

Your Spark is Light



Copyright © 2020.
All Rights Reserved.

The Quantum Mechanics of Human Creation

By Courtney Hunt, MD

With the help of Kara Dunn

pág. en

Tu chispa es luz

La Mecánica Cuántica del Humano
Creación

Por Courtney Hunt, MD
con la ayuda de Kara Dunn

A mi esposo, Sammy

En nuestra primera cita me prometiste dos cosas: hacerme más feliz que nunca y conocer a Dios. Me has dado los dos. Gracias por ser mi protector, mi guía, mi mejor amigo. Te amo con todo mi corazón y mi alma, a través del espacio y el tiempo.

A mis hijos, John William y Sophia

Es de tu luz que brilla la mía. Me propuse hacer un camino para que ustedes dos puedan encontrarme, siempre y para siempre. Fui en busca de luz. Le pedí a Dios que me iluminara. Pedí por ti y por mí. Tomen esta luz y bríndenla mis amores. Úsallo para traer el bien al mundo. Siempre y para siempre.

Caña

En el verano de 2018, una joven llamada Kara Dunn partió en su descanso de la universidad para viajar por Europa. Estaba tan emocionada de pasar su verano allí. Su primera parada fue Sevilla, España. Cuando aterrizó, inmediatamente comenzó a tener problemas con la visión y el habla. Todavía recuerdo la mañana de junio cuando su madre me llamó presa del pánico, sabiendo, como saben las madres, que algo andaba muy mal con su hija, a miles de kilómetros de distancia. Viajaba con otra mujer joven. Kara había trabajado para mí durante varios años y estábamos conectados. Garantizado. Incluso antes del viaje.

Tal vez ambos ya sabíamos lo que estaba por venir. Lo que siguió durante las siguientes 48 horas fue aterrador. Kara desarrolló el síndrome de Guillain Barré, una condición neurológica rápidamente debilitante en la que la persona queda encerrada. Atrapada. Incapaz de moverse o respirar. Se deterioró durante cuarenta y ocho horas y fue intubada en una UCI española, sola, excepto por un amigo. Durante ese tiempo, Kara fue al límite. Ella vio la luz. Y ella volvió. Después de casi dos semanas fue evacuada a Estados Unidos, donde tardó más de un año en poder caminar y recuperarse. La noche en que aterrizó lloré al ver su cuerpo débil en su cama de hospital. Estaba tan contenta de que ella hubiera llegado a casa con nosotros. Trabajamos en su recuperación durante meses, y el otoño pasado decidió que la escuela era demasiado y que se tomaría un descanso de la universidad y volvería a trabajar conmigo. Cuando lo hizo, decidió contarme su encuentro en Sevilla. Me sorprendió su coraje.

En esa UCI, verá, en el estado más vulnerable en el que una persona podría est

también vio la luz. Ella fue allí y volvió. Y ahora sé por qué. Ese día le hablé del libro que estaba escribiendo y los detalles de mi vida en la preparación del libro.

Todo tenía sentido. Ese día, Kara se dedicó a sanar ya escribir esto conmigo. Me entregó innumerables horas de su tiempo, ayudándome todo el día, toda la noche, a mi lado, todos los días durante meses. Ella nunca dijo que no. Ella nunca se dio por vencida. Ella nunca se tomó un descanso. Su sabiduría que obtuvo de su experiencia cercana a la muerte estaba más allá de su edad, y fue invaluable en la creación de este libro. Te amo Kara. Gracias a ti, lo logramos.

Un agradecimiento especial a Dawn Dunn-Rice por compartir conmigo a su hermosa hija y por hacernos la portada de libro más hermosa que una madre podría pedir.

Gracias a Amy Lamotte por editar nuestro libro y por ser mi amiga en la luz, las mitocondrias y el ADN.

Tabla de contenido

Prefacio.....	2
Capítulo 1 Introducción	6
Capítulo 2: Como es arriba, es abajo	11
Capítulo 3: Fertilización	22
Capítulo 4: Evolución de la conciencia	40
Capítulo 5: Mecánica Cuántica y Biología	44
Capítulo 6: Computación cuántica y cognición cuántica.....	55
Capítulo 7: Mitocondrias, DHA y evolución	64
Capítulo 8: Los efectos fisiológicos de la luz solar.....	73
Capítulo 10: Agujeros negros	98
Capítulo 11: La partícula de Dios, tú y yo	110
Bibliografía	115

Prefacio

En las unidades de trabajo de parto y parto de todo Estados Unidos, hay una especie de timbre que se toca varias veces al día. En el hospital donde pasé años asistiendo a partos parecía un interruptor de luz perfilado por la figura de una cigüeña, como los recuerdos que tengo de la manta de animales que colgaba sobre el interruptor en la pared de mi dormitorio de la infancia. Cuando nace un bebé, los nuevos padres presionan el botón mientras se dirigen a su habitación de posparto. Envía una canción de cuna a través de los pasillos del hospital, anunciando al resto de los pacientes y sus familias, jóvenes y viejos, enfermos y no tan enfermos, que una nueva vida ha llegado al mundo. El timbre de la guardería resuena en todos los pasillos del hospital, desde la unidad de cuidados intensivos hasta el departamento de emergencias. Este es el carillón que suena con cada nueva vida.

Es un sentimiento reconfortante para mí, incluso ahora. Mi nombre es Courtney Hunt. Soy obstetra-ginecóloga. Dejé de dar a luz hace cinco años. Hasta el día de hoy, cada vez que visito a amigos o pacientes mayores en el hospital principal, con su aroma estéril y luces brillantes, suena la campana y mi corazón se hincha con la conciencia de que los padres emocionados se han detenido para presionar el botón y anunciar el regalo de su nuevo bebé. Todavía lloro cuando lo escucho. Algunos de mis pacientes más enfermos y sus familias me han dicho que la música brilla como una luz en algunas de sus horas más oscuras.

¿Y si este fuera el sonido de cada bebé milagroso? ¿Qué pasaría si cada miembro de la humanidad pudiera algún día "escuchar" la llegada de cada nueva alma a este universo, "escuchar" los magníficos cuerpos de luz que somos cuando llegamos al abdomen de nuestra madre? ¿Qué haría eso por la humanidad?

¿Qué pasaría si cada mujer supiera su poder para llamar a un código cuántico que es la conciencia en este mundo para vincularlo al pequeño bebé dentro de ella? ¿Qué pasaría si ella conociera su poder para llevar la luz a un recipiente que llamamos cuerpo?

Ese día está aquí.

He traído miles de bebés a este mundo. He visto crecer a los niños. En su mayor parte, los he visto florecer. También los he visto sufrir con enfermedades y dolores. He perdido algunos. Esos bebés y niños perdidos ocupan un lugar especial en mi corazón, y este libro es en parte para ellos. Hay uno en particular cuya memoria me ayudó a escribir esto. Para mí, plantó la semilla de un millón de sueños que me mantuvieron despierto. Hay niños en este mundo que hoy sufren, los olvidados, los enfermos. Este libro es para la humanidad, para las mujeres y para esos niños en particular. Las mujeres son las portadoras de luz. Es en la mujer y sólo en la mujer que existe el poder de llamar al código cuántico que es la conciencia del bebé. En estas páginas compartiré la ciencia de la fertilización y el parto, pero no el parto que usted pensaría. La entrega a la que me refiero es la entrega del alma al cuerpo.

En 2010, después de dar a luz a los bebés de otras personas durante 13 años, tuve el primero de los míos. Mi hermoso John William. Momentos después de que nació, el médico me lo entregó y mis primeras palabras fueron:

esto lo mejor que me ha pasado es a mi.

Algunos

mañanas después de llegar a casa, lo puse en su cochecito y lo llevé a caminar temprano en una mañana sofocante de Arizona. Recuerdo vívidamente doblar una esquina para enfrentar el amanecer con él y pensar:

Dios me acaba de entregar el corazónado para para escasos días si pedí por

Cuando

nació mi hija Sophia, mi esposo y mi hijo estaban enfermos.

con la gripe Los primeros días éramos solo nosotros dos en el hospital. Estuve cuatro días con su diminuto cuerpo desnudo sobre mi pecho. Para cualquier madre que haya amamantado, conoce ese sentimiento. No hay final donde termina su pequeño cuerpo y comienza el tuyo. Estás en sintonía con cada respiración, cada suspiro, cada llanto, íntimamente conectado con su ser. Con el nacimiento de cada uno de mis dos hijos pensé, ¿qué tan maravilloso es Dios? ¿Cómo puede alguien que ha tenido un hijo no reconocer el magnífico diseño de este cuerpo humano? La capacidad del cuerpo de una mujer para tomar el ADN de un óvulo y esperma y en 40 semanas hacer crecer un ser humano completo a partir de solo dos células me sorprende, incluso como obstetra con 20 años de práctica. Aunque esa fue mi carrera elegida, la experiencia personal de hacer crecer un bebé dentro de mí 10 años después de mi carrera lo convirtió en un evento más profundo e inspirador.

Una sola célula que se multiplica en una serie de divisiones a través de una tormenta de crecimiento masivo y potencial, desarrollándose rápido y furiosamente en base a un código genético transmitido a través de los siglos. Ese código lleva las memorias epigenéticas de nuestros ancestros. Después de solo 40 semanas de desarrollo, ese código nos permite entregar un ser humano completamente formado. ¿Cómo podría estar tan perfectamente orquestado, si no fuera por el diseño divino? Y luego ese niño nace en una familia en algún lugar de la tierra. Con esa chispa de vida, cuando el espermatozoide se encuentra con el óvulo, nace todo un universo. Hay más sinapsis nerviosas en esa cabecita diminuta que estrellas en nuestra galaxia. Con esos nervios en ese cerebro viene la promesa de un potencial infinito, limitado solo por el confinamiento social que le imponemos.

