

Anexo 2:

## Encontrar el Espíritu en el tejido del espacio y el tiempo

Traducción al español de: <http://www.enlightennext.org/magazine/j46/hameroff.asp>

Una entrevista con **Stuart Hameroff** por Tom Huston con Joel Pitney

[Nota: Esta versión de "Buscando a Espíritu en el tejido del espacio-tiempo" ha sido reeditada y ampliada por Stuart Hameroff para presentar sus ideas más técnicamente y con detalles científicos. La edición original de Tom Houston está disponible en la revista *EnlightenNext*, Número 46, Primavera / Verano 2010.]

### Introducción

En los últimos treinta y cinco años, la misteriosa conexión entre la física cuántica y la conciencia humana no ha dejado de ser un principio central donde el Este y el Oeste se reúnen espiritualmente. De alguna manera, las personas han logrado encontrar una relación convincente en el mundo intangible de las partículas subatómicas y los reinos inmateriales de la conciencia y el espíritu. Se inició con Fritjof Capra con su *Tao de Física* en 1975, se aceleraron con *la Danza de los Maestros* de Gary Zukav en 1979, y se activó la postcombustión durante los años ochenta y noventa con la ayuda de Deepak Chopra, hasta que la idea se convirtió en algo casi imposible de evitar. Al entrar en una librería de Seattle, una decisiva tarde en el verano de 1997, me encontré con no menos de tres publicaciones que exploran la relación entre la mente y la materia a través de la lente de la física cuántica: *El Universo Auto-Consciente*, por Amit Goswami, *El Universo Espiritual* de Fred Alan Wolf, y el número 11 de esta revista, cuya portada se plantea la pregunta: ¿Puede la ciencia iluminarnos?

Creyente firme que soy, en la idea de que la física es igual a una idea mística, encontré en *EnlightenNext* un especial escepticismo lúdico desagradable. ¿Por qué se duda, cuando la evidencia era tan clara? Era obvio que las dimensiones más profundas de la conciencia y las dimensiones más profundas de la materia deben reunirse en el misterioso reino de la física cuántica. Correcto, ¿no?

Pronto me di cuenta que sólo porque la naturaleza de la conciencia es un misterio y la naturaleza de la física cuántica es misteriosa, *esto no quiere decir que ambos misterios sean, en última instancia, la misma cosa*. En ese momento, la enormemente popular película *¿Y tú qué sabes!?* entró en escena en 2004, lanzando la idea de que la conciencia y la física cuántica podían considerarse desde una órbita completamente nueva. Yo estaba trabajando como editor para *EnlightenNext* y tuve a mi cargo la revisión de la película para una nueva apreciación de las muchas sutilezas involucradas. Pero resultó que, por lo que yo y mis colegas editores estaban preocupados, el matrimonio supuestamente perfecto entre la física cuántica y la conciencia, probablemente no era más que un ilusorio pensamiento de la Nueva Era. Y cuando se trataba de sugerencias más serias de orden científico que la física pudiera tener que decir acerca de la conciencia, generalmente los argumentos eran mínimamente convincentes. Pero eso sucedió antes de conocernos con Stuart Hameroff.

A pesar de que ostenta el título de Profesor Emérito de Anestesiología y Psicología en la Universidad de Arizona y pasa gran parte de su tiempo en la cirugía de la Universidad de Arizona Medical Center, Hameroff es mejor conocido por su trabajo en el campo de estudios de la consciencia. En 1994, fundó la *Hacia una ciencia de la Consciencia*, una serie de conferencias, que reúne cada dos años en Tucson, Arizona, a los principales expertos del mundo en la consciencia para explorar los distintos tonos de algo llamado el "problema duro" es decir, cómo y por qué la mente subjetiva parece surgir de la materia objetiva. Y durante casi veinte años, ha colaborado con Hameroff, Sir Roger Penrose, el físico matemático de Oxford, para desarrollar (y defender) una teoría cuántica basada en la física de la consciencia que es impresionante, original y ambiciosa, por decir lo menos. La teoría es una fusión de áreas muy diferentes y especializadas de Hameroff y de Penrose. Hameroff estudia las diminutas estructuras llamadas "microtúbulos" dentro de las células del cerebro humano y el trabajo de Penrose versa sobre la relación entre la física cuántica, la gravedad y la geometría del espacio-tiempo. En cierto sentido, su trabajo podría ser considerado como una "gran teoría unificada" de la física cuántica y la consciencia, una teoría algo más sofisticada que cualquier cosa que es probable encontrar en la sección espiritual de tu librería local. Después de entrevistar a Hameroff, me encontré a mi mismo cuestionando mi duda de lo que había llamado "misticismo cuántico". Y estoy seguro de que otros encontrarán sus argumentos igualmente esclarecedores.

Dicho esto, considérese advertido: La entrevista que sigue no es una lectura fácil. De hecho, puede requerir más de una lectura cuidadosa antes de que los diferentes hilos que establece Hameroff, comiencen por sí mismos a unirse en su mente. Pero solo por la recompensa, vale la pena esforzarse. No estoy seguro si estoy de acuerdo con todas las conclusiones de Hameroff y él mismo insiste en que esta teoría aún no se ha demostrado, pero sí sé que sus argumentos para una relación de la física cuántica y la consciencia, son de los más convincentes que he escuchado nunca.

## **EL MISTERIO DE LOS MICROTÚBULOS**

**EnlightenNext:** *Usted es conocido por ser uno de los proponentes líderes en el mundo de la física basada en la teoría cuántica de la mente. ¿Cómo fue que se interesó en el misterio de la consciencia?*

**Stuart Hameroff:** me interesé en mis estudios universitarios a finales de 1960. Estudiando mayormente ciencias y matemáticas, tomé un curso llamado Filosofía de la Mente y estaba intrigado con lo difícil que era el problema de explicar cómo surge la experiencia consciente de la carne de color gris rosáceo que llamamos cerebro. Y quedé interesado en el tema a través de la escuela de medicina, siendo atraído hacia campos que tienen que ver con la consciencia-psiQUIATRIA, neurología, neurocirugía. Pero un día, mientras hacía un proyecto de investigación en un laboratorio de cáncer en la década de 1970, tuve la oportunidad de ver en el microscopio a las células en división, la mitosis, es decir la manera cómo el ADN que contiene los cromosomas se separa en dos ramas, aparte una de la otra. Los filamentos diminutos y pequeñas máquinas en movimiento de los cromosomas fueron llamados microtúbulos y centriolos (que a su vez estaban compuestas de microtúbulos). La danza de los cromosomas tenía que ser perfecta, porque si se dividen de manera desigual, podrían resultar células cancerosas anormales.

La mayoría de mis colegas investigadores siguió el rastro de los cromosomas en un estudio basado en los genes. Pero por alguna razón, me fijé en cómo estas máquinas moleculares sabían

exactamente qué hacer, como si actuaran con una coreografía perfecta. Me admiré de la manera como estaban organizadas y guiadas, como si, a ese nivel, existiese algo de inteligencia o de consciencia. Al mismo tiempo, se descubrió que estos mismos microtúbulos existen en todas las células, especialmente en las neuronas, como los principales componentes de su esqueleto celular o andamiaje estructural. Siendo altamente asimétricas, las neuronas del cerebro son completamente sólo microtúbulos. Así que se me ocurrió que los microtúbulos, que parecían mostrar algún tipo de inteligencia o de consciencia en la división celular, podrían tener algo que ver con la consciencia en las neuronas cerebrales. Tal vez, además de ser soporte estructural de la célula, los microtúbulos también operen como un computador a bordo de las mismas células.

Después de la escuela de medicina en Filadelfia, tuve en consideración tomar una carrera investigadora de tiempo completo, pero decidí optar por un internado clínico en Tucson, Arizona, para averiguar lo que quería hacer a continuación. Estaba inclinado hacia la neurología, pero luego de reunirme con el presidente de anestesiología en la nueva Universidad de Arizona y su hospital universitario de medicina, supe que tenía necesidad de residentes para su programa en ciernes. Era un tejano llamado Burnell Brown entrenado en Boston y me mostró las salas de operaciones en el nuevo hospital, explicando cómo la anestesiología era importante, bien remunerada, y que podría ser muy divertida. Como supo de mis intereses, me dijo que si yo realmente quería entender la consciencia, debería averiguar cómo funciona la anestesia, ya que la anestesia selectiva borra la consciencia sin afectar otras funciones cerebrales. También me mostró un documento escrito por un colega suyo en 1968, que sugiere que si se aplican los gases empleados en la anestesia a los microtúbulos, estos se despolimerizan en sus partes. Había por ese entonces una teoría que sostenía que la anestesia trabajaba sobre los microtúbulos del cerebro, desmoronándolos. Afortunadamente eso no es verdad. Se necesitarían cerca de cinco veces más cantidad de anestesia para la despolimerización de los microtúbulos de lo que realmente se necesita para hacer que alguien pierda la consciencia. Sin embargo, se demostró que los anestésicos afectan a los microtúbulos, lo que sugiere además que los microtúbulos podrían tener algo que ver con la consciencia.

