de un proceso subjetivo, personal, aparentemente intangible. Por algún tiempo, de resultados de la influencia del conductismo, la psicología ignoró o incluso negó la existencia de la conciencia. Es difícil comprender cómo sucedió esto, pues, siendo criaturas conscientes, ignorar la existencia de la conciencia es negarnos a nosotros mismos, es negar nuestro “yo”. El psicólogo Julian Jaynes (1920-1997) decía<sup>1</sup> que “es un ejercicio interesante sentarse y tratar de adquirir conciencia de lo que significa decir que la conciencia no existe”. La explicación de esta posición está en las circunstancias históricas en las que surgió el conductismo, en una época que siguió a la Primera Guerra Mundial, en la cual el colapso del idealismo y el triunfo de la ciencia y la tecnología crearon una edad revolucionaria que exigía nuevas filosofías. El mundo estaba cansado y temeroso del pensamiento subjetivo y anhelaba hechos objetivos. En Estados Unidos, donde este anhelo cobraba una fuerza inusitada, un hecho objetivo era un hecho pragmático, y el conductismo proporcionó esto en la psicología, aunque sólo fuera de manera ilusoria, pues fue un método y no la teoría que quiso ser.

Otro hecho no menos importante que minimizó la impor-

tancia de la conciencia fueron las ideas psicoanalíticas de Sigmund Freud (1856-1939), Carl Jung (1875-1961) y sus seguidores, para quienes lo consciente constituía sólo una pequeña parte de la mente humana, que estaba dominada por el “subconsciente” o “inconsciente”. Es bien conocida la metáfora que describe el tamaño y la importancia de la conciencia como la punta de un iceberg, cuyo enorme cuerpo se encuentra sumergido en el océano, por debajo del umbral de lo consciente, representando al “inconsciente”.

Con la decadencia del conductismo y del psicoanálisis retornó la conciencia al ámbito de la psicología y de la filosofía. Sin embargo, salvo algunas excepciones, no fue hasta años recientes cuando comenzó su estudio científico, hasta convertirse en una de las prioridades de las neurociencias contemporáneas. Este abordaje tardío del tema de la conciencia por parte de las neurociencias obedeció a dos hechos principales. En primer lugar se tenía el prejuicio de que, dado su carácter subjetivo, la conciencia no era susceptible de estudio por los métodos objetivos de la ciencia. En segundo lugar, muchos científicos consideraron prematuro aventurarse a investigar el fenómeno de la conciencia sin antes contar con un conocimiento suficiente de la estructura y de la función del sistema nervioso. Hoy por hoy, el problema de la conciencia ocupa de nuevo un lugar prominente en la filosofía.<sup>2</sup> Lo que ha cambiado radicalmente es que,

<sup>1</sup> Julián Jaynes, *El origen de la conciencia en la ruptura de la mente bicameral*, Fondo de Cultura Económica, México, 1976.

<sup>2</sup> J.R. Searle, “Consciousness”, *Ann. Rev. Neurosci.* 23: 557-578, 2000.

mientras los filósofos continúan haciéndose las mismas preguntas que los han obsesionado desde la antigüedad griega, las neurociencias han empezado a contestarlas.

### ¿Qué es la conciencia?

Cualquier definición de la conciencia en el momento actual no puede tener más que un carácter preliminar y por ende provisional. Con frecuencia se la define como una función mental mediante la cual nos percatamos del “yo”. Esta definición es incompleta. Es cierto que conciencia es advertencia del “yo”, de nuestra identidad personal. Más aún, el cerebro, actor de la conciencia, es el único órgano corporal que no puede trasplantarse sin que un individuo pierda su identidad. Sin embargo, nuestra identidad es sólo parte de la experiencia consciente. Teniendo en cuenta estas consideraciones, podemos definir la conciencia como un proceso mental, es decir neuronal, mediante el cual nos percatamos de nuestro “yo” y de su entorno, así como de sus interacciones recíprocas en el dominio del tiempo y del espacio.