Para muchos de ustedes, están esperando un libro mío que detalla cómo llevar su cuerpo a un estado de salud, o lo que yo llamo flujo, cuando se conectan con el universo para sentir la luz de la que hablo a menudo. La luz que hace que cada átomo de tu cuerpo se sienta como si quisiera ponerse de pie y cantar una sinfonía universal. Y eso

el libro viene más tarde. A continuación, resumiré cómo llevarte a un estado que eleve tu cognición para que puedas entender lo que estoy a punto de discutir. Este consejo será breve, ya que el contenido de este libro tiene prioridad. Las madres de todo el mundo necesitan conocer su poder. Las mujeres necesitan saber que ellas, y solo ellas, llevan la maquinaria necesaria para llamar al alma desde otra dimensión en el mundo de la física. Algunos llaman magia a la física cuántica. Incluso Einstein llamó al entrelazamiento cuántico "acción espeluznante a distancia". Y así, aquí está la historia científica de cómo el alma o la conciencia entra en el bebé. Aquí está la explicación científica de Adán y Eva.

Capítulo 1 Introducción

En algún momento de toda vida humana nos preguntamos ¿de dónde venimos y adónde vamos? ¿Por qué te importaría?

Eventualmente, a todos les importa. Eventualmente, cada uno de nosotros nos haremos esta pregunta. Puede ser cuando eres víctima de un trauma o una enfermedad.

Puede ser cuando tengas tu primer hijo.

Fue entonces cuando me golpeó. Puede ser cuando pierdes a un ser querido. Y puede que no sea hasta el final, cuando tu tiempo aquí casi haya terminado.

Pero un día, todos preguntamos. En estas páginas, las respuestas se revelarán por sí mismas. ¿Qué es lo que enciende tu cuerpo, permitiéndote crecer de una sola célula a un feto, bebé, niño, adulto y existir en esta tierra durante 80 años más o menos y luego quemarte cuando es hora de irte? En el momento de la concepción hay un halo que ahora se puede ver en el laboratorio cuando el óvulo se encuentra con el espermatozoide. En ese momento, los científicos saben que el cigoto unicelular es viable, lo que significa que se convertirá en un bebé. Lo usan para elegir el más fuerte en la placa de Petri para transferirlo nuevamente a la madre durante la fertilización in vitro. Ese halo que se ha identificado, esa chispa que se ve es el momento en que el alma entra en el cigoto. Te mostraré cómo actúa como una antena atrapando tu energía o conciencia aquí en tu cuerpo, y cómo su identificación proporciona la unión entre la religión y la ciencia. La ciencia ahora ha identificado todas las piezas de cómo se crea un ser humano o cómo se llama nuestra conciencia desde el campo de energía o el campo de Higgs que nos rodea. Hemos identificado las partes de cómo el alma viene de la luz. Esta historia es la gran unificación de la religión y la ciencia en la cima de sus campos. Es la mecánica cuántica de la fecundación. En estas páginas verás cómo en el momento de la fusión del espermatozoide y el óvulo de nuestros padres, la chispa de zinc liberada le dice al mundo que nuestra alma ha llegado. Este conocimiento mostrará a toda la humanidad que venimos de la misma luz. Nos unirá a todos.

Es para todas las personas. Ningún hombre, mujer o niño que se quede fuera.

Para entender lo que estoy a punto de compartir, puede ser necesario lograr una salud óptima de la forma en que la naturaleza lo diseñó, usando dieta y luz. A lo largo de este libro verás cómo nuestros cuerpos están diseñados para estar conectados a la luz solar. La física cuántica de esa interacción se explicará en detalle. Estamos entrando en un período de despertar al poder del sol para sanarnos. La biología circadiana es uno de los campos de la medicina que más rápidamente progresan. Instituciones como Harvard cuentan con centros de fotobiomodulación para utilizar el poder de la luz para curar. Si no se siente bien o sufre de confusión mental, ansiedad, depresión, problemas de atención, etc., llevemos su función a un estado mejorado para que pueda comprender la ciencia de este libro. Comencemos con algunas instrucciones simples sobre cómo ayudar a que su cerebro funcione de manera óptima si desea comprender mejor los siguientes capítulos. El libro ha sido escrito para explicar la ciencia al mismo tiempo que ofrece analogías simples para que todos puedan entender. Se incluyen porciones intensamente científicas para explicar los detalles de la biología y la física, pero serán seguidas por párrafos etiquetados como "Declarado de manera simple" y presentados como analogía para facilitar la comprensión. Como dijo Einstein: "Si no puedes explicárselo a un niño de seis años, no lo entiendes tú mismo".

En estas páginas les mostraré cómo son seres de energía que utilizan trifosfato de adenosina (ATP), la molécula de energía o información que fabrican sus mitocondrias o baterías dentro de sus células. Eres una antena para la luz. No importa cuán enfermo, cansado o confuso esté, este camino lo llevará a la cognición que necesita para comprender estos conceptos. Siga estos pasos y aprenderá a ver, llevándose al nivel de conexión, o lo que yo llamo flujo, necesario para que la información que leerá en los próximos capítulos sea fácilmente digerible.

Para aquellos de ustedes con formación científica o que ya gozan de buena salud, son libres de seguir adelante.

Para aquellos que necesitan curación, comience aquí:

Deberá comenzar por estar presente en el amanecer todas las mañanas. Levántate y ponte de cara al este. Salga sin anteojos ni lentes de contacto que le cubran los ojos. Trate de estar conectado a tierra: descalzo sobre pasto, tierra o cemento. Siempre que sea posible, mire el amanecer con ropa limitada. Recibir la luz del sol por la mañana te permitirá cargarte de las ondas de luz necesarias para iniciar todos los procesos biológicos que necesitas para el día.¹

Una vez que el sol ha salido por el horizonte, es posible que se vea a unos pocos grados de distancia. Cuida que estés bien hidratado, para no quemarte los ojos.

Pasar tiempo al amanecer le permitirá a su cuerpo comenzar a crear las hormonas beneficiosas que necesita para comenzar el día y configurará el reloj en su cerebro que regula sus mitocondrias.² Pase todo el tiempo que pueda, aunque sea unos pocos minutos mejor que nada. Siempre que sea posible, quedese más tiempo. Si tienes la posibilidad de quedarte una hora, hazlo.

Comience a entrar en un estado de cetosis. Las religiones han utilizado la cetosis y el ayuno durante siglos para curar el cuerpo. Los musulmanes practican el ayuno durante el Ramadán al igual que los cristianos durante la Cuaresma.

Aumente la grasa en su dieta y esfuércese por lograr una proporción de grasa a proteína de 3:1 o 4:1. Comience limitando sus carbohidratos a 50 gramos. Esta NO es una dieta alta en proteínas. A medida que aumenta la hora del amanecer, reduzca lentamente el total de carbohidratos a 20 gramos. Una vez tú

Para hacer esto, comience a analizar su orina en busca de cetonas con tiras reactivas. Es importante que entres en un estado de cetosis mientras lees este libro porque te permitirá sentir el poder de la luz o el campo electromagnético del que estoy hablando. Asegúrese de incluir mariscos en su dieta todos los días para aumentar el consumo del ácido graso omega-3 DHA. La ingesta a través de los alimentos siempre es una mejor opción, pero si no tolera los mariscos, use un suplemento. Como se explicará en el Capítulo 7, el DHA es la molécula que permite que nuestro cerebro reciba la señal de la luz para encender nuestro sistema nervioso.³ Mejorará su cognición para que la física cuántica que discuto sea más fácil de entender. Los mecanismos y beneficios de la cetosis se discutirán más adelante también en el Capítulo 7.

Después de dos semanas de ver el amanecer, puedes empezar a exponerte al sol del mediodía. Hay una aplicación llamada DMinder que puede descargar en su teléfono, que funciona como un temporizador para mostrar cuánto tiempo puede permanecer de forma segura en la UV sin quemarse. Tiene en cuenta su latitud, altitud, tipo de piel y cobertura de nubes. Si siempre usa este temporizador para recibir la luz del sol y entrar o cubrirse cuando dice que se acabó el tiempo, no se quemará.

Su nivel de vitamina D es un marcador de toda la luz que ha recibido y dice más sobre su estado de salud que casi cualquier otro laboratorio que pueda haber probado. La vitamina D se produce en la piel mediante los rayos ultravioleta B (UVB) durante la luz del sol del mediodía. Cuando la luz UVB está disponible, todas las demás longitudes de onda de luz también están disponibles. Por lo tanto, la vitamina D es un marcador de todas las longitudes de onda de la luz que ha recibido del sol del mediodía. Cabe señalar que el colesterol LDL produce vitamina D en la piel, por lo que la combinación de cetosis (que inicialmente provocará una liberación de colesterol de los vasos sanguíneos) y la exposición a la luz solar está ligada para siempre y debe practicarse en conjunto. Es importante darse cuenta de que todos

las longitudes de onda de la luz son vitales para el funcionamiento óptimo del cuerpo humano.^{4,5}

El sueño adecuado será de suma importancia para comprender este libro. Para mejorar tu sueño, debes arreglar tu entorno. Tome medidas para observar la puesta de sol tanto como sea posible, nuevamente a simple vista. Mantenga su casa a oscuras después de la puesta del sol para que su cerebro produzca melatonina, lo que le permitirá obtener el descanso que necesita.

Ahora, la pregunta es, ¿cómo entra esa chispa inicial de luz, el alma, en este recipiente biológico?

Capítulo 2: Como es arriba, es abajo

“¿Cuándo entra el alma en el cuerpo?” alguien le preguntó al Maestro.

“En el momento de la concepción”, respondió. “Cuando el espermatozoide y el óvulo se unen, hay un destello de luz en el mundo astral. Las almas que están listas para renacer, si su vibración coincide con la del destello de luz, apresúrense a entrar”.