**EN:** *¿Qué es exactamente, un microtúbulo?*

**SH:** En primer lugar, los microtúbulos son soportes rígidos estructurales que definen la forma de todas las células animales, pero que están en continuo movimiento, cambio y re-acomodamientos que dan cuenta de todo el crecimiento celular, desarrollo, movimiento y regulación sináptica, cosas estas todas muy importantes. Cada microtúbulo es en sí un conjunto molecular, un polímero cilíndrico compuesto por muchas versiones de una sola proteína en forma de maní, llamada tubulina. Cada una de estas tubulinas puede doblarse en formas alternativas de conformación, así como también puede tener caracteres genéticos y otros tipos de diversidad, pero en general son similares. Las proteínas de tubulina se auto-ensamblan en cilindros huecos cuyas paredes son elegantes celosías hexagonales y helicoidales. Los patrones helicoidales poseen una hermosa geometría de Fibonacci. La verdad es que casi he llegado a obsesionarme, a encantarme, con la estructura de los microtúbulos. El auto-ensamblamiento de estos modestos cilindros de alguna manera representa, para el crecimiento celular, movimiento y función. Sus acciones me recuerdan el truco de la cuerda del fakir hindú que lanza hacia arriba una cuerda, luego sube por ella y desaparece, salvo que no hay fakir, sólo un autoensamblado de proteínas que forman el citoesqueleto, que es el apoyo estructural similar al hueso o andamios dentro de todas las células animales, es decir, como un edificio que se construye a sí mismo, ladrillo por ladrillo. Y mientras más asimétrica sea una célula, más necesita el apoyo estructural. Así que las neuronas con sus

largos axones y dendritas tienen muchos microtúbulos. Si se mira el interior de una sola neurona, se verán cientos de microtúbulos compuestos por algo así como cien millones de subunidades de la proteína tubulina. Se podría decir que las neuronas realmente están *hechas de* microtúbulos. Así que imaginé que si los microtúbulos organizaban actividades complejas durante la rudimentaria división celular, entonces podrían estar haciendo algo similar en las neuronas cerebrales relacionadas con la consciencia.

**ES:** *¡Muy interesante! La mayoría de la gente piensa que la consciencia surge de la actividad entre las células cerebrales, o neuronas, pero lo que estás diciendo es que, bueno, no; que lo que sucede en realidad es que son esas pequeñas estructuras dentro de las neuronas las que constituyen la verdadera base física para la consciencia.*

**SH:** Sí, exactamente. La mayoría de puntos de vista considera el cerebro como un computador con descargas neuronales en calidad de "bits". Las neuronas son vistas como simples componentes fundamentales del procesamiento cerebral de la información, capaz de realizar funciones de lógica simple. Pero empecé a pensar que los mecanismos de la consciencia eran más profundos. Un par de otras cosas me ayudaron en esta dirección. Lo primero fue mirar los organismos unicelulares como los paramecios. Un paramecio es una célula y por lo tanto no tiene neuronas o sinapsis. Pero nada su alrededor, encuentra comida, evita los obstáculos y los depredadores, encuentra una pareja, tiene relaciones sexuales, y puede aprender. Parece tener algo de inteligencia. No necesariamente tiene consciencia como tal, pero esta criatura unicelular definitivamente tiene funciones cognitivas, "cognición", que significa un procesamiento sensorial, un control de la conducta, y así sucesivamente. Posee inteligencia y sin embargo no tiene neuronas ni sinapsis. Son los microtúbulos y los llamados cilios orgánulos, compuestos de microtúbulos, los que actúan como sensores y motores. Esto me sugirió que un paramecio podría utilizar sus microtúbulos para procesar información y organizar su comportamiento. Y si los paramecios lo hacen, ¿por qué no las neuronas?

La segunda cosa fue que, durante el tiempo que me enteré sobre los microtúbulos, también empecé a leer sobre matrices de conmutación, celosías y redes. La estructura de los microtúbulos consistía en una red cilíndrica de proteínas de tubulina. Cada uno de estos puede cambiar entre los diferentes estados conformacionales, ser programados por la genética y otros factores, y ser influido por los vecinos de celosía, al igual que puertas e interruptores en las computadoras. Esto constituyó más apoyo a la idea de que los microtúbulos podrían actuar no sólo como un apoyo similar al hueso, sino también como ordenadores de escala molecular, el sistema de inteligencia dentro de las células.

**EN:** *¿Así que, básicamente, empezó usted a darse cuenta de que realmente hay mucho más actividad - y tal vez actividad consciente - que sucede dentro del cerebro, que lo que la mayoría de la gente se imagina?*

**SH:** Es verdad, vi más inteligencia a un nivel más profundo dentro de las neuronas, específicamente en la computación que llevan a cabo los microtúbulos. La mayoría de puntos de vista ven el cerebro como una computadora con cien mil millones de simples y tontas neuronas que interactúan conjuntamente para producir algo inteligente y consciente. Pienso que cada neurona, a nivel de sus microtúbulos posee un significativo grado de procesamiento de información y de inteligencia. Tuve el presentimiento de que los microtúbulos eran propiamente unos "computadores de la Naturaleza".

Así que empecé a trabajar con ingenieros y sus colegas, los físicos, para modelar y simular los estados de la tubulina en las celosías conformadas por microtúbulos. Asumimos que cada tubulina podía estar en dos estados alternativos en correlación con su dipolo, que interactuaba con sus dipolos vecinos, o que ejercía labores de computación de acuerdo con las normas establecidas por la geometría de los microtúbulos, de manera muy parecida a autómatas celulares o computadoras auto-organizadas. También asumimos que la interacción computacional se sincronizaba por excitaciones coherentes en la escala de nanosegundos. Partiendo de estas premisas, he trabajado con mis colegas Rich Watt, Rasmussen Steen, Tuszynski Jack, et al y demostramos que los microtúbulos se adaptan muy bien como eficientes dispositivos computacionales. Sobre la base de unos diez millones de tubulinas por neurona y por nanosegundo, calculamos que los microtúbulos dentro de cada neurona en el cerebro podrían realizar aproximadamente  $10^{16}$  operaciones por segundo. Esto fue hace veinte años. La evidencia reciente ha mostrado un poco más lentas las excitaciones coherentes de los microtúbulos, de alrededor de uno hasta cien nanosegundos y diez veces más tubulinas por neurona, por lo que una nueva estimación sería de alrededor de  $10^{15}$  operaciones por segundo por neurona, para procesar la información de los microtúbulos. Así que en lugar de cada neurona registrarse como un solo bit en la computadora del cerebro (un disparo como 1 o ningún disparo como 0, u ON-OFF), había otra capa de procesamiento de microtúbulos más profunda dentro de cada neurona, por lo que el aumento de la complejidad potencial computacional del cerebro crecía enormemente.

Esto fue en los años 80 y principios de los 90, y yo iba a una gran cantidad de conferencias de inteligencia artificial y redes neuronales en el que estaban tratando de modelar y simular simplemente el cerebro al modo de muchos interruptores neuronales. La gente de la Singularidad todavía está tratando de hacer eso. Considerando el cálculo del cerebro estrictamente a nivel de las interacciones sinápticas neuronales, ellos hacen una estimación de cien mil millones de neuronas cerebrales, cada una con hasta mil sinapsis por neurona, y hasta cien operaciones por segundo por sinapsis. Esto da aproximadamente  $10^{16}$  operaciones por segundo para todo el cerebro. Utilizando la ley de Moore para la miniaturización y la ley del aumento de la velocidad de los componentes computacionales de los equipos, pronosticaban la equivalencia con el cerebro – y por lo tanto con la consciencia – en unas pocas décadas.