Las neurociencias mantienen que la conciencia es un fenómeno natural cuya explicación a largo plazo tendrá una base neuronal. Sin embargo, debemos admitir que el problema de cómo surge la conciencia a partir de la actividad neuronal sigue siendo un enigma. No existe ningún fenómeno análogo o remotamente paralelo, ningún modelo o referente que nos guíe en la aprehensión de la naturaleza esencial del fenómeno de la conciencia. Por ser un fenómeno único, tan peculiar que hasta ahora carece de una explicación neurodinámica, ha hecho pensar a muchos filósofos, imbuidos de reminiscencias cartesianas, que no se puede explicar científicamente como fenómeno físico. Se argumenta que la conciencia es un fenómeno subjetivo, accesible solamente a la criatura que lo experimenta, no observable y por ende no medible, mientras que lo estrictamente físico, como la actividad del cerebro, es necesariamente objetivo en su naturaleza y por lo tanto susceptible de ser medido y estudiado por los métodos de la ciencia. Este punto de vista, sostenido por algunos filósofos neocartesianos como David Chalmers,<sup>3</sup> no es aceptado por la mayoría de la comunidad científica, que basa sus posiciones y suposiciones en hipótesis demostrables. Tiene además la desventaja de que descalifica *a priori* la posibilidad de abordar científicamente el problema.

Desde la perspectiva neurobiológica, estar consciente de algo es tener una representación neural, flexible y dinámica de ese algo. El sujeto interpreta esta representación neural como una experiencia privada, subjetiva, que puede resultar en conductas que constituyen el testimonio observable del estado de conciencia en cuestión. Estos testimonios pueden correlacionarse con

la actividad neuronal subyacente, detectada por técnicas de registro combinadas con medidas psicofísicas.<sup>4,5</sup> Cabe advertir que, aunque es posible demostrar actividad neuronal correlacionada con experiencias conscientes, no sabemos cómo la primera genera a las segundas. Además, “correlación” no necesariamente implica identidad de variables o causalidad entre las mismas. Para algunos la actividad neuronal “es” la experiencia consciente; para otros, ésta es una propiedad emergente de la actividad neuronal organizada en un sistema complejo.



Ilustración: LETRAS LIBRES / Fabricio Vanden Broeck

### Los atributos observables de la conciencia

La conciencia se caracteriza por los siguientes atributos: 1) Es un fenómeno neuronal. Es una peculiaridad exclusiva del tejido nervioso, particularmente de las neuronas. 2) Existe en el hombre y en otros animales. Es difícil establecer una línea divisoria entre los animales que la tienen y los que no la tienen. Desde el punto de vista conductual, se infiere su existencia por los siguientes datos observables, todos los cuales implican la capacidad de elección de una acción determinada: a) Atención selectiva. La conciencia puede dirigirse o enfocarse hacia distintos objetos o situaciones. b) Manipulación de ideas abstractas. Yo puedo es-

4 G. Rees, G. Kreiman y C. Koch, “Neural correlates of consciousness in humans”, *Nature Reviews in Neuroscience*, 3:261-270, 2002.

5 T. Metzinger, *Neural correlates of consciousness*, MIT Press, Cambridge, 2000.

3 D.J. Chalmers, *La mente consciente: en busca de una teoría fundamental*, Gedisa, Barcelona, 1996.

cribir sobre la conciencia y sobre *la conciencia de tener conciencia*, y usted puede leerme, reflexionar y estar de acuerdo o en desacuerdo conmigo. c) Capacidad de expectativa o predecibilidad de situaciones futuras. d) Advertencia de sí mismo y de los demás. e) Valores estéticos y éticos. 3) La conciencia varía en un mismo individuo, es farmacológicamente modificable y puede enfermarse. 4) Implica y requiere de la existencia de fenómenos de percepción. 5) Implica y requiere de la existencia de la memoria.

Además de estos atributos, podemos añadir que la conciencia es un estado intrínseco del cerebro que es independiente de la entrada sensorial.<sup>6</sup> Podemos cerrar los ojos, taparnos los oídos y minimizar todas nuestras entradas sensoriales, sin extinguir la conciencia. Podemos fantasear acerca del futuro, imaginar cosas o escudriñar a través de los archivos de nuestra memoria independientemente de la entrada sensorial aferente, es decir, *deprivados* sensorialmente.

Ahondemos un poco en algunos de los atributos de la conciencia. Ya he señalado que no puede haber conciencia sin memoria. La conciencia de algo existe siempre con respecto al tiempo, por lo que es necesario que exista por lo menos algún tipo de memoria a corto plazo. Más aún, nuestra conciencia histórica, nuestra conciencia cósmica, así como la conciencia de que tenemos conciencia, obviamente requieren de la memoria.