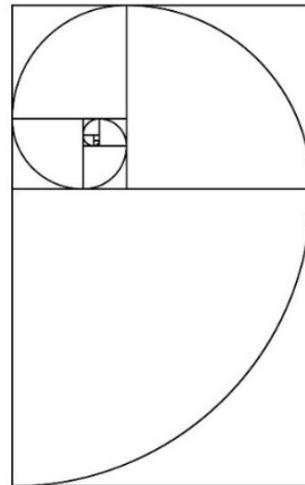
De Conversaciones con Yogananda

En la naturaleza, existe un patrón que se repite como un eco susurrando información por todo el universo. Las ramas de un árbol, los pétalos de un girasol, las hojas de un cactus, el giro del ADN como el giro de una escalera de caracol, todo revela este mismo patrón repetitivo. Es la forma en que la naturaleza se autoorganiza. Si miras a tu alrededor, verás que el patrón está en todas partes, esperando ser observado, esperando ser notado. Este patrón se basa en la sucesión de Fibonacci, una serie de números: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... el siguiente número se encuentra sumando los dos números anteriores. Algunos lo llaman la ecuación mágica del universo. La relación entre estos números se llama proporción áurea o número áureo, $=(\sqrt{5}-1)/2=1,618$. La proporción áurea está presente en todas partes, desde la biología hasta la astronomía. Esto implica que los fenómenos que ocurren a escala microscópica o incluso cuántica se modelan a partir de los que ocurren a escala macroscópica y vice

Como todas las partes de la naturaleza, es imperativo que la fisiología humana optimice el espacio y use la energía de la manera más eficiente para mantener la armonía. La proporción áurea facilita precisamente eso. Si bien se ha establecido en la longitud de nuestros dedos, la simetría facial e incluso las proporciones del útero, su presencia en el corazón es quizás la más notable. Como la ramificación

árbol, las arterias coronarias se dividen en vasos más pequeños para suministrar sangre para nutrir todas las áreas del cuerpo. Se ha encontrado que esta ramificación y la ubicación específica de las arterias coronarias siguen los cálculos de phi.⁶ Además, la relación entre la presión arterial diastólica y sistólica (con la sístole definida en un ecocardiograma como el tiempo entre la onda R y el final de la onda T) también es igual a 1.618.⁷ En un ejemplo más visible, la proporción promedio entre la mano y el antebrazo también sigue a phi.

Curiosamente, la proporción áurea también se utiliza en el análisis embriométrico de embriones en estadio de blastocisto. Este es un proceso que los especialistas en fertilidad pueden usar para determinar el embrión más viable para volver a transferirlo al útero, el que tiene más posibilidades de convertirse en un bebé sano. De cinco a seis días después de la fertilización (en la etapa de blastocisto del desarrollo embrionario), se desarrolla una masa de células llamada masa celular interna (ICM, por sus siglas en inglés) en un lado del embrión primordial, que eventualmente se convertirá en el feto. A través del análisis embriométrico, se identificó que los embriones con un área de blastocisto total de ICM que se acerca más a phi son los descendientes más viables. En otras palabras, la relación entre el área de estas células y la del blastocisto total es igual a 1.618.⁸ Esto indica la importancia de la proporción áurea en el desarrollo embrionario.



La proporción áurea se puede ver desde una nebulosa en la macroescala hasta un embrión en la microescala. La figura del medio ilustra geométricamente la proporción áurea.

Teniendo en cuenta la frecuencia de la proporción áurea en la naturaleza, echemos un vistazo a los tremendos logros científicos de la última década. En 2016, investigadores de la Universidad Northwestern identificaron la chispa o halo de zinc que marca la fusión exitosa de un espermatozoide y un óvulo, lo que significa que se ha formado un nuevo cigoto. La chispa de zinc anuncia el inicio del desarrollo embrionario. En 2012, vimos el descubrimiento del bosón de Higgs en el CERN (uno de los principales centros de investigación científica sobre el estudio de las partículas fundamentales, ubicado en Suiza), lo que demuestra la existencia del campo de Higgs, el campo de energía que impregna cada parte del universo. El bosón de Higgs es responsable de cómo la energía adquiere masa. Su existencia demuestra que no existe el espacio vacío y que todo lo que nos rodea, cada rincón y grieta, es energía. 2015 marcó la primera grabación de audio del "chirrido" de dos agujeros negros que se fu

obtenidos por LIGO (uno de los observatorios de ondas gravitacionales más grandes del mundo). Esta fusión suena como el canto de un pájaro o el "anillo" que Einstein predijo en su teoría de la relatividad general. Como declaró el MIT, "un agujero negro, nacido de las colisiones cósmicamente estremecedoras de dos agujeros negros masivos, debería "resonar" después, produciendo ondas gravitacionales muy parecidas a las ondas de sonido que reverbera una campana golpeada". Einstein predijo que el tono y el decaimiento particulares de estas ondas gravitacionales deberían ser una firma directa de la masa y el giro del agujero negro recién formado".⁹ El sonido que se escucha es sorprendente. En 2019, investigadores del MIT capturaron la primera fotografía de un agujero negro, como también predijo Einstein. Estos hallazgos son fantásticos por sí solos, pero en conjunto revelan algo magnífico. Aunque aparentemente sin relación, esta constelación de descubrimientos apunta al momento en que el alma o la conciencia ingresan al cuerpo.

Llama la atención ver la imagen del agujero negro junto a la de la chispa de zinc. La similitud en apariencia es asombrosa, como si la naturaleza estuviera modelando la fertilización de un óvulo según el horizonte de eventos de un agujero negro. Tanto arriba como abajo.

Para comprender estas conexiones, le mostraremos las investigaciones más actualizadas sobre la fertilización del óvulo humano y la endocrinología reproductiva. A continuación, explicaremos cómo el cuerpo humano es una antena para la luz (el campo electromagnético), y cómo los fenómenos cuánticos están ocurriendo dentro de nosotros todos los días. Este es el campo de la biología cuántica, donde se encuentran la física y la medicina. Este campo está emergiendo recientemente, y muchos argumentan que tiene el futuro de la medicina.

La medicina está al borde de una revolución que cambiará en gran medida la salud de nuestra sociedad. Los médicos están comenzando a comprender el poder de las mitocondrias y su papel central en la mayoría de

enfermedades crónicas. Las mitocondrias son orgánulos (pequeñas estructuras funcionales) dentro de la célula y utilizan electrones de los alimentos para crear una molécula llamada ATP. Este ATP es esencialmente la moneda de transferencia de energía e información del cuerpo. Como tal, los profesionales médicos están cambiando para enfocarse en la salud de las mitocondrias mismas.¹⁰ En el pasado, el enfoque en biología estaba en el núcleo como comandante de la célula. Se sabía que albergaba la mayor parte del ADN y se pensaba que regulaba el funcionamiento interno de la célula controlando la expresión del ADN y qué porciones de ADN se transcriben a ARN. El ARN es la molécula que luego se traduce para convertirse en proteínas que llevan a cabo nuestra función fisiológica. Es decir que se pensaba que el núcleo controlaba la expresión nuclear del ADN. Los investigadores ahora comprenden que las mitocondrias producen la energía o ATP que controla la expresión nuclear del ADN. Por lo tanto, las mitocondrias son en realidad la fuente de control, no el núcleo. Esta idea se ampliará más adelante en el Capítulo 7.

Además, el campo de la epigenética está cambiando el panorama. La epigenética es el estudio de cómo las exposiciones ambientales pueden influir en la expresión génica (las proteínas codificadas por el ADN) sin cambiar el código genético en sí. Esta es la interfaz entre el medio ambiente y el ADN. Una serie de factores pueden tener efectos epigenéticos, incluidos (entre otros) los alimentos, la exposición al estrés, los medicamentos y las enfermedades. Los efectos epigenéticos incluso se extienden al entorno pasado de sus padres y sus padres; sus cambios epigenéticos pueden transmitirse a usted. Por lo tanto, la salud es el resultado de la compleja interacción entre usted, su entorno y el entorno de sus antepasados.¹¹ La literatura médica actual muestra que es la producción mitocondrial de energía (ATP) la que dicta gran parte de lo que sucede en nuestras células y órganos. . Por lo tanto, las mitocondrias son en realidad procesadores de información y no simplemente productores de energía.¹⁰

Para comprender a las mitocondrias como controladores centrales de la salud, primero será necesario comprender la transición de la medicina a la biología cuántica. Quantum significa el paquete más pequeño de una propiedad física. Por ejemplo, un fotón es el paquete de luz más pequeño. Dentro de nuestro funcionamiento interno están nuestros órganos, células, ADN, proteínas, moléculas y átomos con partículas subatómicas: protones, neutrones, electrones. Tenemos estas pequeñas partículas dentro de nosotros. Constituyen cada parte de nosotros. Dentro del campo de la mecánica cuántica, los paquetes más pequeños de estas partículas pueden hacer cosas interesantes e inesperadas. Por ejemplo, la luz puede comportarse como una onda y una partícula. Los electrones también pueden comportarse como ondas y, como tales, su ubicación y velocidad exactas solo pueden conocerse como una probabilidad. Como resultado, existe incertidumbre en su comportamiento. Estas ideas crean una unión incómoda con la biología humana. ¿Cómo no podemos saber exactamente lo que está pasando en el cuerpo humano en un momento dado? ¿Cómo podrían nuestras funciones corporales inherentemente tener cierto grado de incertidumbre? Hasta hace poco, se pensaba que el campo de la mecánica cuántica no desempeñaba ningún papel en el funcionamiento del cuerpo humano. Las últimas décadas han cambiado eso a medida que nos damos cuenta de la supervisión de los biólogos. En el momento actual, si algo no se fundamenta en la física cuántica se está haciendo evidente que no tiene cabida en la biología humana. Para comprender la biología cuántica es fundamental comprender la computación cuántica, considerada por algunos como un espejo de nuestra propia cognición e incluso tal vez modelada a partir de nuestra cognición. Se ha dicho que todo lo hecho por el hombre es a imagen de la

En las últimas décadas ha habido grandes avances en nuestra comprensión de la biología con respecto a la física cuántica. Incluidas en estas están las ideas de que nuestros cerebros funcionan como computadoras cuánticas con conciencia contenida en nuestro

microtúbulos (diminutos “tubos” que forman la estructura de nuestros nervios). Se propone que el espín de los átomos crea una coherencia cuántica o una señal en nuestros cerebros y cuerpos que nos permite percibir o mantener la conciencia.¹² Al mismo tiempo, las computadoras cuánticas se han vuelto una realidad y continúan avanzando. La computación cuántica aumenta drásticamente el poder de cómputo y, aunque actualmente solo está disponible para unos pocos, se predice que las personas tendrán computadoras cuánticas en sus hogares en las próximas décadas.

Al ver estas comparaciones, uno se pregunta, si la conciencia se encuentra en los microtúbulos de nuestros nervios o en el espín de nuestros átomos, ¿podríamos aplicar ingeniería inversa al momento en que el código cuántico, los qubits, el alma o la conciencia ingresan al cuerpo?