La cifra  $10^{16}$  nos era familiar. Era lo que habíamos calculado para una sola neurona a nivel de los microtúbulos. “No”, decía yo, “cada uno de sus interruptores sencillos es increíblemente complicado. Hay que tener en cuenta esta añadida complejidad computacional: cada neurona tiene  $10^{16}$  operaciones por segundo. ¡La capacidad computacional del cerebro se elevaría al cuadrado!” Y por supuesto, no les gustaba mucho. De ser correcto, esto los debía impulsar en su objetivo de simular, también de manera correcta, al cerebro humano. Así pues que me convertí en alguien no muy popular entre ellos. Pero entonces un día alguien me dijo: “Está bien, digamos que tienes razón. Digamos que si cada neurona tiene toda esa capacidad de cómputo, ¿cómo explicaría esto la experiencia consciente? ¿Cómo explican por qué tenemos sentimientos?, ¿por qué vemos de color rojo?, ¿por qué sentimos dolor?, ¿cómo explicar que es *la consciencia*?”. Y me di cuenta que no tenía una respuesta a eso, lo que nos lleva entonces a lo que el famoso filósofo australiano David Chalmers llama, el “difícil problema” de la investigación de la consciencia.

**EN:** *La cuestión de cómo la materia obtiene carácter mental.*

SH: Exactamente.

## ROGER PENROSE Y EL GATO DE SCHRÖDINGER

SH: Por suerte, alguien me sugirió leer un libro del físico matemático inglés Sir Roger Penrose llamado *“La Nueva mente del Emperador*. Así lo hice, y fue realmente increíble. El título del libro fue concebido como una bofetada a la cara de los teóricos de la inteligencia artificial, ya que estos sostienen que si se logra una computación lo suficientemente compleja en un ordenador, este sería consciente. Sin embargo, Roger argumentó – en un sentido matemático algo oscuro llamado teorema de Gödel – que la consciencia implica algo no computable porque *comprensión*, o *conciencia*, no pueden ser computación, toda vez que hay algo más en juego. Así que, después de descartar la idea de que la consciencia era estrictamente un cómputo, Penrose ofreció como mecanismo para la consciencia algo que estaría fuera de contexto y que la mayoría de la gente lo consideró – y todavía lo consideran –, más bien extraño, ya que tiene que ver con la física cuántica y en particular, con la gravedad cuántica.

Leyendo *La Nueva mente del Emperador*, me asombré con la amplitud y la sutileza de los conocimientos de Penrose, muchos de los cuales yo no entendía. Yo *sabía* que los gases anestésicos ejercen sus efectos debido a las fuerzas cuánticas, por lo que el hecho de que la consciencia tenía algo que ver con la física cuántica tuvo sentido para mí y tuve la sensación visceral de que estaba en lo cierto. Al menos, había un mecanismo para la consciencia. Se basaba en un tipo particular de computación cuántica en el cerebro que tenía algo que ver con la gravedad cuántica es decir, con la estructura de la geometría del espacio-tiempo. Me enteré que la computación cuántica requiere de "bits" de información los cuales, por ejemplo, pueden existir, o bien *discontinuamente\** como los separados 1 o 0, o bien *existir continuamente (1)* durante algún tiempo como “superposición cuántica” en tanto que “qubits” (**quantum bits**) 1 y 0, los cuales, después de interactuar computacionalmente, se “reducen” o “colapsan” con base en la gravedad cuántica, fuerza que de este modo está necesariamente asociada con la consciencia. Dicho de otro modo: después de interactuar computacionalmente los qubits, como respuesta, se “reducen” o “colapsan”, o bien como 1, o bien como 0.

Roger propone una nueva explicación para la reducción o colapso, basada en la gravedad cuántica y la asocia con la consciencia. Pero para el cerebro, Roger no tenía un candidato fuerte como si lo es el qubit, el cual sugiere la posibilidad de superposiciones de las neuronas, tanto para ON como para OFF. Me dije, bueno, tal vez las tubulinas son qubits y los microtúbulos son los ordenadores cuánticos que Penrose está buscando. Así que le escribí y pronto nos reunimos en su oficina en Oxford.

Roger es un hombre afable, modesto, a pesar de ser increíblemente brillante y muy aclamado. Mencionó que iba a una conferencia sobre la consciencia en Cambridge, y me hizo hablar casi todo el tiempo. Así que empecé a referirme a los microtúbulos y le mostré el libro de 1987 que había escrito sobre el tema. Escuchó atentamente, me hizo preguntas y se interesó particularmente por

.....  
1) Las frases en bastardilla son, para su mejor comprensión, de autoría del traductor. El lector encontrará una más completa información al respecto, en el comentario que hago al final de este artículo de Hameroff y que he titulado: **La Esencia Humana y la computación cuántica**.

la geometría de Fibonacci, a su parecer, presente en la red de microtúbulos. Después de varias horas, finalmente dijo: "Bueno, esto es muy interesante". Le dije adiós y pensé que nada iba a salir de esa reunión. Pero dos semanas más tarde, estaba cenando con unos amigos en Londres y me dijeron: "¿Sabes una cosa? Estábamos en una conferencia en Cambridge y Roger Penrose estaba hablando de ti y de tus microtúbulos". Poco después recibí una invitación a una conferencia en Suecia a la que Roger también estaba asistiendo, entablamos una amistad y decidió empezar a desarrollar un modelo formal de la consciencia sobre la base de su teoría de la gravedad cuántica y la posibilidad de la computación cuántica en los microtúbulos en el cerebro. También lo invité a hablar en la primera conferencia de Tucson, "*Hacia una Ciencia de la Consciencia*", en 1994.

**EN:** *la verdad es que no sé nada sobre física cuántica. ¿Podría explicar lo que es una superposición cuántica y cómo se relaciona eso con la consciencia o los microtúbulos?*

**SH:** "Quantum" significa, literalmente, la más pequeña unidad fundamental de energía, al igual que un fotón es la unidad indivisible de la luz. Pero el comportamiento a nivel cuántico es extraño. Es muy extraño, es como otro mundo. De hecho, la realidad parece estar dividida en dos mundos diferentes: el mundo clásico y el mundo cuántico. El mundo clásico es nuestro cotidiano mundo familiar, en el que las leyes de Newton del movimiento, el electromagnetismo y otras cosas de la física básica se describen todas muy bien. Si usted tira una bola, su trayectoria, velocidad, ubicación, etc. pueden resultar fácilmente predecibles. Pero a medida que penetramos escalas más pequeñas, digamos, por motivo de la discusión, los átomos y aún a una menor escala, entramos en un mundo donde las leyes físicas son de aplicación completamente diferente y las predicciones se vuelven mucho más difíciles de hacer. Por ejemplo, a nivel cuántico las partículas pueden estar en dos o más lugares – o estados – al mismo tiempo. En lugar de figurar aquí o allá, las partículas pueden estar aquí y allá al mismo tiempo. Quizás se pueda entender mejor el asunto diciendo que son funciones de ondas cuánticas "manchadas" de partículas que se rigen por la función de onda cuántica. Y cuando pares de partículas superpuestas son separados, estas partículas siguen estando de alguna manera conectadas. Esto se llama entrelazamiento, o lo que Einstein llamó "espeluznante acción a distancia." Pero no vemos ese otro mundo. Y algunos afirman que es porque las superposiciones cuánticas colapsan, o se reducen a sistemas clásicos – la función de onda se colapsa – sólo cuando es observada conscientemente.

**EN:** *¿Esto significa que un observador humano es necesario para colapsar un estado en superposición?*

**SH:** Sí, pero en una de las interpretaciones de la física cuántica. El físico danés Niels Bohr popularizó este modelo que llegó a conocerse como la interpretación de Copenhague. Los primeros experimentos parecen indicar que si una máquina mide un sistema cuántico, los resultados de la máquina permanecen en superposición hasta que es observada por un ser humano consciente, esto es, que la consciencia "colapsó la función de onda." Esta consciencia se coloca fuera de la ciencia, pero permitió a Bohr y otros, continuar los experimentos sin tener que preocuparse por un significado más profundo acerca de la realidad o la consciencia. Si usted lleva la interpretación de Copenhague a su extremo, es posible suponer que si uno está sentado en una habitación y hay un cuadro que cuelga detrás, entonces el cuadro puede aparecer pintado en varios lugares a la vez hasta que te das vuelta y miras. En otras palabras, cualquier cosa no observada podría existir en un estado ondulatorio de superposición cuántica. Esa idea es bastante extraña sin embargo, y Erwin Schrödinger, otro pionero de la física cuántica, pensó que era

francamente tonta. Así que se le ocurrió su famoso experimento mental, llamado “el gato de Schrödinger”, para tratar de demostrar lo absurdo que era.