No puede haber conciencia sin atención selectiva. La conciencia es un proceso que puede dirigirse o enfocarse hacia nuestro “afuera”, es decir hacia el mundo que nos rodea, o hacia nuestro “adentro”, como sucede con la introspección. Podemos fijar la atención en cosas, temas o eventos, o incluso seleccionar la entrada sensorial a la que queremos poner atención. Por ejemplo, podemos poner atención a los ruidos del mundo externo o, si queremos, al roce de una camisa sobre el cuerpo, o al color del cielo en un instante, o a un problema matemático que alguien nos explique en un pizarrón; es decir, podemos conscientemente filtrar y seleccionar información aferente. No sólo esto, sino que el sistema nervioso consciente tiene la capacidad de generar interpretaciones alternativas de datos que le aparecen ambiguos, hasta llegar a una hipótesis de la realidad.

La conciencia desaparece durante el sueño y reaparece durante las ensoñaciones. La conciencia de las ensoñaciones se caracteriza por ser un estado cerebral en el que existe *deprivación* sensorial. Los contenidos de esas experiencias conscientes son distintos de los de la vigilia, pero son, después de todo, estados conscientes. Llinás y Paré<sup>6,7</sup> han postulado que la diferencia entre las imágenes cognitivas de las ensoñaciones y las de la vigilia radica en el peso relativo de la información sensorial. De acuerdo con este punto de vista, vigilia y ensoñación son estados funcionales equivalentes del cerebro generados por las propiedades intrínsecas de las neuronas y de los circuitos neuronales tálamo-corticales (el tálamo es un núcleo que tiene la forma de un mango pequeño, localizado en el centro del cerebro y que se conecta radialmente con todas las áreas de la corteza cerebral

—Fig. D; el tálamo recibe además información de todas las vías sensoriales). Cuando tenemos ensoñaciones, los circuitos tálamo-corticales funcionan autónomamente como un sistema cerrado, sin que la información sensorial los module, de tal manera que en los ensueños vemos, oímos y sentimos, debido a la actividad intrínseca cerebral no relacionada con el exterior. La vigilia es un estado funcional intrínseco del cerebro, similar al de las ensoñaciones (sueño paradójico), pero modulado por los sentidos. Puede decirse que cuando estamos despiertos también “estamos soñando”, pero estos ensueños están regidos por los sentidos. “Los colores no existen en el mundo externo, ni existen los sonidos, ni existen los olores, ni existen los sabores. Queda claro que nuestro cerebro genera estos entes subjetivos como herramientas heurísticas que nos permiten interactuar con el mundo externo.”<sup>8</sup> En lo que toca a la conciencia, no importa cómo sea la “realidad real” del mundo externo, pues “sólo lo observamos a través de nuestros filtros sensoriales; lo que importa es que las imágenes, aunque ficticias, representan las propiedades del mundo que nos rodea. Digamos que son lo suficientemente reales como para que no nos rompamos las narices contra lo que llamamos árboles, cuando corremos en un bosque”.<sup>8</sup>

La conciencia puede enfermarse. Toda la psicopatología no es más que un conjunto de entidades clínicas caracterizadas por alteraciones de la conciencia. Uno de los ejemplos más claros es la esquizofrenia, enfermedad en la cual la realidad externa se interpreta de manera distinta de como lo hacen los individuos normales. Entre las características de la esquizofrenia están las alucinaciones, es decir, percepciones en ausencia de estímulos externos. Mediante técnicas de imágenes tomográficas se ha logrado atisbar las áreas del cerebro que se “encienden” en los pacientes esquizofrénicos en el momento en que presentan estados alucinatorios auditivos, verbales y visuales. Todos los pacientes, independientemente del contenido de sus alucinaciones, muestran un aumento de actividad neuronal en áreas profundas del cerebro, particularmente en el tálamo.<sup>9</sup> Sin embargo, en la corteza cerebral el patrón de actividad es distinto en cada persona, dependiendo del contenido de las alucinaciones. Así, en los que tienen alucinaciones auditivas se enciende la corteza encargada del procesamiento de señales auditivas, en los que tienen alucinaciones visuales, la corteza visual, etc. Estas investigaciones sugieren que las alucinaciones de la esquizofrenia corresponden a una actividad rítmica tálamo-cortical anormal similar en mecanismo a la que ocurre normalmente durante las ensoñaciones. La diferencia es que en los esquizofrénicos las alucinaciones se presentan en la vigilia.