A medida que evolucionamos en la Tierra, también surge la pregunta: ¿quiénes somos como especie y de dónde venimos? La biología evolutiva nos dice que hace aproximadamente 1.450 millones de años, comenzamos a evolucionar con mitocondrias y luego desarrollamos niveles crecientes de sensibilidad o conciencia.¹³ Comenzamos como organismos unicelulares y avanzamos lentamente para convertirnos en humanos erguidos, que caminan y hablan, que interactúan con y controlan (lo mejor que podamos) nuestro entorno. Tomamos señales y respondemos al mundo físico que nos rodea. Hemos evolucionado con la capacidad de ver la vida en términos de la física clásica: lo que existe en la escala macroscópica y se observa fácilmente, incluido el movimiento y la gravedad. Por ejemplo, si quieres comer una fruta de un árbol, extiendes la mano y la recoges o esperas a que la gravedad la tire al suelo. Si bien percibimos la mecánica clásica y la gravedad, no evolucionamos para ser conscientes del nivel de interacciones que ocurren a nuestro alrededor en la escala cuántica, que es más pequeña que el nivel microscópico. No podemos percibir conscientemente la fuerte fuerza que mantiene unidos a los átomos o el giro de las partículas subatómicas que son responsables de la conciencia. Esto se debe en parte a que la evolución está dictada por la supervivencia del más apto, y

la procreación es la fuerza impulsora. Lo que sea que nos permitiera alimentarnos, mantenernos con vida y hacer bebés es lo que se necesitaba para permitir que la especie sobreviviera. La percepción de la física cuántica no estaba incluida ni era relevante para nuestra supervivencia.

Nuestros ojos han evolucionado para ver una porción muy estrecha del campo electromagnético: la luz del sol, los siete colores del arco iris. Lo usamos para la vista y para que nuestra piel transmita información para nuestra función biológica. También usamos luz ultravioleta e infrarroja que no podemos ver. Por ejemplo, nuestra piel utiliza la luz UVB para producir vitamina D, un nutriente vital y una hormona que regula nuestro estado de ánimo y nuestro sistema inmunológico. Como se explica con más detalle en el Capítulo 8, la luz solar regula innumerables funciones biológicas más allá de la producción de vitamina D.4

A medida que hemos evolucionado de los océanos a seres humanos erguidos al borde de la computación cuántica y una revolución con la inteligencia artificial, las próximas preguntas que debemos hacernos son, hacia dónde nos dirigimos, cómo será y cómo llegaremos allí. ?

A corto plazo, nos dirigimos hacia una conciencia basada en datos. Todos nos enfrentamos a enormes cantidades de información que nos llega en cada momento de cada día. Desde los teléfonos celulares hasta el correo electrónico y los dispositivos de bioseguimiento que usamos para medir cada bit de datos sobre nuestros cuerpos, ya no tenemos la capacidad de recordar todas nuestras contraseñas para pasar el día. Esta es la evolución a corto plazo. La capacidad de nuestro cerebro para digerir, interpretar y almacenar información. Y con eso tenemos esta capacidad de comunicar información casi instantáneamente en todo el mundo. Podemos usar nuestros teléfonos para acostar a nuestros hijos desde la carretera. Podemos compartir pensamientos y aprender unos de otros a través de las redes sociales. Las ideas se propagan como la pólvora. Algunos de nosotros incluso elegimos a nuestros socios a través de Internet. Pero hay un lado oscuro en esto, ya que

Bueno. Las personas a menudo no dudan en esconderse detrás de sus pantallas y decir cosas crueles sin preocuparse por los sentimientos o la experiencia de los demás. Toda esta información se registra para siempre en la nube de información que algún día se podrá buscar y extraer datos sobre cualquiera de nosotros. ¿Qué tendremos que mostrar para ello? ¿Qué tendremos que mostrar como individuos y como sociedad? ¿Qué verán nuestros hijos y nietos de nuestro comportamiento en línea cuando expiren los estatutos de limitaciones y tengan acceso a ver nuestro registro digital grabado? ¿Nos gustará lo que verán de nosotros?

¿Cómo será nuestra evolución a largo plazo? En 1964, un astrónomo ruso llamado Nikolai Kardashev propuso una evaluación de una civilización basada en sus avances tecnológicos y su capacidad para aprovechar la energía. Originalmente se desarrolló para analizar la energía disponible para la comunicación, pero se ha ampliado para incluir la energía total disponible. Si miramos a Kardashev para lo que los físicos teóricos dicen que viene después, puede que te sorprenda. Si bien puede parecer algo sacado de una película de ciencia ficción, esto es lo que predicen que sucederá. La escala de Kardashev describe cinco niveles de civilizaciones. Una civilización Tipo I es capaz de utilizar todos los recursos de su planeta. Una civilización Tipo II puede controlar la energía de su sistema estelar. Una civilización Tipo III puede aprovechar su galaxia.¹⁴ El mismo Kardashev se detuvo aquí, pero otros físicos han sugerido civilizaciones Tipo IV y Tipo V. La energía disponible para una civilización Tipo V incluiría toda la energía no solo en nuestro universo, sino en todos los universos en todas las dimensiones de la teoría de cuerdas. La teoría de cuerdas, como veremos en el capítulo 9, es un modelo de física que asume que pequeñas cuerdas unidimensionales están enrolladas dentro de las partículas que forman nuestro mundo. La teoría de cuerdas predice 11 dimensiones frente a las 4 que percibimos (3

longitud. Se predice que las civilizaciones Tipo V serán seres de pura energía y existirán miles de millones de años en el futuro.¹⁵

Si esta idea le parece ciencia ficción, tómese un momento para reflexionar sobre lo que vieron o pensaron las bacterias que evolucionaron del océano.

¿Podrían haber imaginado con su comprensión limitada del mundo que los rodea, los pocos milímetros en los que tuvo lugar toda su existencia, que un día, 1.400 millones de años en el futuro, se convertirían en la raza humana que somos hoy? Probablemente no. Entonces, el futuro de nosotros progresando hacia seres de luz sin cuerpos debería parecernos absurdo, como nuestro lugar actual en la evolución le habría parecido a la bacteria.

Procedamos con el pensamiento de lo que viene a continuación.

Actualmente somos una civilización Tipo 0. Kaku cree que nos convertiremos potencialmente en una civilización Tipo I en los próximos 100 a 200 años, es decir, si no nos destruimos a nosotros mismos primero. Actualmente tenemos un control mínimo de nuestro planeta y sus recursos. Nos sustentamos con la energía de plantas y animales muertos. Destruimos nuestros recursos ya nosotros mismos. Estamos en la cúspide de esta transición y necesitaremos trabajar juntos a escala global si queremos desarrollar la tecnología para aprovechar el poder de nuestro planeta y nuestro sol. Si bien no podemos comprender cómo sería ser una civilización Tipo I, y mucho menos una Tipo V, la historia muestra que las civilizaciones que no pueden trabajar juntas se destruyen a sí mismas por el dinero, el poder y las diferencias religiosas. Si queremos tener éxito en convertirnos en el siguiente nivel de civilización, será necesario comprender quiénes somos y de dónde venimos. La capacidad de vernos unos a otros como la luz que somos desde el momento de nuestra creación individual es el primer paso en esta unidad.

A medida que miramos hacia el avance de nuestra civilización a escala global, también es importante hacer preguntas personales y humanas:

¿De dónde venimos como individuos y adónde vamos cuando nos vamos de aquí? Si, de acuerdo con la primera ley de la termodinámica, la energía y la información no pueden crearse ni destruirse, ¿de dónde viene nuestra luz antes de que lleguemos aquí y hacia dónde va? Empecemos por donde empezamos nosotros, como humanos. Es nuestra esperanza que si se puede demostrar científicamente que cada uno de nosotros es una chispa de luz que viene y regresa a la luz, entonces esto nos permitiría poder unirnos para cuidarnos unos a otros y a nuestro planeta y utilizar la próximos avances tecnológicos para progresar a una civilización Tipo 1.

Capítulo 3: Fertilización

Durante años, conocemos la fisiología de cómo se encuentran el espermatozoide y el óvulo. El campo de la endocrinología reproductiva se está convirtiendo en una especialidad cada vez más necesaria y buscada a medida que nuestras tasas de infertilidad continúan disparándose. Según los CDC, 10 de cada 100 mujeres en los Estados Unidos tienen problemas para quedar embarazadas o mantenerse embarazadas. Eso es 6.1 millones de mujeres entre ^{en vivo} edades de 15 a 44.¹⁶ En 1978, se desarrolló la fertilización (FIV) y desde entonces hemos estado extrayendo óvulos y espermatozoides de forma estéril de los tractos reproductivos humanos, combinándolos en placas de Petri y cultivando embriones para colocarlos en úteros de sus madres después de varios días de crecimiento o criopreservados para uso futuro.

Cada mes, una mujer ovula o libera un óvulo de uno de sus dos ovarios. Cuando tiene relaciones sexuales en el momento adecuado en lo que suele ser el día 14 a la mitad de su ciclo, una avalancha de esperma entra en la vagina. Viajan a través del cuello uterino y el útero, hasta la trompa de Falopio para encontrarse con el único óvulo que se liberó para ser fertilizado ese mes. Después de que el óvulo y un solo espermatozoide se encuentran, el cigoto recién formado cae hacia el útero. Se divide en dos células, luego en cuatro, luego en ocho, transformándose en una mórlula, una blástula y un embrión que se abre camino en el útero para convertirse en un bebé a término. Para comprender la complejidad de este proceso y de la chispa de zinc, comencemos con la meiosis.