Pero resulta que la cuestión planteada por el experimento mental de Schrödinger persiste: ¿Qué tamaño puede tener una superposición cuántica? ¿Pueden los sistemas cuánticos aislados ser amplificados para que algo tan grande como un gato pueda estar en dos estados al mismo tiempo? Todavía no hay respuesta a eso, pero la cuestión ha llevado a los físicos a buscar alternativas a los modelos de Copenhague; diferentes interpretaciones del colapso de la función de onda que no requieren necesariamente un observador consciente.

## LA CONSCIENCIA CUÁNTICA

**EN:** *¿Y usted prefiere alguna de estas alternativas a la interpretación de Copenhague?*

**SH:** Bueno, sí, la teoría de Roger es una de las alternativas, la única que incorpora a la consciencia. Las otras incluyen la visión de múltiples mundos en los que cada posibilidad de una rama en superposición cuántica forma un universo completamente nuevo. A pesar de la confusión de un número infinito de universos superpuestos, esto es realmente un punto de vista popular entre los físicos. Otra opinión es la interpretación de Bohm sobre ondas piloto que guían a las partículas cuánticas en la elección de sus estados clásicos y trayectorias. Y luego está la decoherencia, en la cual, cualquier interacción con el ambiente clásico rompe los sistemas cuánticos que son estados cuánticos que deben, de alguna manera, permanecer aislados del ambiente clásico. Pero ¿qué pasa con los sistemas cuánticos que *sí se encuentran* aislados del ambiente, y pueden crecer o evolucionar a una escala mayor?

Roger propuso que en estos casos, y si es posible evitar la decoherencia el tiempo suficiente, la función de onda eventualmente llega a un cierto punto en el que *sí se colapsa*, o se reduce, debido a un intrínseco y objetivo límite en el tejido del espacio-tiempo mismo, lo que Roger denomina reducción objetiva, u OR. Para entender esto, volvamos al punto de vista de los varios mundos. Cada superposición se considera una separación en la estructura subyacente del espacio-tiempo o tejido del universo, con cada rama evolucionando por separado, dando lugar a dos universos diferentes. El universo se divide, como una célula viva, en dos copias casi idénticas. Roger está de acuerdo en que las superposiciones son de hecho separaciones en el tejido espacio-tiempo subyacente o geometría del universo. Señaló que la relatividad general de Einstein significa que la materia es equivalente a la curvatura del espacio-tiempo, de modo que una partícula situada al mismo tiempo en dos lugares, es lo mismo que simultáneas curvaturas del espacio-tiempo en dos direcciones opuestas: una burbuja en el tejido subyacente de la realidad. Pero en opinión de Roger estas separaciones, o burbujas, son inestables, incluso si se evita la decoherencia. En lugar de evolucionar para formar un nuevo universo, las separaciones del espacio-tiempo finalmente llegan a un límite objetivo para el auto-colapso o reducción de su estado cuántico, y eligen, o bien una “realidad”, o bien la “otra”. Y cuando eso ocurre, argumenta Penrose, este auto-colapso u OR, resulta en un momento, en una unidad fundamental o “quantum” de consciencia.

El umbral para el auto-colapso u OR de Roger, es dado por una ecuación muy simple, muy similar a la ecuación que relaciona la longitud de onda y la frecuencia de los fotones en el espectro electromagnético. La longitud de onda de un fotón es inversamente proporcional a su frecuencia multiplicada por una constante: la velocidad de la luz. Así que mientras más corta es la longitud de

onda de un fotón, mayor será su frecuencia y energía. La alta energía de los rayos X tiene menor longitud de onda y mayor frecuencia en comparación con los fotones visibles o microondas.

Para las unidades fundamentales, o cuantos de consciencia, Roger utiliza una ecuación similar en relación con la indeterminación cuántica,  $E = h / t$ , donde  $E$  es el tamaño de la superposición, así como también la energía y la intensidad del momento consciente y no es su longitud de onda o tiempo  $t$ , de duración, mientras que  $h$  es la constante de Planck que sitúa todo en el dominio cuántico, o más precisamente, en el límite entre el mundo cuántico y el clásico. Así que, cuanto mayor sea la superposición  $E$ , más corto es  $t$ , o longitud de onda, y más rápidamente el sistema alcanza el umbral para su propio colapso, que en este caso es también un momento consciente; así pues que, cuanto mayor sea  $E$ , mayor será también la intensidad de la experiencia consciente. Esto le da en realidad al quantum de consciencia, un espectro completo de muchos momentos conscientes.

Penrose retorna a la interpretación de Copenhague. Es consciente de que, como dice la misma interpretación de Copenhague, la observación no *causa* el colapso cuántico de la función de onda, Más bien, sugiere que la consciencia es el colapso de función de onda, o por lo menos un tipo muy particular de colapso. Es un colapso cuántico que emite unidades fundamentales de consciencia, al igual que un cambio orbital del electrón emite un fotón de luz. Y como los fotones, los cuantos de consciencia vienen en un espectro de diferentes intensidades, frecuencias y cualidades.

**EN:** ¡Guau! ¿En esta interpretación de la física cuántica las superposiciones se colapsan naturalmente? ¿Y estos colapsos de alguna manera producen la consciencia?

**SH:** Sí, siempre y cuando la decoherencia debida a la medición no se produce primero. Y eso es una cosa bastante complicada, de lo contrario tendríamos consciencia por todo lugar. Si  $E$  es muy pequeña,  $t$  no será muy largo. Así que si un electrón con una  $E$  muy pequeña en superposición fuese aislado del medio ambiente, habría un momento consciente sólo después de un muy largo tiempo  $t$ , algo así como diez millones de años. Y sería una muy baja intensidad de la experiencia, más bien aburrida. Por el contrario, con una superposición  $E$  grande, si es aislada, podría alcanzar el umbral rápidamente con una experiencia de alta intensidad. Pensamos que el cerebro ha evolucionado para aislar grandes superposiciones  $E$ , pero no está por demás comentar que es muy difícil aislar grandes superposiciones. Así que la consciencia puede suceder siempre que  $E = h / t$ , pero en el universo esto es bastante raro.

Entonces, ¿cómo sucede esto en el cerebro? Esto era un poco mi investigación cuando Roger y yo comenzamos a formalizar nuestro modelo a mediados de los años 90. Yo puse en evidencia la manera como las entradas sinápticas pueden sintonizar, u "orquestar" computaciones cuánticas en los microtúbulos, por lo tanto, nuestra teoría se conoce como orquestada reducción objetiva u "Orch O" Allí se hizo presente la obvia cuestión de la decoherencia en el cerebro caliente, la cual, en la forma como lo propuse, se evitaba por medio de un coherente bombeo bioquímico, por resonancias en los microtúbulos, por agua ordenada y por la gelificación que se halla presente en la actina de los microtúbulos.. Con los años hemos tenido muchas críticas al respecto, pero la evidencia reciente ha demostrado claramente la coherencia cuántica en los sistemas biológicos calientes.

Otra cuestión biológica era cómo un estado cuántico de los microtúbulos, aislado en una neurona, podría extenderse a los de otras neuronas, por lo que he sugerido conexiones abiertas entre las neuronas. En los últimos años, tales uniones han demostrado mediar en la sincronía gamma electroencefalográfica, el más fácilmente medible correlato de la consciencia. También abordamos cómo los estados tubulina podrían estar regulados por débiles fuerzas cuánticas, ser aislados del ambiente y aún interactuar con él causalmente y la manera como esto encaja en la neurociencia moderna.

Así que teníamos una historia razonable de cómo o por qué los eventos Orch OR podrían ocurrir en los microtúbulos a lo largo y ancho de amplias regiones del cerebro. Y cuando estos colapsos ocurren una y otra vez, se obtiene una serie de momentos conscientes que constituyen la experiencia de una corriente de consciencia. Así que, aunque la consciencia consiste en una serie de eventos discretos, se experimenta sin embargo como un continuo. Esto es como una película que parece ser continua pero que está compuesta por fotogramas individuales, sólo que es una película que tiene un observador externo. En cambio, en Orch O, el propio marco tiene el observador incluido dentro él. El momento consciente y el auto-colapso de la función onda cuántica son uno y lo mismo: una onda al nivel fundamental del universo.