La conciencia tiene la peculiaridad de albergar los contenidos de varias modalidades sensoriales dentro de una experiencia unificada de la realidad externa. La información perceptual del mundo externo a nosotros se fragmenta y analiza en distintas regiones del cerebro. No obstante esta fragmentación intrace-

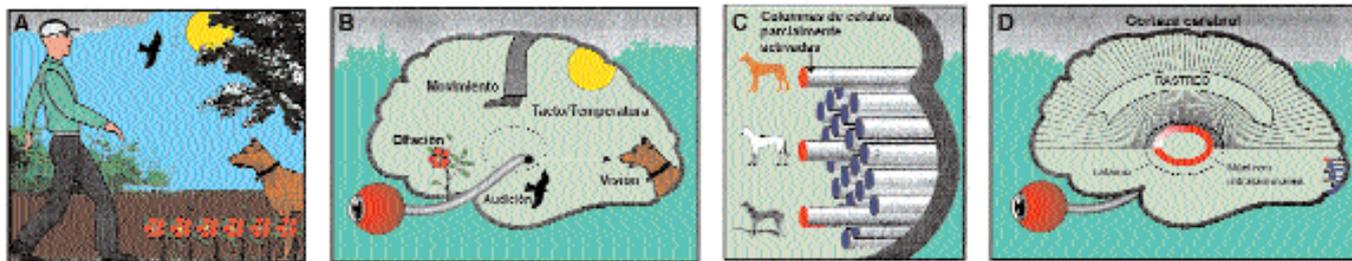
6 R. Llinás, *I of the vortex, From neurons to self*, MIT Press, Cambridge, 2001.

7 R. Llinás y D. Paré, “Of dreaming and wakefulness”, *Neuroscience*, 44:521-535, 1991.

8 R. Llinás, “Que el vivir sólo es soñar”, *Elementos*, 3:3-15, 1994.

9 D.A. Silbersweig, E. Stern, C. Frith, et al., “A functional neuroanatomy of hallucinations in schizophrenia”, *Nature*, 378:176-179, 1995.

rebral de la realidad externa, la percibimos como una imagen unificada, coherente, contextualizada en el tiempo y en el espacio. Dicho de otra manera, el cerebro analiza el mundo exterior a través de los sentidos, pero éstos descomponen o fragmentan los atributos de la realidad para analizarlos. Hay que insistir en que, a pesar de esta fragmentación de las imágenes de la realidad externa en el interior del cerebro, donde cada atributo se examina en distintos lugares de la geografía cerebral, tenemos una representación unificada y coherente del mundo externo. Uno de los problemas más interesantes de la neurobiología contemporánea es entender cómo el cerebro logra esta unidad perceptual, es decir, cómo enlaza o une la imagen fragmentada de la realidad externa, generando la imagen coherente del todo. Este es el llamado problema del “enlace” (*binding*), uno de los temas de frontera en el estudio científico de la conciencia.



### El problema del “enlace”

El número de objetos o situaciones que podemos percibir y reconocer es prácticamente infinito. Obviamente no puede haber un tipo de neuronas que responda para cada objeto, pues necesitaríamos un cerebro gigantesco. Tampoco puede haber mapas espaciales hechos de redes de neuronas que funcionen con el fin de reconocer cada objeto, pues el cerebro tendría las dimensiones inauditas de una inmensa caja cartográfica. La realidad es que hay un número enorme pero finito de neuronas que analizan las características o atributos de cada objeto. Cada conjunto de neuronas especializado en analizar atributos distintos de cada objeto se encuentra localizado en áreas distintas del cerebro, por lo que debe haber un mecanismo que enlace temporalmente la actividad de todas ellas de manera que la imagen se reconstruya, permitiéndonos experimentarla como una unidad perceptual unificada. Consideremos el siguiente ejemplo. Imaginemos a un sujeto que va caminando plácidamente por un parque en una mañana primaveral (Fig. A). El sujeto tiene una imagen perceptual simultánea, unificada, de todo lo que pasa a cada instante a su alrededor. La escena que el sujeto percibe en el instante captado en la figura A contiene varios objetos visuales (un árbol, unas flores, un perro, un pájaro, etc.); varios sonidos (el canto del pájaro, el ruido de los grillos, etc); cierto olor (el perfume de las flores); cierta temperatura (el calor producido por el sol), y el sujeto además tiene conciencia de que se está moviendo. Toda esta información de diversas modalidades sensoriales entra en su cerebro a través de los sentidos y es analizada y procesada paralelamente en distintas áreas cerebrales,

como se ilustra en la figura B. No obstante esta fragmentación intracerebral de la realidad externa, el individuo la percibe como una imagen unificada, coherente.