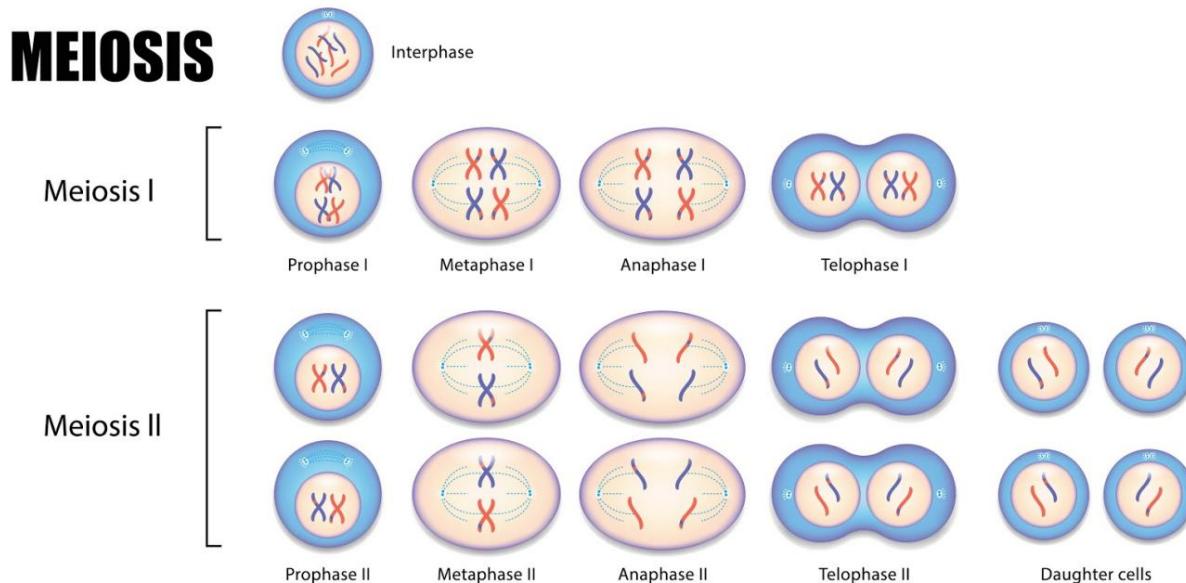
Mitosis

Las células se dividen a través de dos procesos diferentes: mitosis y meiosis. La mitosis ocurre en todas las células dentro del cuerpo además de los gametos.

(esperma y óvulos). La meiosis es el mecanismo a través del cual las células sexuales se dividen. Tiene dos fases diferentes: meiosis I y meiosis II.

El ADN se replica antes de la meiosis I. Este proceso es idéntico para los óvulos y los espermatozoides; sin embargo, el momento es dramáticamente diferente.

La espermatogénesis (la producción de espermatozoides) comienza en la pubertad en hombres sanos y continúa a lo largo de la vida, creando varios cientos de millones de espermatozoides cada día. Por el contrario, se acepta ampliamente que la producción de óvulos comienza mientras la hembra es un feto en desarrollo y luego se detiene. Aunque hay algunos estudios en ratones que muestran que se pueden producir nuevos óvulos a partir de células madre más adelante en la vida,¹⁷ esto aún no se ha observado en humanos, y se cree que una mujer nace con todos los óvulos que tendrá durante su vida. Los pasos de la meiosis son los siguientes (consulte también el diagrama a continuación):



Profase I: los cromosomas homólogos (dos que contienen los mismos genes: uno de la madre y otro del padre) se alinean y se cruzan, en los que el material genético se "remezcla", formando una combinación única de genes maternos y paternos.

Metafase I: los cromosomas se alinean a lo largo de la placa metafásica o el ecuador de la célula. Las fibras del huso, o microtúbulos, se forman y se unen a los cromosomas y a cada polo de la célula, actuando como ataduras.

Anafase I: las fibras del huso separan los cromosomas y comienzan a moverse hacia los polos opuestos de la célula.

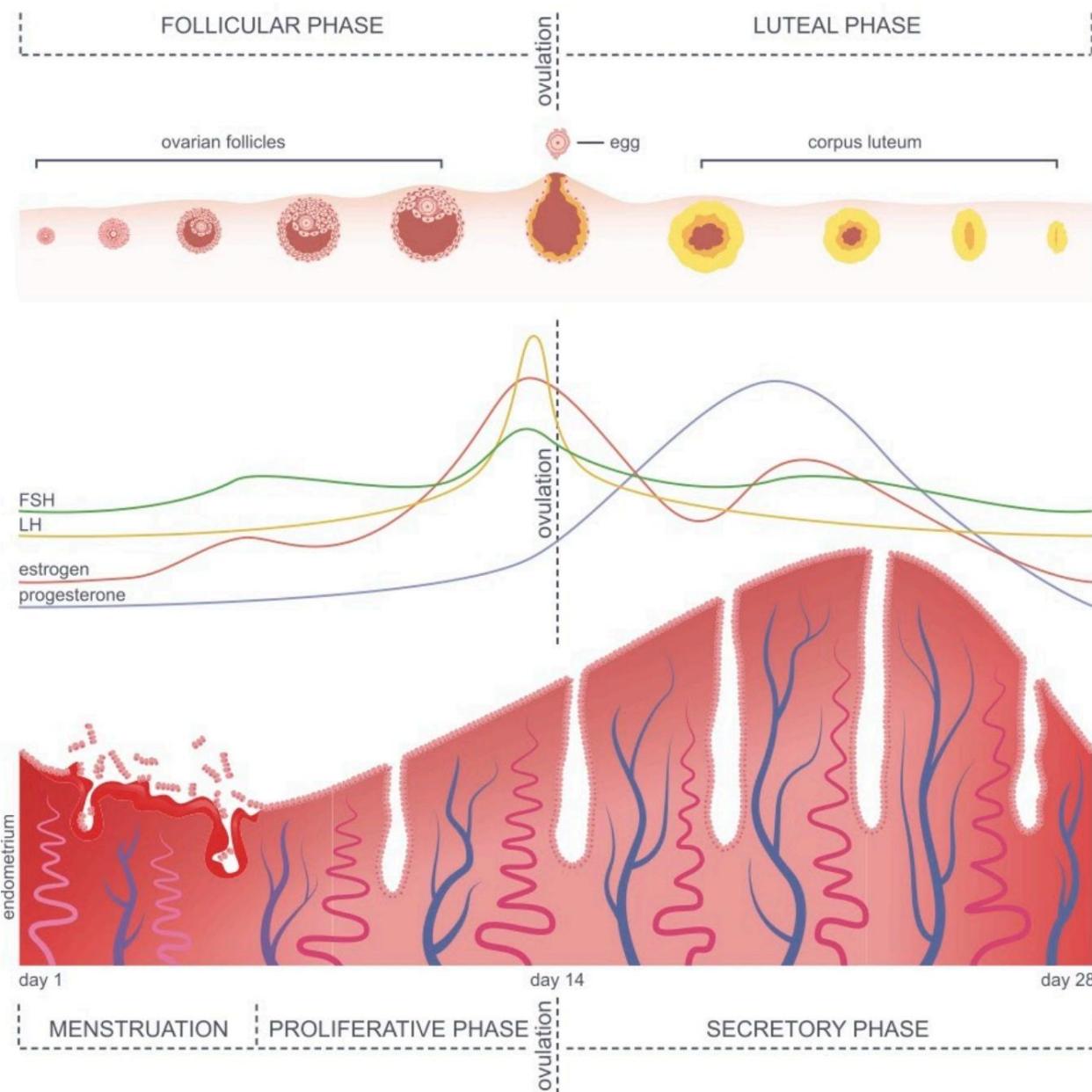
Telofase I: Los cromosomas llegan a los dos extremos de la célula y las envolturas nucleares se reforman a su alrededor.

Citocinesis I: La membrana celular se divide, formando dos células hijas idénticas.

Este proceso se repite para la meiosis II; sin embargo, el ADN no se replica de nuevo. En lugar de que los cromosomas homólogos se alineen, las cromátidas hermanas (cada mitad de la "X") se separan y una va a cada célula hija.¹⁸

La progresión a través de la ovogénesis, o desarrollo del óvulo, está altamente regulada. Cuando el feto femenino se está desarrollando, sus óvulos se detienen en la profase I, donde permanecen durante años, algunos de ellos durante cuatro o cinco décadas, toda su vida reproductiva. Los óvulos inmaduros se almacenan en el ovario en un desarrollo detenido durante la niñez hasta la pubertad. En este punto, el cerebro de la joven comienza a secretar gonadotropinas (hormonas) llamadas hormona estimulante del folículo (FSH) y hormona luteinizante (LH). Un aumento mensual de estas hormonas hace que un ovocito reanude la progresión a través de la meiosis I y se convierta en un óvulo fértil el día antes de la ovulación, o el día 13 de su ciclo menstrual.