¿Qué es la fundamental geometría espacio-temporal? Si tuviéramos que reducir todo en pedazos más y más pequeños, más pequeños todavía que los átomos, el medio del espacio-tiempo aparece liso y sin protuberancias hasta que finalmente llegamos a la escala de Planck, el increíblemente minúsculo nivel básico del universo, donde existen patrones y redes de información que parece, pueden ser abordados, bien en función de la teoría de las cuerdas, bien en los twistors de Penrose, o en la gravedad cuántica. Roger es uno de los expertos del mundo en estas áreas, y sugirió que la información incrustada a este nivel y repetida holográficamente, contiene la verdad matemática, así como tal vez otros valores platónicos. Roger sugirió que la forma pura y la verdad se derivan de la información intrínsecamente codificada en el universo. Esto lo condujo a su no computabilidad.

Cuando las superposiciones entran en decoherencia, o se miden como en la física cuántica estándar, las posibilidades cuánticas, o bien se colapsan o bien se selecciona un estado definido al azar, como cuando se tira al aire una moneda. Pero cuando la decoherencia y la medición se evitan y un consciente OR umbral es alcanzado, Penrose propone que las decisiones definitivas de los estados, las decisiones conscientes que hacemos, o las percepciones que experimentamos, no son elegidos al azar entre posibilidades, sino que son influenciados, o guiados por la platónica información incrustada en la geometría espacio-tiempo. Llamó a esto una influencia no computable porque las influencias platónicas estaban fuera del sistema, integradas con el universo. La conciencia implica a veces decisiones o percepciones que parecen ser no computables, por ejemplo: la intuición, el instinto, la guía divina, la iluminación, o aquello de "seguir el camino", muy propio del Tao.

**EN:** *¿Así que de acuerdo con Penrose, efectos gravitatorios a nivel cuántico causan el que las funciones de onda colapsen automáticamente, emitiendo impulsos de consciencia que de alguna manera dan lugar a nuestra, de momento a momento, experiencia continua de estar consciente y vivo?*

**SH:** No sé qué tan familiar sea para usted el matemático y filósofo de principios del siglo XX, Alfred North Whitehead, pero su pensamiento era muy parecido a lo que estas líneas expresan.

Dijo que la consciencia era una secuencia de lo que llamó "ocasiones de experiencias que ocurren en un ámbito más amplio de la experiencia proto-consciente". En su opinión, el universo no está hecho de cosas o partículas. Es un proceso que se compone de acontecimientos. En los años noventa, el físico Abner Shimony señaló que las "ocasiones de experiencia" de Whitehead son muy similares a los colapsos o reducciones del estado cuántico que le acaecen a la función de onda cuántica, por lo que nuestro punto de vista parece ser bastante coherente con Whitehead. Pero, ¿qué pasa con su "campo más amplio de la experiencia proto-consciente"?

Cuando Roger y yo expusimos por primera vez nuestra teoría, no hicimos referencia directa al "problema duro": ¿por qué tenemos la experiencia consciente? Pero cuando la revista *Journal of Consciousness Studies* publicó el tema en 1996, tomamos como nuestro tal cuestionamiento. Y básicamente continuamos con la idea de Whitehead, sosteniendo que el campo "más amplio de la experiencia proto-consciente" era el tejido del universo a la ultra-minúscula escala de Planck: la gravedad cuántica o geometría fundamental del espacio-tiempo, y que los eventos OR eran "ocasiones" u ondas, que ocurren en ese campo más amplio. Propiedades fundamentales de la materia son componentes irreductibles del universo que de alguna manera están incorporados en la geometría propia de la escala de Planck, tales como espín, masa y carga. Así que Roger y yo propusimos que los componentes primarios de la consciencia y de la llamada "iluminación" – o al menos sus precursores – también son fundamentales e irreductibles y se instalan en la estructura básica del universo. Después de todo, ¿por qué si los precursores de la materia están presentes a ese nivel, por qué no también lo están los precursores de la mente?

**EN:** Buena pregunta. ¿Estás diciendo que es posible que, al menos en un nivel básico de la consciencia, esta pueda ser tan fundamental para el universo como las leyes de la física?

**SH:** Sí. Las leyes de la física deben incluir la consciencia y sus precursores. Yo no diría que el universo es consciente, al igual que yo no diría que el universo es completamente amarillo o púrpura, o mojado, o lo que sea. Pero bajo condiciones adecuadas, cualquiera de estos puede ser cierto para regiones pequeñas del universo. Así que, precursoras superposiciones de la consciencia, todavía no colapsadas, podrían identificarse como sueños. Cuando se produce un OR, el universo, o por lo menos una pequeña porción de él, se despierta.

## **FRECUENCIA GAMMA Y ESTADOS ALTERADOS**

**EN:** Empezamos hablando de los microtúbulos, así que por favor reúna estos criterios para entenderlos mejor. ¿Cómo opera el colapso de la función de onda cuántica con referencia a los microtúbulos del cerebro?

**SH:** Bueno, el mejor correlato mensurable de la consciencia es un tipo de EEG, es decir, la electroencefalografía de ondas cerebrales llamada gamma-sincronía, con una frecuencia de alrededor de cuarenta ciclos por segundo, descubierta en los años 80 en Alemania por Wolf Singer. Normalmente con el EEG se obtiene un lío de líneas onduladas, que se pueden dividir en diferentes rangos de frecuencia que reciben los nombres de ondas delta, theta, alfa y beta. Estos indican ondas eléctricas en el cerebro que van desde cero hasta una treintena de hertz, es decir, treinta ondas por segundo. Pero Singer descubrió una superior y perfectamente coherente frecuencia, que pasó a ser conocida como la "sincronía gamma" y que va desde treinta hasta noventa hertz, o incluso superior, a pesar de que los cuarenta hertz es la frecuencia típica. La sincronía gamma es el mejor marcador que tenemos para la consciencia en el cerebro. Esto sugiere

que los momentos conscientes u "ocasiones" de Whitehead, se producen alrededor de los cuarenta hertz por segundo.

**EN:** *¿Está diciendo usted que mediante el control con un EEG del cerebro de alguien, los investigadores han sido capaces de aislar una cierta frecuencia cerebral que sólo se relaciona con las experiencias conscientes?*

**SH:** Sí, pero tiene que haber una cantidad crítica de la misma. Y puede ocurrir en diferentes partes del cerebro en una especie de movimiento alrededor de este órgano. Por ejemplo, si una persona huele una rosa, ella experimenta esta sincronía gamma en la corteza olfativa, la parte del cerebro que se ocupa del olor. Si tienes consciencia visual, usted va experimentar sincronía gamma en la corteza visual y en la corteza frontal. Para el placer sexual, hay sincronía gamma en una parte del cerebro llamada núcleo accumbens, y así sucesivamente. La sincronía gamma desaparece con la anestesia.

Así que Roger y yo propusimos que la sincronía gamma se correlaciona con OR o auto-colapso del estado cuántico, sucediendo esto alrededor de cuarenta veces por segundo a nivel de las redes coherentes y organizadas de los microtúbulos del cerebro. Con  $E = h / t$ , fijamos el tiempo  $t$  en veinticinco milésimas de segundo, que corresponde a cuarenta eventos por segundo y calculando  $E$  en términos de subunidades superpuestas de microtúbulos, llegamos a la aproximada conclusión de que solo unos cuantos nanogramos de tubulinas superpuestas ocuparían aproximadamente un valor de cien mil neuronas de microtúbulos, un número que igualó las estimaciones de otros para el tema de la consciencia, utilizando para ello los métodos convencionales.

Ahora debo señalar que la frecuencia de eventos conscientes puede variar. Los estados intensificados o alterados parecen tener más momentos conscientes por segundo, lo que significaría que nuestra percepción del mundo exterior sería más lenta. Por ejemplo, en un accidente de tráfico cuando el vehículo está girando, la gente suele informar que el tiempo parece ir más despacio y el mundo exterior parece estar avanzando a la mitad de la velocidad que lo hace normalmente. Esto podría deberse a que su tasa de sincronía gamma estaría pasando de alrededor de cuarenta hertz a ochenta. Y del mismo modo, alguien preguntó alguna vez al gran jugador de baloncesto Michael Jordan sobre la manera cómo, en su mejor forma, era capaz de superar al otro equipo tan bien. Dijo que cuando él está jugando bien, es como si el otro equipo estuviera en cámara lenta. Así que tal vez Michael Jordan estaba experimentando sesenta, setenta, ochenta o más momentos conscientes por segundo mientras que los adversarios sólo experimentaban algo así como cuarenta.