El problema del enlace no sólo se presenta para el caso de varias modalidades sensoriales entre sí, como el ejemplo que acabamos de considerar, sino para cada modalidad sensorial en particular. Por ejemplo, consideremos únicamente la imagen visual que el sujeto tiene del perro. La pregunta es similar a la del caso del enlace polimodal sensorial: ¿Cómo es que la imagen del perro en la escena de la figura A, que el sistema nervioso fragmenta en todos sus atributos (color, forma, contraste, movimiento, etc.) para analizarla, se percibe como un perro en su totalidad? Sabemos que en la corteza visual hay analizadores de forma, color, movimiento, contraste y profundidad, entre otros, que se organizan en columnas de células (Fig. C). Así pues, den-

tro del cerebro del observador la imagen fragmentada del perro se analiza en función de atributos tales como color, forma, contraste etc. Cuando el sujeto ve el perro, se activan columnas de células localizadas en distintas regiones de la corteza visual, que se encargan de analizar cada atributo de la imagen. El “truco” que utiliza el cerebro para reconstruir la imagen fragmentada es la activación simultánea, correlacionada en un instante, de todas esas neuronas implicadas en el análisis de los atributos de cada objeto en particular, de manera que la percepción del objeto en cada instante, en este caso la del perro en ese instante, sea coherente. Entonces, *ver un objeto implica activar varias neuronas en diferentes localizaciones del sistema visual de manera correlacionada*. El problema del enlace es entender cómo esas neuronas, que analizan distintos atributos del objeto (o de un evento), se activan temporalmente de manera sincrónica, es decir, cómo se disparan de manera correlacionada, particularmente cuando puede percibirse más de un objeto de manera simultánea.

Una hipótesis del enlace postula que éste resulta del disparo correlacionado, cíclico, oscilatorio, de todas las neuronas implicadas en la percepción del objeto. Wolf Singer, Charles Gray y sus colaboradores lograron registrar oscilaciones periódicas en la actividad eléctrica de la corteza cerebral visual de gatos a los que se mostraba un objeto. Las oscilaciones tenían una frecuencia promedio de alrededor de 40 ciclos por segundo, es decir 40 Hz, y representaban la actividad promedio del disparo correlacionado de las neuronas visuales localizadas en la vecindad de los sitios de registro de la actividad eléctrica.

Estos investigadores consideran que las oscilaciones de

40 Hz en la corteza visual son la base neural del enlace. Proponen que el disparo de las neuronas especializadas en analizar cada atributo del objeto percibido se enlaza en el tiempo por medio de un mecanismo que las sincroniza unas con otras. Crick y Koch<sup>10</sup> tomaron esta idea y postularon que las oscilaciones de 40 Hz pueden ser el correlato neural de la conciencia visual. La hipótesis es coherente, y podría probarse, aunque circunscrita al sistema visual. Su mayor limitante es que no explica el problema del enlace cuando tenemos percepciones sensoriales poli-modales. Además, deja pendiente otro problema: ¿Cómo y quién sincroniza el disparo de las neuronas implicadas en la percepción de un objeto, si se encuentran localizadas en distintas áreas cerebrales? Una posible respuesta viene de otra propuesta que engloba a las anteriores, que ha sido postulada por Rodolfo Llinás, quien considera que el cerebro es un sistema cerrado capaz de generar sus propios ritmos, basado en las propiedades eléctricas intrínsecas de las neuronas que lo componen, así como las de sus conexiones. En este sentido, el sistema nervioso central funciona como un emulador de la realidad, y los sentidos delimitan los parámetros de esa “realidad.”<sup>6,7</sup> La conclusión es que las propiedades eléctricas intrínsecas de las neuronas, así como los eventos dinámicos resultantes de sus conexiones, producen estados resonantes globales del cerebro que son la base funcional del enlace y de la conciencia. Veamos qué significa esto y en qué se basan estas aseveraciones.