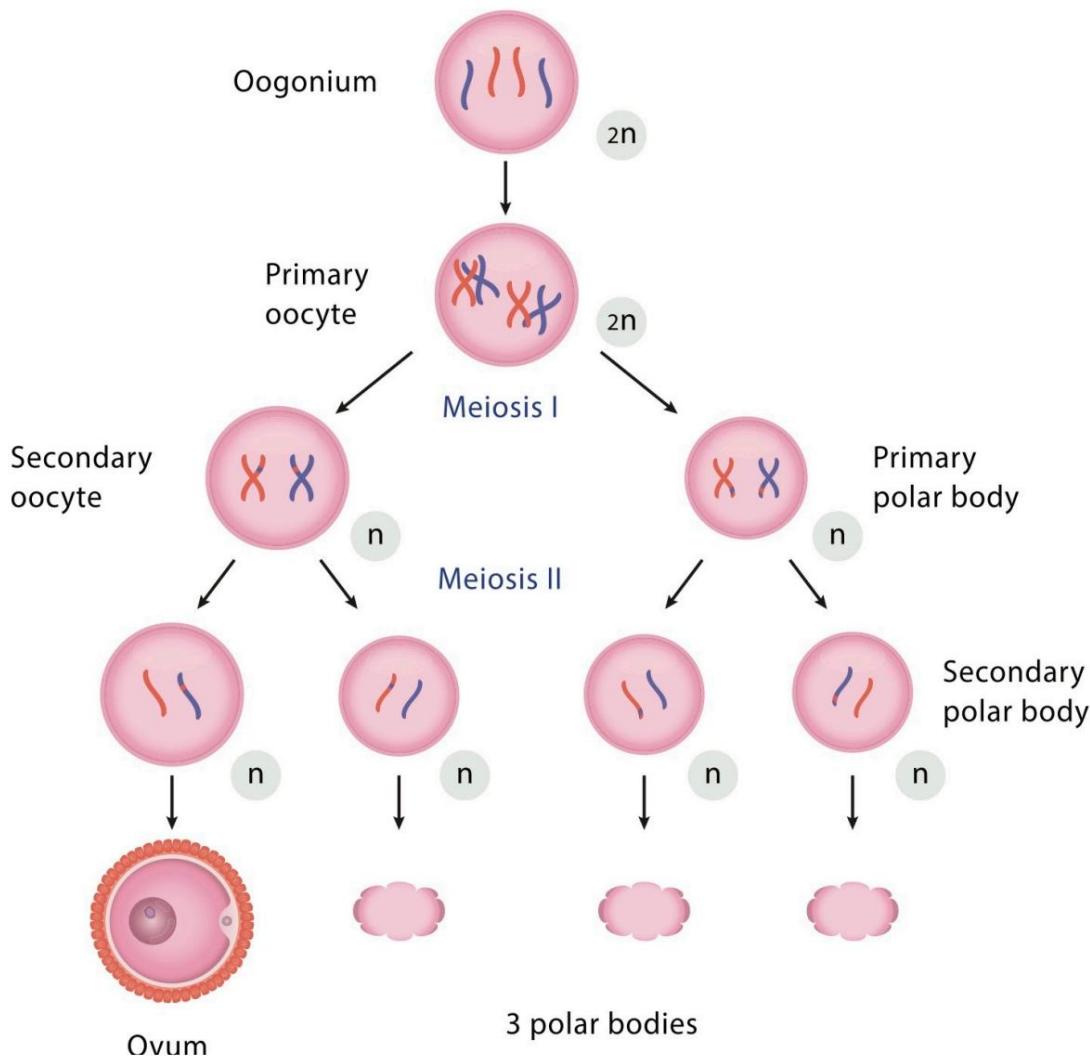
MENSTRUAL CYCLE



En esta etapa, el óvulo es un ovocito primario y contiene 46 cromosomas (el número total que tiene un ser humano en cada célula). Debido a que el óvulo se fusionará con un espermatozoide, que contiene 23 cromosomas paternos, se debe eliminar la mitad de los cromosomas del óvulo. Para lograr esto, durante la meiosis I el óvulo se divide de manera desigual en un ovocito secundario, que contiene la mitad del

los cromosomas o ADN del ovocito primario, y el primer cuerpo polar, que es como un receptáculo de basura para los 23 cromosomas adicionales.¹⁹ El ovocito secundario ahora tiene una sola copia de los 23 cromosomas maternos y está preparado para encontrarse con su pareja, el espermatozoide, que contiene 23 cromosomas paternos.²⁰

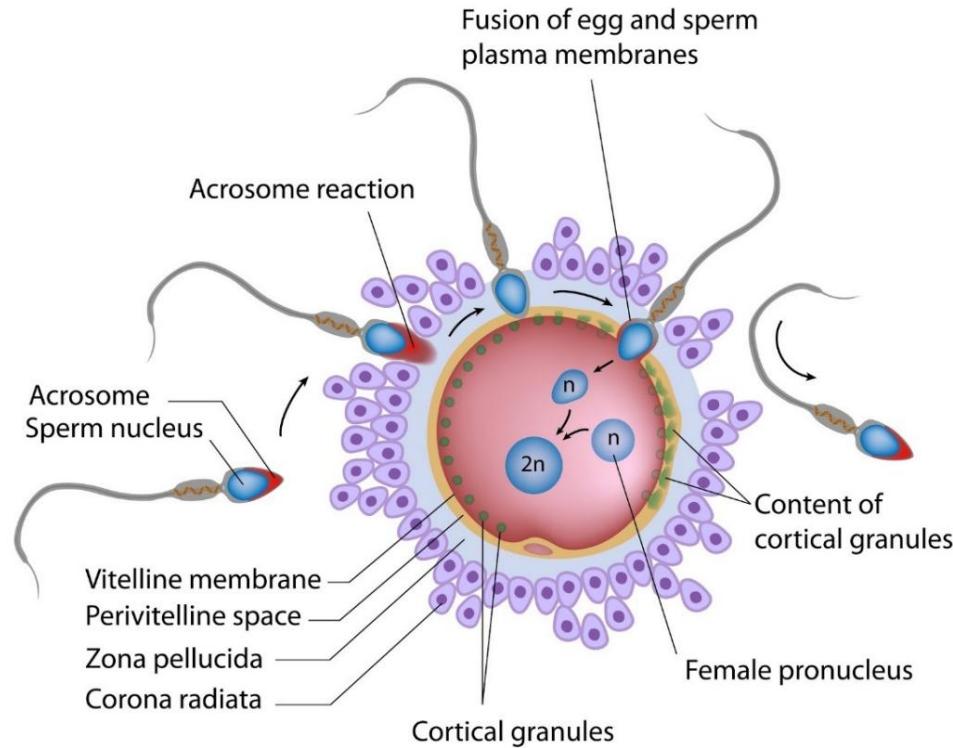
Oogenesis



Una vez que ocurre la ovulación y el ovocito secundario se libera en el abdomen, es arrastrado por las fimbrias o proyecciones en forma de dedos al final de la trompa de Falopio, invitándolo a entrar para comenzar su viaje. El huevo da vueltas, siendo tirado hacia

el útero por proyecciones más microscópicas parecidas a dedos llamadas cilios. Estos son similares a una alfombra de pelo largo, balanceándose en la dirección, persuadiendo al huevo por el tubo hacia su compañero.

Durante el coito, se liberan millones de espermatozoides en la vagina. Se abren camino a través del cuello uterino, hacia el útero y hacia arriba a través de las trompas de Falopio. Si esto sucede en el momento adecuado del mes, los afortunados que llegan vivos al tubo corren hacia su objetivo. Si bien aproximadamente 200 millones de espermatozoides iniciaron el viaje, solo una fracción de ellos llega al tubo.²¹ Cientos entran en contacto y atraviesan la corona radiata, o la capa protectora más externa alrededor del óvulo, que se conecta con la zona pelúcida (ZP), una capa de proteína que rodea la membrana del huevo. Si bien se desconoce el mecanismo exacto, el modelo actual explorado en ratones muestra que los espermatozoides humanos se unen directamente a la glicoproteína ZP3 de la zona, que actúa como un candado en el que los espermatozoides encajan perfectamente. Esta unión desencadena algo llamado reacción del acrosoma dentro de la cabeza del espermatozoide, libera su contenido enzimático (digestivo), que fue diseñado específicamente para carcomer la cubierta exterior dura o la corona del óvulo.²² El esperma luego se une a un diferente receptor, llamado ZP2, que les permite adherirse al huevo y mantener el contacto físico, como una nave espacial que atraca en una estación espacial. Las enzimas hidrolíticas liberadas digieren un fragmento estrecho de la ZP, allanando el camino para que un solo espermatozoide se fusione con la membrana plasmática del ovocito.²³⁻²⁵



Cuando el espermatozoide “activa” el óvulo, provoca un aumento del calcio dentro de la célula, que se libera en ondas desde el retículo endoplásmico (un orgánulo dentro de la célula). Se ha observado en ratones que este calcio provoca la liberación de unos 4.000 gránulos corticales o vesículas secretoras en el óvulo, provocando el endurecimiento de la zona pelúcida e impidiendo la fecundación por más de un espermatozoide (polispermia).²² Esto marca el comienzo de muchas oleadas de aumento de la concentración de calcio.

Está bien establecido que las oscilaciones de calcio desempeñan un papel fundamental en los pasos posteriores de la activación del óvulo, la formación del cigoto y, en última instancia, del bebé que está por nacer.^{26,27} Además, los gránulos corticales contienen ovastacina, una proteína que escinde o corta la ZP2, una de las proteínas ZP antes mencionadas, haciéndolas incapaces de unirse a otros espermatozoides.²² Esto significa que cuando el espermatozoide se une al óvulo, hay un archivo adjunto que lo bloquea y bloquea a todos los demás espermatozoides que llaman a la puerta.

En la metafase II, justo antes de la chispa de zinc, el óvulo contiene entre 100 000 y 600 000 mitocondrias. Esto contrasta marcadamente con las 50 a 75 mitocondrias por espermatozoide.²⁸ En la fertilización, el óvulo tiene una mayor cantidad de mitocondrias que cualquier otra célula del cuerpo. Este punto será discutido más adelante cuando revisemos las mitocondrias en el Capítulo 7, y nuevamente cuando discutamos la transferencia de energía de la conciencia al cigoto en el Capítulo 11.

El momento exacto de la fertilización humana es un momento especial y sagrado: uno que históricamente ha estado protegido de la investigación académica porque la mayoría de los medios de investigación causan la interrupción del óvulo o el proceso de fertilización en sí. Esta restricción ha limitado previamente la investigación de fertilidad a modelos animales, sin embargo, existen marcadas diferencias entre los óvulos animales y humanos, diferencias que han hecho imposible el conocimiento profundo del óvulo humano hasta hace poco.

Chispa de zinc

En 2011, Tom O'Halloran, PhD de la Universidad Northwestern pensó que el zinc podría desempeñar un papel en la fertilización. O'halloran le pidió a la experta líder en biología ovárica, Theresa Woodruff, PhD (que resultó ser su esposa) que lo ayudara a estudiar esto. Sus hallazgos fueron poco menos que notables. O'Halloran y Woodruff comenzaron estudiando óvulos de ratón debido a la naturaleza sensible de los embriones humanos. Emily Que, PhD, entonces estudiante en su laboratorio, diseñó una sonda que identificaría el movimiento del zinc a través del huevo. Descubrieron que las oscilaciones de calcio inducidas por la fertilización desencadenan una liberación masiva de zinc del huevo, un proceso denominado "chispa de zinc".²⁶

Primero, pudieron demostrar que 24 horas antes de la ovulación, a medida que ocurre la progresión meiótica de la profase I a la metafase II, el óvulo absorbe aproximadamente 20 mil millones de átomos de zinc, aumentando su contenido de zinc de 40 mil millones a 60 mil millones de átomos en preparación para fertilización. Esto sucede justo antes de que el óvulo sea liberado del ovario. Esta es una gran cantidad de zinc. Esta cantidad de metal no tiene paralelo en ninguna otra célula del cuerpo. Este aumento del 50 % en los átomos de zinc intracelular se almacena en gránulos a lo largo de la periferia del óvulo, lejos de los cromosomas maternos. También observaron que cuando el espermatozoide y el óvulo se fusionan, hay oscilaciones de calcio inducidas por la fertilización que desencadenan la liberación masiva de zinc del óvulo, la chispa de zinc.²⁷ Esta liberación de zinc es el sello distintivo de la fertilización en el modelo de ratón.