Pero esto también lo apreciamos en la meditación. Textos budistas describen parpadeos en la conciencia pura que han sido realmente contados, algo así como seis millones y medio en un día, lo vendría a colocarse en el rango de la sincronía gamma. Hace unos años, el Dalai Lama envió a algunos monjes a un laboratorio en Wisconsin. Encontraron que mientras meditaban, los monjes tuvieron la sincronía gamma más alta jamás registrada. Ellos en realidad operan entre ochenta y cien hertz, mientras que los sujetos de control solo experimentan cuarenta, aunque también, al inicio del estudio, antes de entrar en meditación, los monjes mostraron una tasa inusualmente alta de la sincronía gamma. Años de meditar habían cambiado su cerebro de manera tal que normalmente se mantenían en este nivel gamma de alta frecuencia. Eso sugiere que están teniendo una más rica y más intensa la experiencia consciente con más frecuencia que las personas promedio. Tal vez se podría afirmar también que tenían una mayor energía, frecuencia e

intensidad en sus momentos conscientes OR, o cuantos de consciencia Estos monjes deberían profundizar más en el mundo cuántico.

## **LA ESPIRITUALIDAD DE LA GEOMETRÍA ESPACIO-TEMPORAL**

**EN:** *Bueno, tengo una pregunta que hacer acerca de esto. Si la consciencia está surgiendo como una cierta frecuencia de colapsos cuánticos en el cerebro, entonces el modelo todavía podía ser considerado materialista, ¿no? ¿La consciencia en último término es solo un subproducto de la actividad cerebral, empujada hasta el nivel de lo que se llama el espacio-tiempo cuántico?*

**SH:** ¡Espera un segundo! Material significa "materia". La materia se deriva de algo más fundamental, que es la geometría cuántica del espacio-tiempo, veinticinco órdenes de magnitud más pequeña que los átomos. Así que esto va muy por debajo de la escala de la materia. La materia entonces es.... ¡inmaterial!

**EN:** *¿Puedes explicarlo mejor?*

**SH:** Básicamente, si usted piensa sobre la mente y la materia y la relación entre ellas, hay una serie de filosofías diferentes para elegir. En primer lugar tiene el dualismo, donde la mente y la materia no se corresponden, existiendo un muro de ladrillo entre ellas. A continuación, usted tiene el materialismo ordinario, la visión convencional que dice que la materia crea la mente. También existe el idealismo y diversos enfoques místicos, que dicen que la mente crea a la materia. Y por último está el pansiquismo en el que la mente y la materia son lo mismo. Pero en mi opinión, ninguno de ellos trabaja apropiadamente. Todos tienen problemas. Así que la elección final, creo, es lo que se llama el *monismo neutral*, que ha sido planteado por figuras como Bertrand Russell, William James, y Baruch Spinoza en la filosofía occidental, y varios puntos de vista no duales en la filosofía oriental. El monismo neutral dice que hay una entidad común subyacente que da lugar a, por un lado, la *materia* y por el otro, la *mente*. En nuestro modelo, esa entidad subyacente que da lugar tanto a la materia como a la mente, es la geometría cuántica del espacio-tiempo. Si usted tiene una superposición cuántica que entra en decoherencia, se obtiene la materia. Si usted tiene una superposición que evita la decoherencia y evoluciona para alcanzar el umbral para un evento cuantico- consciente, se obtiene la materia y la mente. En las tradiciones védicas, esto se podría llamar el espacio-tiempo propio de la geometría de Brahman, el suelo subyacente del ser. Puedes llamarlo como quieras: el espíritu, el cosmos, la gravedad cuántica, o lo que sea, pero que dé lugar, tanto a la mente como a la materia y que se constituya en la base de toda la realidad.

**EN:** *¿Entonces está diciendo usted que en base a su modelo, la realidad podría ser vista como fundamentalmente espiritual?*

**SH:** En primer lugar quisiera decir que Roger no relaciona su trabajo investigativo con la espiritualidad. Pero yo personalmente no tengo nada que perder, así que pienso, ¿y por qué no? Hace poco escribí un blog sobre este tema, después de haber hablado en una conferencia para ateos que llamé "Ser la mofeta en una convención de ateos". Richard Dawkins, Patricia Churchland y otros ateos estaban allí azotando duramente a la religión. Sostuve que no pertenezco a ninguna religión organizada, pero que en base a lo que sabemos de la física cuántica y la consciencia, tenemos que tomar en serio la posibilidad científica de la espiritualidad. Ni que decir tiene, que no les gustó mucho.

En relación con mi definición de espiritualidad debo mencionar tres cosas: La primera es una interconexión entre los seres vivos y el universo como un todo, afirmando que esto podría ser posible a través del entrelazamiento cuántico o conexión íntima entre las partículas cuánticas aparentemente más allá de las limitaciones de espacio y tiempo. El segundo es una especie de guía divina o la sabiduría cósmica que influye en nuestras decisiones debido a los valores platónicos intrínsecos a la geometría espacio-temporal fundamental. Y por último, existe la posibilidad de que la consciencia persista fuera del cuerpo, o después de la muerte.

Hace aproximadamente diez años, varios estudios sobre experiencias cercanas a la muerte y de la consciencia operando fuera del cuerpo, irrumpieron en Europa. En ellos participaron varios cientos de pacientes que habían sufrido paros cardíacos, habiéndose encontrado que alrededor del diecisiete por ciento de ellos estuvieron muy próximos a la muerte y tuvieron experiencias de consciencia fuera del cuerpo. A continuación, la BBC hizo una serie sobre el tema que llamó "El día en que morí", en el que se pidió a los investigadores que hicieran los estudios pertinentes que permitieran explicar científicamente estas experiencias a lo que respondieron: "No tenemos ni idea ¿Por qué no se lo preguntan a Penrose y a Hameroff"? De todos modos, Roger no quiso hacer comentarios, pero yo dije, bueno, en condiciones normales, la consciencia está ocurriendo en el plano de la geometría del espacio-tiempo dentro y alrededor de los microtúbulos en el cerebro. Sin embargo, cuando la sangre y el oxígeno dejan de fluir y la coherencia cuántica en los microtúbulos del cerebro se detiene, entonces, a la escala de Planck, la información cuántica no se destruye; sigue existiendo a la escala de Planck, y puede ser removida o disiparse, pero sigue estando entrelazada y con una frecuencia determinada, al menos temporalmente. Así que si el paciente es revivido, el patrón cuántico vuelve a ingresar a los microtúbulos en el cerebro y el paciente refiere haber tenido una experiencia cercana a la muerte o de consciencia fuera del cuerpo. Si el paciente realmente muere, entonces es posible que la información cuántica pueda permanecer entrelazada en algún tipo de estado más allá de la muerte. Y tal vez la información pueda ser recogida en una nueva criatura, un cigoto o embrión, en cuyo caso tendríamos algo así como la reencarnación. Aclaro que yo no estoy ofreciendo ninguna prueba de que esto ocurra. Sólo estoy proporcionando un argumento de plausibilidad. Lo que estoy diciendo aquí es cómo esto puede ocurrir, basado en el modelo de Orch OR.

**EN:** *Vamos a ver si es que he podido entender correctamente la esencia de su teoría. ¿Fundamentalmente usted está diciendo que por lo menos algún grado de base de la consciencia está entrelazado en la trama del espacio-tiempo en sí, y que es la actividad cuántico-coherente entre los microtúbulos en nuestro cerebro lo que nos permite amplificar o reforzar la consciencia universal básica que ya existe?*

**SH:** Sí. O simplemente para tener acceso a ella, conectarse a ella, hacerse uno con ella. Los procesos cuánticos en los microtúbulos del cerebro realizan esta conexión de forma que incluya también la cognición, la computación y la inteligencia. La mayoría de la gente piensa que la consciencia surgió durante los eones como un subproducto de las mutaciones al azar y la complejidad inherente a la selección natural, pero yo lo veo al contrario. Creo que el ámbito fundamental de la experiencia proto-consciente ha estado incorporado todo el tiempo, desde el big-bang, a la escala de Planck, y que la biología se ha desarrollado y adaptado para poder acceder y conectarse a él.