La primera observación relevante en este contexto es que las neuronas, en cualquier parte de la corteza cerebral, son capaces de oscilar a 40 Hz debido a sus propiedades eléctricas intrínsecas. El sistema nervioso puede oscilar a esta frecuencia a nivel celular, multicelular y en varias regiones de la corteza. La segunda observación crucial se ha realizado por medio de la técnica de la magnetoencefalografía, que permite registrar los pequeños campos magnéticos que producen las corrientes eléctricas de las neuronas activadas en diferentes áreas del cerebro, por medio de múltiples sensores magnéticos dispuestos alrededor de la cabeza de un sujeto. Con esta técnica se ha observado que, durante la ejecución de actos cognitivos, o a lo largo de la estimulación sensorial, o mientras ocurren ensoñaciones (durante el sueño de movimientos oculares rápidos), se presenta una actividad oscilatoria coherente en todas las áreas de la corteza cerebral, con una frecuencia de 40 Hz. Esta actividad coherente en distintas áreas corticales sugiere la existencia de una causa común, un sistema sincronizador cortical. Dado que toda la corteza cerebral se conecta con el tálamo de manera recíproca, se ha postulado que las oscilaciones pueden sincronizarse por interacciones sinápticas recíprocas entre los núcleos intralaminares del tálamo y las diferentes áreas de la corteza (Fig. D). De hecho, las neuronas talámicas también muestran las oscilaciones de 40 Hz, y los núcleos intralaminares forman anatómicamente una especie de media luna que recibe y emite conexiones de toda la corteza cerebral y hacia toda la corteza cerebral, forman-

do una especie de abanico frontocaudal (Fig. D).

Más interesantes aún, los estudios con magnetoencefalografía muestran que la oscilación de 40 Hz se genera primero en las regiones corticales frontales y luego en las caudales, es decir, las oscilaciones se van desfasando rostrocaudalmente, de tal manera que el cerebro se comporta como si tuviera un sistema de rastreo, un *scanning system* que recorre toda la corteza cerebral en dirección rostro-caudal cada 12.5 milésimas de segundo. Este *scan* rostrocaudal se genera secuencialmente en circuitos recurrentes entre diferentes áreas de la corteza y los núcleos intralaminares talámicos, de tal manera que enlaza toda la información sensorial en un instante de 12.5 milésimas de segundo (ms). Todavía más interesante, este valor de 12.5 ms corresponde al “*quantum* de conciencia” estimado de estudios psicofísicos de la vía auditiva,<sup>11</sup> la vía sensorial que tiene el mayor poder discriminador entre estímulos aplicados en secuencia temporal. Dos estímulos auditivos tienen que estar separados uno del otro por un intervalo de tiempo de por lo menos 12.5 ms para que se perciban como *dos* señales separadas. Si el segundo estímulo se aplica a intervalos menores de 12.5 ms, no lo discriminamos del primero, es decir, los dos estímulos se perciben como uno solo.

Volvamos al ejemplo de lo que sucede dentro del cerebro del sujeto de la figura A. Lo que acontece en su corteza visual cuando ve al perro se ilustra en la figura C. En cada ciclo el sistema de rastreo sincroniza el disparo de todas las células que están activadas en la corteza visual, es decir, las células que están registrando algún atributo del perro (columnas en rojo). Entonces, las células corticales sincronizadas disparan de manera coherente y el mensaje se conduce hacia el tálamo. Todas las respuestas recibidas por el tálamo dentro de cada ciclo se enlazan formando una sola imagen, un momento o *quantum* de conciencia. El proceso es discreto, discontinuo y sin embargo percibimos el mundo externo de manera unificada, como un continuo en el tiempo. Las imágenes se crean una tras otra tan rápido, que las percibimos como si fueran analógicas y no digitales, en un continuo, como sucede en una película cinematográfica. Quiere decir que las imágenes procedentes de todos los sentidos se enlazan, no en un lugar en el cerebro (no existe ni una pantalla ni un observador interno), sino en el tiempo, que está determinado por la frecuencia del rastreo y por las propiedades eléctricas intrínsecas de las neuronas. La conciencia, de acuerdo con esta teoría, “es el diálogo entre el tálamo y la corteza cerebral, modulado por los sentidos”.

Creemos que el estudio de la conciencia es un problema científico. Nuestras ideas preliminares acerca del funcionamiento del cerebro ciertamente necesitan completarse. La naturaleza material del fenómeno de la conciencia no disminuye en nada al hombre. Por ser material, la conciencia no deja de ser un fenómeno maravilloso y el cerebro no deja de estar alojado en eso que Octavio Paz llamó “la iglesia de nuestro cráneo”.<sup>12</sup> —

10 F. Crick, *The Astonishing hypothesis. The scientific search for the soul*, Crales Scribner's Sons, Nueva York, 1994.

11 A.B. Kristofferson, “Quantal and deterministic timing in human duration discrimination”, *Ann. NY Acad. Sci.*, 423:3-15, 1984.

12 O. Paz, “La casa de la mirada”, en *Árbol adentro*, Seix Barral, México. pp. 127-133, 1987.