Hace tiempo que se sabe que los óvulos humanos contienen transportadores de zinc y vesículas de zinc enriquecidas, lo que indica que el zinc desempeña un papel fundamental en la transición de gameto a cigoto en humanos. Sin embargo, debido a restricciones previas a la experimentación con óvulos humanos, no fue hasta 2016 que los mismos investigadores demostraron que este eflujo de zinc se observaba experimentalmente en óvulos humanos. En la fertilización normal de un óvulo humano, el esperma activa una liberación de calcio dentro de la célula. Para estudiar esto, los investigadores inyectaron ionomicina de calcio directamente en el óvulo para evitar la necesidad de activación de los espermatozoides. La ionomicina es un antibiótico que se une al calcio y se utiliza como un medio para permitir la transferencia de calcio dentro y fuera de las células con fines de investigación. Resaltaron el zinc y el calcio con tintes fluorescentes y encontraron que había una liberación marcada de zinc de la célula segundos después de la inyección de calcio. Cuanto mayor sea la inyección de calcio, mayor será la chispa de zinc. Esto significa que el tamaño de las ondas de calcio se correlaciona positivamente con la magnitud de la liberación de zinc. Luego fueron dos pasos más allá para confirmar lo que habían encontrado. Inyectaron los óvulos con ionomicina sola (un antibió-

calcio) y un ARN complementario específico masculino (ARNc). Este ARNc masculino o ARN sintético desencadena las oscilaciones de calcio como lo haría un espermatozoide normal. Ambos revelaron chispas de zinc similares. Curiosamente, hubo una variación en las chispas entre diferentes huevos murinos, lo que sugiere diferencias en la calidad de los huevos.^{26,29} Este experimento se llevó a cabo utilizando imágenes de células vivas en 3D. Una sonda verde fluorescente brillante midió el zinc dentro del huevo y una sonda roja fluorescente diferente midió el zinc fuera del huevo. Estas sondas no se mezclan. Los niveles de calcio intracelular se incrementaron mediante una inyección de calcio exógeno en el huevo. En diez minutos, se liberaron miles de millones de átomos de zinc en una magnífica chispa de zinc. A medida que el rojo y el verde se entremezclaban dentro de la celda, creció un destello amarillo y luego una chispa roja o halo de zinc se movió hacia el exterior, alejándose de la celda.²⁶ Esta chispa de zinc es el anuncio de que el óvulo ha sido fertilizado con éxito. Los transitorios de calcio que inician la chispa se mueven a través de la celda a más de 250 mph, mientras que la onda de zinc avanza muy lentamente. La experimentación realizada por O'Halloran ha demostrado que una parte del zinc se libera durante la chispa de zinc y el resto, para citar a O'Halloran, "se envía como una onda resonante, creando un armónico en la celda [o] un preludio químico de los complejos eventos de desarrollo que van a tener que proceder de una manera espacialmente definida desde esta pequeña esfera hasta mil galaxias de células."³⁰

Estas oscilaciones de calcio sincronizadas y la liberación coordinada masiva de zinc a través de gránulos corticales (pequeños paquetes dentro del huevo) están sincronizadas con la activación del huevo y la reacción cortical mencionada anteriormente, que da como resultado el endurecimiento de la zona pelúcida y la escisión de ZP2, evitando fertilización por más de un espermatozoide.³¹ Por lo tanto, la chispa de zinc está integrada y respaldada por el conocimiento previamente establecido de que el calcio

los transitorios dictan la progresión meiótica. La chispa masiva de zinc que se ve es la señal de que se ha formado el cigoto.

Por razones éticas, no es posible demostrar una relación directa entre la dinámica de la chispa de zinc y el futuro desarrollo embrionario en humanos. Sin embargo, en ratones, cuanto mayor sea la chispa de zinc, mejor será la calidad del embrión que se desarrolla.²⁹ En el futuro, una mejor comprensión de los efectos físicos y químicos del zinc nos ayudará a evaluar mejor la calidad del embrión. Las diferencias en los niveles de calcio y zinc sugieren que existen diferencias entre los cigotos en función de estos factores. En el laboratorio de O'Halloran, los investigadores actualmente están avanzando para comprender mejor la chispa de zinc de una manera que no dañaría a un cigoto humano, ya que cualquier intento de medir el zinc fuera del ovario a través de un tinte o fotones para obtener imágenes podría ser perjudicial.

Además, O'Halloran ha compartido recientemente que su laboratorio está tratando de identificar una prueba fotoacústica o auditiva de la chispa de zinc. La fotoacústica utiliza rayos de luz para excitar moléculas y ultrasonido para transmitir ondas de sonido, lo que permite "escuchar" la luz emitida. Hasta la fecha, ahora podemos "ver" la chispa que significa el momento en que ocurre la transición del espermatozoide y el óvulo al cigoto recién formado. Si o cuando se identifique, el sonido fotoacústico será el "anillo" del cigoto recién formado.

La chispa de zinc es un descubrimiento revolucionario por múltiples razones específicas de la biología reproductiva. En nuestro mundo de crecientes tasas de infertilidad, la medición de la chispa de zinc tiene el potencial de ser utilizada por embrionólogos y endocrinólogos reproductivos, o médicos especialistas en infertilidad, para determinar qué embriones transferir o usar para la fertilización in vitro para tener las mejores posibilidades de un embarazo exitoso. ^{.29} Podría eliminar la necesidad de cultivos embrionarios prolongados y transferencias múltiples de embriones. Cuanto más tiempo se cultive o cultive un embrión en el laboratorio, mayor

el riesgo de pérdida. Más aún es el riesgo para la madre y el bebé de la transferencia de múltiples embriones, es decir, mellizos, trillizos o más. Esto se hace con la esperanza de lograr al menos un embarazo viable. Esta transferencia múltiple de embriones podría potencialmente eliminarse si podemos usar de manera confiable la chispa de zinc para predecir el mejor embrión.

A medida que el halo de zinc sale del huevo, parece suceder algo más revolucionario. Es en este momento de la fertilización que la conciencia, o el código cuántico, ingresa al cigoto que se desarrollará en el embrión, luego en el feto. La física de este código cuántico se explicará en el Capítulo 6. Por ahora, digamos que la energía es información, y la información que te genera es llamada desde el campo y atrapada en el cigoto en el momento de la chispa de zinc.

Veamos las imágenes del agujero negro y la chispa de zinc. Es sorprendente cuán similar en apariencia es la chispa de zinc al halo que Einstein predijo de un agujero negro. La primera imagen es una fotografía de un agujero negro, tomada por investigadores del MIT en abril de 2019. Como la naturaleza a menudo sigue un patrón repetitivo o proporción áurea, la similitud entre el horizonte de eventos del agujero negro y el "horizonte de eventos" de la chispa de zinc es extraño Tanto arriba como abajo. Si bien la imagen real de la chispa de zinc no se pudo incluir debido a restricciones de derechos de autor, esta es una ilustración similar en apariencia. Puede encontrar un video de la chispa de zinc capturada en el laboratorio de O'Halloran en: <https://vimeo.com/114680729>

Por favor, haga una pausa para ver este video. Es realmente asombroso.

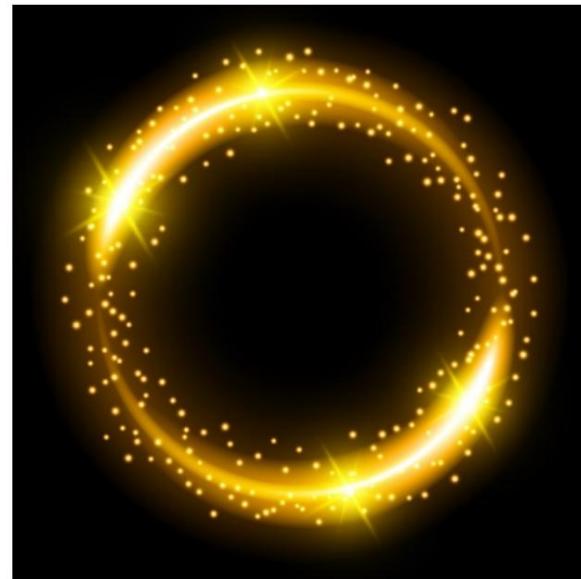


Imagen izquierda: primera visualización de un agujero negro.

Por Event Horizon Telescope: <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (enlace de imagen) La imagen de la más alta calidad (7416x4320 píxeles, TIF, 16 bits, 180 Mb), artículo de ESO, TIF de ESO, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Imagen de la derecha: una interpretación de la chispa de zinc. El original se puede encontrar en
<https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-zinc-spark/>

Reanudación de la meiosis

Una vez que ocurre el éxodo masivo de 20 mil millones de átomos de zinc, se reanuda la meiosis o progresión del ADN para comenzar el desarrollo del cigoto.

Dicho simplemente, los átomos de zinc en el huevo han estado frenando las proteínas que permiten que el huevo avance a través de la meiosis, como si se aplicaran los frenos de un automóvil. Una vez que el espermatozoide se une al óvulo y el zinc explota fuera de la célula, se liberan los frenos y el óvulo puede avanzar de la metafase II a la anafase II, como se describe a continuación. Se produce progresión meiótica.

Científicamente, la disminución abrupta de la concentración de zinc intracelular modula el avance del óvulo a través de la meiosis, lo que lleva al desarrollo cigoto. Hasta ahora, la célula estaba en metafase detenida. Un mecanismo bien conocido de detención meiótica actúa a través del factor citostático (CSF) EMI2, que inhibe competitivamente el complejo promotor de anafase/ciclosoma (APC/C), una ubiquitina ligasa E3, para que no facilite la progresión a través de la meiosis II. EMI2 está unido y activado por átomos de zinc, por lo que la rápida reducción de zinc da como resultado la desactivación de EMI2, activando APC/C y liberando así a la célula de la detención de la metafase II.³²

Hasta el descubrimiento de la chispa de zinc, se pensaba que los niveles transitorios de calcio eran los responsables de la liberación de la detención meiótica; sin embargo, ha habido experimentos recientes con quelación artificial de zinc (eliminación de metales) en ovocitos de ratón en ausencia de oscilaciones de calcio, en los que se obtuvieron una fertilización y embriogénesis exitosas.³³ Estos resultados sugieren que es la chispa de zinc o la disminución de zinc dentro de la célula la responsable de la progresión de la célula a través de la meiosis y hacia un cigoto exitoso.