Cuando alguien medita o llega a "iluminarse", lo que en realidad sucede es que se está moviendo más profundamente en ese reino cuántico. Si meditas y alcanzas lo que la gente llama la "nada",

en realidad no es que sea... nada. Creo más bien que se trata de la geometría del espacio-tiempo, con su sabiduría platónica. Si te mueves más profundamente en el tejido básico del universo, de hecho y cada vez más conscientemente, te conviertes en parte de él.

Efectivamente, la Cábala dice que si tenemos este mundo de la sabiduría y de la luz, entonces también tenemos un mundo en el que nuestra lucha habitual del diario vivir se agrava y por ello la consciencia se ve obligada a bailar en el estrecho límite entre dos mundos. Creo que esto que te digo se halla muy cercano a lo que está pasando, con un mundo clásico, pleno de esa agravante lucha pero, la cual, paradójicamente, también nos permite vislumbrar y vivir la geometría cuántica de un espacio-tiempo lleno de posibilidades de sabiduría y de luz. OR es un proceso, literalmente, "al margen" entre los mundos cuántico y clásico, en donde las posibilidades cuánticas se convierten en realidades clásicas. Las prácticas espirituales nos permiten sumergirnos profundamente en el platónico mundo cuántico de la geometría espacio-temporal. Puedes llamar a esto Dios, si así lo prefieres.

Debo añadir que nuestra teoría tiene muchos, pero muchos críticos. Un argumento en contra nuestra ha sido que el cerebro es demasiado caliente para los efectos cuánticos y la decoherencia que eso causa impediría que las superposiciones cuánticas alcancen el umbral para llegar a la consciencia. Pero la evidencia de los últimos años ha demostrado que la coherencia cuántica y la superposición juegan un papel importante en los sistemas vivos, aún a temperaturas cálidas, por ejemplo, en la fotosíntesis de las plantas. Si las plantas pueden evitar la decoherencia causada por el calor, es muy probable que el cerebro también haya desarrollado una capacidad semejante.

Así que estoy apostando a nuestro lado. Si la hipótesis cuántica de la consciencia es demostrada, se dará credibilidad a la dimensión espiritual de la vida. Se socavan así el materialismo y el ateísmo. Y creo que, por muchas razones, se justifican la fe y la esperanza.

*NOTA DEL TRADUCTOR: A partir de la página 153 de esta entrevista y en función de ampliar un poco más la idea de Hameroff sobre la computación cuántica aplicada al cerebro humano y que podría muy bien aclarar eficientemente la UNIDAD fundamental que cósmicamente nos TOTALIZA en tanto que HOMBRE(s), he titulado el siguiente comentario de mi autoría como: "La Esencia Humana y la computación cuántica".*

### **La Esencia Humana y la computación cuántica**

Al respecto se expresa así Hameroff – según los textos que más adelante se transcriben en letra bastarda – en la página 144 de su anterior entrevista para *EnlightenNext*. He resaltado en rojo el carácter discontinuo de la disyunción "o", así como también la índole continua de la conjunción "y". La importancia de estas aparentemente simples circunstancias es pieza clave para que el lector entienda correctamente que, *a nivel biológico, la computación cuántica constituye la UNITARIA esencia de nuestra propia HUMANIDAD, vale decir, lo que como HOMBRE(s) somos* y que en última instancia y en términos de la aritmética filosofía de una ciencia física fundamental, en nada difiere de la UNITARIA dinámica propia de la reciprocidad inversa entre: a) la einsteniana luego energética continuidad-simetría de la onda cuántica, típica del bosón y representada por la conjunción "y" y/o, b) la(s) másica(s) (y en consecuencia también einstenianas) discontinuidad-asimetría inherente(s) a cada uno de los componentes del par mutuamente especular: fermión-antifermión y tipificada(s) por la disyunción "o", UNITARIA dinámica que se plasma en el siguiente producto entre los números 2 y 5 (tener muy presente el hecho de su mutua co-relación como recíprocos inversos dentro de su propia UNIDAD). A mi modo de ver, este producto se constituye,

per se, en la mismísima Esencia Humana de la computación cuántica, Esencia sobre la cual pienso que, difícilmente y en tanto que súmmum de la Consciencia Humana, algún día pueda ser reproducida fielmente por un computador. ¿Se tipifica de esta manera la no-computabilidad de la Esencia Humana, tan definitiva para Penrose?:

**Continuidad-simetría de la onda cuántica típica del bosón y cuantificada por el número primo 2 × discontinuidad-asimetría inherente(s) a cada uno de los componentes del par mutuamente especular: fermión-antifermión y cuantificada por el número primo 5 = la UNIDAD que como HOMBRE(s) nos TOTALIZA.**

Rezan así los pensamientos al respecto de Hameroff

*“Me enteré que la computación cuántica requiere de ‘bits’ de información los cuales, por ejemplo, pueden existir, o bien discontinuamente como los separados 1 o 0, o bien existir continuamente durante algún tiempo como ‘superposición cuántica’ en tanto que ‘qubits’ (quantum bits) 1 y 0, los cuales, después de interactuar computacionalmente, se “reducen” o “colapsan” con base en la gravedad cuántica, fuerza que de este modo está necesariamente asociada con la consciencia. Dicho de otro modo: después de interactuar computacionalmente los qubits, como respuesta, se ‘reducen’ o ‘colapsan’, o bien como 1, o bien como 0”*

*“Roger propone una nueva explicación para la reducción o colapso, basada en la gravedad cuántica y la asocia con la conciencia. Pero para el cerebro, Roger no tenía un candidato fuerte como si lo es el **qubit**, el cual sugiere la posibilidad de superposiciones de las neuronas, tanto para ON como para OFF. Me dije, bueno, tal vez las tubulinas son qubits y los microtúbulos son los ordenadores cuánticos que Penrose está buscando”*

Ahora bien, en el primer Epílogo de *¿Hombre=Cosmos?* expresé las siguientes ideas, las cuales transcribo textualmente:

*Epílogo:*

**EL HOMBRE: UN COSMOS EN ESPERA DE REALIZARSE**

*A diferencia del título *¿Hombre=Cosmos?*, puesto a los primeros 19 capítulos de este libro, título cuyo interrogativo carácter constituye más bien la no completa seguridad de una respuesta afirmativa a su cuestionamiento, quiero ponerle a este artículo un nombre más sugerente, más positivo y acorde con el tema: **EL HOMBRE: UN COSMOS EN ESPERA DE REALIZARSE**. Para ello me asiste una razón muy especial:*

*empiezan a acumularse, cada vez más insistentemente y con mayor fuerza, indicaciones respecto a que el “hardware” propio de nuestros organismos se encuentra diseñado de acuerdo con una muy especial clase de “software”, con capacidad de TOTALIZARNOS en nuestra propia UNIDAD, “software” el cual, para nuestra fortuna subyace, desde la mismísima Eternidad, literalmente escrito bajo las normas muy concretas de lo que muy apropiadamente podría denominarse: “UNITARIO Código de los Números del Sistema de Numeración Decimal”. Estas normas son de tal precisión, que hasta determinarían, como 13, el número de los microtúbulos que componen la unidad básica que da estructura a nuestro esqueleto celular o citoesqueleto, así como también, a la geometría y modus operandi de las - según la típica expresión de Stuart Hameroff - “nubes” de electrones  $\pi$  es decir, de grandes números de tales partículas que conforman a las tubulinas o proteínas que constituyen a cada uno de los 13 microtúbulos y a sus respectivas transformaciones metabólicas.*

*Ahora bien, el **UNITARIO Código de los Números del Sistema de Numeración Decimal** también establece que el relativista proceso de incremento de la masa-energía de los electrones con la aceleración de su velocidad y tipificado por el número 7 (ver página 11 y siguientes de este mismo libro), se integre\* con el ya*

descrito proceso del numero 13 y que como resultado, las “nubes” de electrones  $\pi$  que conforman a las proteínas de nuestros microtúbulos nos transformen literalmente, en rutilantes seres humanos y por ello, vital y conscientemente co-participes de la radiación de carácter universal que TOTALIZA, en la UNIDAD, al Cosmos en que vivimos y existimos: la Microondulatoria Radiación de Fondo Cósmico de los 3° Kelvin. Dicho con cortas palabras: somos todos y cada uno de nosotros.... ¡un Cosmos en espera de realizarse...!

.....  
\* Y ello vía multiplicación, según el producto:  $1/7 \times 1/13 = 1/91 =$  el(los) ciclo(s) 010989 que identifican a la Microondulatoria Radiación de Fondo Cósmico de los 3° Kelvin.

Los textos subrayados en la transcripción del primer Epílogo obedecen a dos motivos:

1) Según lo primeramente subrayado, a la necesidad evidenciar la existencia de una ...“clase muy especial de “software”, enteramente natural y...“con capacidad de TOTALIZARNOS en nuestra propia UNIDAD”, es decir, la necesidad física, lógica y ontológica, de una UNITARIA dinámica, propia de la reciprocidad inversa entre los números 2 y 5. Y el mismo subrayado también evidencia muy bien que tales normas – o “software” – se encuentra(n) literalmente escritas, codificadas,...“desde la mismísima Eternidad, bajo las normas muy concretas de lo que muy apropiadamente podría denominarse: **“UNITARIO Código de los Números del Sistema de Numeración Decimal”**, Código el cual y en razón de los grandes números con los que por su propia naturaleza logra auto-expresarse, es intrínsecamente estadístico-probabilista.

2) Lo subrayado en segunda instancia establece, de mi parte, una corroboración para un mismo pensamiento al respecto, pero esta vez por parte de Hameroff, el cual, aunque plasmado con un lenguaje diferente, manifiesta la misma idea de fondo: nuestro final destino cósmico. Transcribo el texto pertinente de Hameroff, que aparece en la página 15 de su entrevista para *EnlightenNext*:

**EN:** *Vamos a ver si he entendido correctamente la esencia de su teoría. ¿Está diciendo usted fundamentalmente, que por lo menos algún grado de base, la consciencia está entrelazada en la trama del espacio-tiempo en sí, y que es la actividad cuántico-coherente entre los microtúbulos en nuestro cerebro lo que nos permite amplificar o reforzar la consciencia universal básica que ya existe?*

**SH:** *Sí. O simplemente para tener acceso a ella, conectarse a ella, hacerse uno con ella. Los procesos cuánticos en los microtúbulos del cerebro realizan esta conexión de forma que incluya también la cognición, la computación y la inteligencia. La mayoría de la gente piensa que la consciencia surgió durante los eones como un subproducto de las mutaciones al azar y la complejidad inherente a la selección natural, pero yo lo veo al contrario. Creo que el ámbito fundamental de la experiencia proto-consciente ha estado incorporado todo el tiempo, desde el big-bang, a la escala de Planck, y que la biología se ha desarrollado y adaptado para poder acceder y conectarse a él. Cuando alguien medita o llega a “iluminarse”, lo que en realidad sucede es que se está moviendo más profundamente en ese reino cuántico. Si meditas y alcanzas lo que la gente llama la “nada”, en realidad no es que sea... nada. Creo más bien que se trata de la geometría del espacio-tiempo, con su sabiduría platónica. Si te mueves más profundamente en el tejido básico del universo, de hecho y cada vez más conscientemente, te conviertes en parte de él.*

Pero ese... “meditar para llegar a “iluminarse” y con eso conseguir moverse... “más profundamente en ese reino cuántico” y así lograr obtener el preciado conocimiento de una...“geometría del espacio-tiempo, con su sabiduría platónica”, no es fácil y para ello hay que pagar un no muy agradable tributo: el de vivir la mundanal experiencia de una continua lucha por la existencia y de este modo, poder alcanzar la verdadera CONSCIENCIA: la de la UNIDAD que nos TOTALIZA en y por nosotros mismos. Al respecto es muy claro Hameroff cuando nos dice:

**SH:** Efectivamente, la Cábala dice que si tenemos este mundo de la sabiduría y de la luz, entonces también tenemos un mundo en el que nuestra lucha habitual del diario vivir se agrava y por ello la consciencia se ve obligada a bailar en el estrecho límite entre dos mundos. Creo que esto que te digo se halla muy cercano a lo que está pasando, con un mundo clásico pleno de esa agravante lucha pero la cual, paradójicamente, también nos permite vislumbrar y vivir la geometría cuántica de un espacio-tiempo lleno de posibilidades de sabiduría y de luz. El proceso OR es un proceso literalmente "al margen" entre los mundos cuántico y clásico, en donde las posibilidades cuánticas se convierten en realidades clásicas. Las prácticas espirituales nos permiten sumergirnos profundamente en el platónico mundo cuántico de la geometría espacio-temporal. Puedes llamar a esto Dios, si así lo prefieres.

Y este **proceso OR literalmente "al margen" entre los mundos cuántico y clásico** y que he subrayado en la cita de Hameroff, no es otro que el que se deriva como una lógica consecuencia inversa del UNITARIO producto que en la página 153 he definido como el *súmmum de la Consciencia Humana* y que quizás sea posible que un computador jamás lo pueda reproducir, en tanto que genuina *Consciencia Humana*:

**Continuidad-simetría de la onda cuántica típica del bosón y cuantificada por el número primo 2 × discontinuidad-asimetría inherente(s) a cada uno de los componentes del par mutuamente especular: fermión-antifermión y cuantificada por el número primo 5 = la UNIDAD que como HOMBRE(s) nos TOTALIZA.**

UNITARIO producto que se puede descomponer inversamente de la siguiente manera, dando cabida con ello, al auto-medido **proceso OR** de Penrose:

$1/2 = 0.5 = 1/\text{Continuidad-simetría de la energía de la onda cuántica, típica del bosón magnético} = \text{discontinuidad-asimetría (0.5 } \bullet \text{ el "otro" 0.5)}$  inherente(s) a la(s) masa(s) de cada uno de los componentes del par eléctrico mutuamente especular: fermión-antifermión. Dicho de otra manera: se produce el auto-colapso OR de la energía de la onda cuántica intrínseca al bosón magnético y ello en razón de que la "medición" de la UNIDAD (1/2) por parte de la magnética continuidad-simetría inherente a la bosónica onda cuántica y tipificada por el número primo 2, "colapsa" a dicha onda, haciendo aparecer, como consecuencia, a la(s) másica(s) discontinuidad-asimetría inherente(s) a cada uno de los dos componentes (0.5  $\bullet$  el "otro" 0.5) del par eléctrico mutuamente especular: fermión-antifermión. Y/o, a la inversa:

$1/5 = 0.2 = 1/\text{Discontinuidad-asimetría inherente(s) a cada uno de los componentes del par eléctrico mutuamente especular: fermión-antifermión} = \text{continuidad-simetría (0.2)}$  de la onda cuántica, típica del bosón magnético. Dicho de otra manera: el proceso es mutuamente reversible y esto se sabe muy bien desde mediados del siglo XIX, cuando Faraday dejó claramente establecido que la discontinuidad-asimetría entre las cargas eléctricas "mide" (1/5), induce, a la continuidad-simetría ( $0.2 = 0.1 \text{ y } 0.1$ ) entre las polares "cargas" magnéticas y/o a la inversa: que la continuidad-simetría entre los dos polos magnéticos, "mide"(1/2), induce, a la discontinuidad-asimetría (0.5  $\bullet$  el "otro" 0.5) entre las dos cargas eléctricas. Y ya atrás habíamos explicado cómo la UNIDAD puede TOTALIZAR este proceso de "auto-medición", generándose así las mismísimas Vida y Consciencia, es decir: **y-o = yo...** ¡nosotros mismos...!

Respecto a la filosofía de la aritmética elemental propia de las ideas que sobre el tema son expresadas en los numerales 1) y 2) – página 154 – favor dirigirse al Capítulo 4, *La Ley: Equilibrio Simétrico-Desequilibrio Asimétrico de la UNIDAD*, páginas 40 y siguientes, de este mismo ensayo: *¿Hombre= Cosmos?*, donde las explico sucintamente. Pero si el lector todavía desea una

profundidad mayor sobre los mismos argumentos, le sugiero visitar, en este mismo ensayo, <http://www.redcientifica.com/doc/doc200310203131.html> y al Capítulo 11, *Apéndice 7: Una ampliación de mi artículo: Lenguaje, Intuición, Información, Significado y Con-ciencia*, página 72 y siguientes de este mismo ensayo.

Pero todavía hay más: como una sugerencia para esa clase de lector más inclinado a la poesía que a las abstracciones matemáticas, le pido dirigirse al último párrafo de la página 125 y siguientes, donde el mismo tema se cierra con unos bellísimos y profundos versos del poeta mexicano Jaime Torres Bodet (1902-1974).