Al reanudarse la meiosis en el óvulo, la mitad de las cromátidas hermanas restantes o el ADN se segregan en un segundo cuerpo polar (o receptáculo de basura) y se forma el pronúcleo femenino (el centro de ADN de la célula). Al igual que el primer cuerpo polar, este segundo cuerpo polar generalmente se degrada.²⁵ Los pronúcleos masculino y femenino, que contienen cada uno genomas haploides (23 o la mitad de los cromosomas), se mueven hacia cada uno. Simultáneamente, el genoma del espermatozoide, que estaba fuertemente compactado en la cabeza del espermatozoide, se vuelve a empaquetar.³⁴ Al mismo tiempo, los cromosomas maternos se preparan para encontrarse con los del espermatozoide. El pronúcleo masculino, que contiene el ADN del espermatozoide, se mue

pronúcleo y los dos se fusionan, colocando el ADN de cada uno muy cerca uno del otro. Antes de la combinación del ADN, deben ocurrir algunas transiciones importantes.

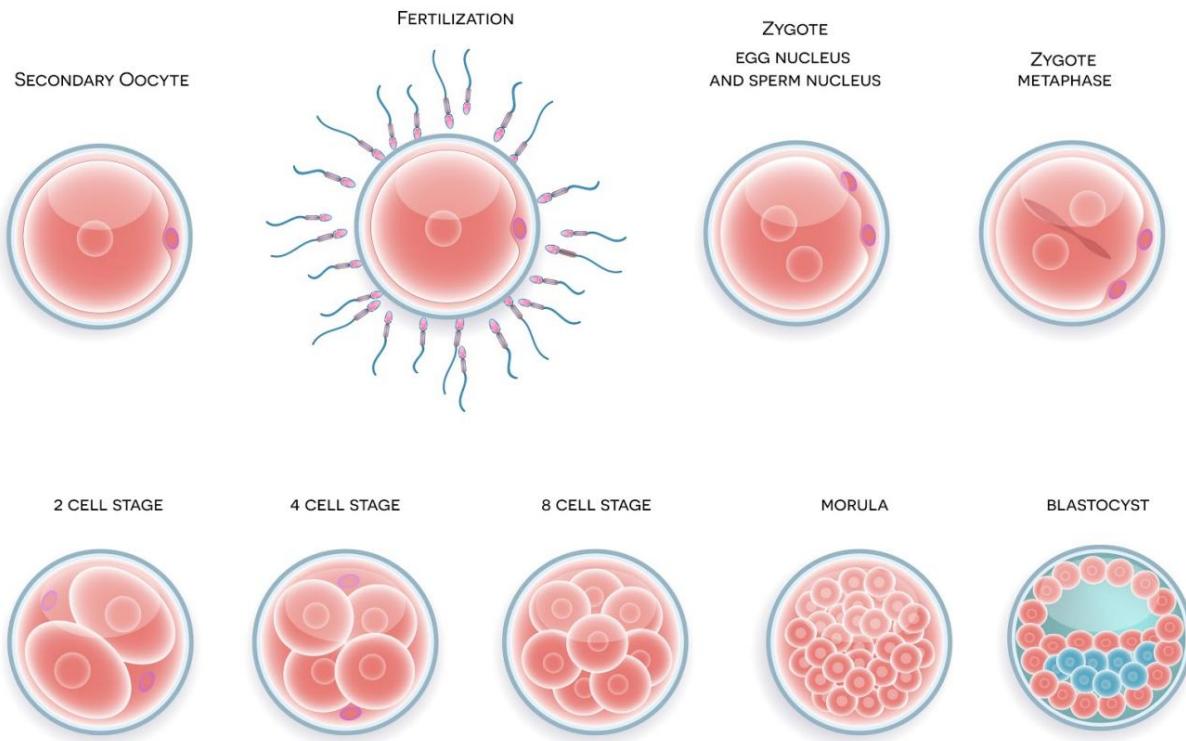
Si bien ambos pronúcleos se han formado, existen marcadas diferencias en los patrones de metilación del ADN que deben resolverse para que los genomas masculino y femenino se fusionen en un genoma cigótico que pueda replicarse con éxito.³⁵ La metilación del ADN es un mecanismo de cambios epigenéticos en el que los grupos metilo , que están compuestos por un carbono y tres hidrógenos (CH₃), se añaden al ADN.

Esto altera la expresión génica sin cambiar la secuencia de ADN en sí. Estos cambios epigenéticos pueden ser heredados o adquiridos, dependiendo del estilo de vida, la enfermedad y la exposición ambiental. Debido a las diferencias en los patrones de metilación del ADN, cada genoma parental debe sufrir una desmetilación global del ADN para reprogramar los cambios epigenéticos y formar un solo cigoto totipotente. Sin embargo, esta desmetilación no debe llegar a su fin. Dentro del genoma hay varios loci impresos (ubicaciones de genes) que son expresados únicamente por uno de los padres y están protegidos contra la desmetilación.³⁶

Se cree que estos patrones de metilación mantienen la memoria del ADN, y el borrado global de esto es potencialmente la razón por la que un cigoto no recordará su pasado.³⁷ Inicialmente, después de que los dos genomas haploides se fusionan, el genoma cigoto se silencia. Los procesos celulares siguen estando gobernados por los ARN mensajeros maternos mientras se produce la reprogramación. El ARN mensajero (ARNm) es la molécula que lleva el código del ADN para ser transformado en proteínas que realizan la función celular.³⁶

A las 42 horas de la fecundación, el cigoto se habrá replicado en cuatro células, ya las 72 horas, en ocho células. En la etapa de mórula (en la que el embrión se compone de 16-20 células) el embrión es

arrastrado a lo largo del tubo por diminutas proyecciones similares a dedos llamadas cilios. Llega al útero después de aproximadamente cinco días. Se ha evidenciado en modelos animales que a partir de las 48-72 horas comienza la transición materno-cigótica, en la cual el ARN mensajero materno comienza a degradarse y comienza la transcripción del ADN cigótico.³⁸ Durante esta fase, el embrión sufre mitosis con aumento la duración de las fases de brecha (tiempo entre ciclos mitóticos), para permitir que las células tengan suficiente tiempo para crecer. Después de una serie de divisiones celulares, el embrión progresá hasta convertirse en blástula. En la etapa de blástula, se establece contacto con la pared uterina y penetra profundamente en el revestimiento uterino guiada por los receptores CB1 o los receptores endocannabinoides para comenzar a recibir el apoyo de nutrientes del útero de la madre.³⁹ Durante este proceso comienza la gastrulación y las células migran a las tres capas germinales diferentes del embrión: el endodermo, el ectodermo y el mesodermo. Estas diferentes capas consisten en células madre que finalmente se desarrollarán en todos los diferentes componentes anatómicos del feto. Para el día 28 después de la fertilización, el tubo neural a lo largo de la espalda del bebé se está cerrando. Este es el tubo que se convertirá en el cerebro y la médula espinal.



Las etapas del desarrollo embrionario.

Hasta las 11 semanas de embarazo, las glándulas en el útero de la madre suministran al embrión la energía y los nutrientes que necesita para crecer.⁴⁰ Esto continúa hasta que el feto es demasiado grande para ser sostenido por la pared uterina, momento en el cual la sangre y los nutrientes son suministrados por la placenta. Una transición más temprana a un suministro de nutrición y oxígeno del cordón umbilical daría como resultado una presión demasiado alta a través del cordón que provocaría la expulsión del embrión de la pared uterina. Una vez que se desarrolla el cordón umbilical, el embrión es alimentado por la placenta hasta que alcanza las 40 semanas de gestación. En ese momento, comienzan a ocurrir contracciones uterinas coordinadas complejas y se produce el trabajo de parto.

Si la chispa de zinc significa el momento en que el espermatozoide y el óvulo se fusionan y el cigoto está presente, ¿qué estamos viendo exactamente aquí y de dónde viene? ¿Será este el momento en que la conciencia entre en el cuerpo? Para entender esto, echemos un vistazo al estado actual de la mecánica cuántica en la biología humana.

Capítulo 4: Evolución de la Conciencia

La física cuántica parece ser el campo de juego donde se encuentran la filosofía y la ciencia. Si definimos la sensibilidad o la conciencia como lo hace uno de los grandes físicos teóricos, Michio Kaku, PhD, hemos evolucionado fuera de los océanos con órdenes cada vez más altos de sensibilidad o capacidad para recibir señales del entorno y reaccionar en función de esas señales. . Según Kaku, “la conciencia son todos los bucles de retroalimentación necesarios para crear un modelo de uno mismo en el espacio, en la relación con los demás y en el tiempo, especialmente hacia delante en el tiempo”.

Desde organismos unicelulares en el fondo del océano hasta nuestra evolución en la tierra, lo que impulsa la evolución es la procreación, o la capacidad de tener descendencia. Habríamos tenido que escapar de la muerte huyendo de los depredadores, alimentarnos y tener relaciones sexuales para evolucionar y perpetuar nuestra especie. Para ello, hemos tenido que evolucionar con la capacidad de recibir señales del entorno, concretamente de la luz a través de la excitación electrónica del DHA en la retina, como se explicará más adelante. A lo largo de la evolución, esto nos permitió desarrollar cerebros más grandes, la capacidad de producir ATP o energía en nuestras mitocondrias y, a su vez, la capacidad de almacenamiento de memoria o percepción del tiempo. Además, nos correspondía ver la física clásica en el entorno, la manzana cayendo, pero era de poco valor para huir de un depredador o tener relaciones sexuales para percibir la porción cuántica del universo. Esto significa que mientras éramos conscientes de la física clásica o macroscópica, la porción cuántica estuvo allí todo el tiempo, alimentando nuestra existencia subconsciente pero por debajo de nuestro nivel de percepción. Sir Roger Penrose, un físico matemático y filósofo, afirma que la conciencia no es un subproducto mecánico o computacional que una máquina pueda hacer. Más bien, cree que la respuesta a la conciencia se puede encontrar en lo profundo

dentro del ámbito de la mecánica cuántica, y que para comprender la conciencia, primero debemos aumentar nuestra comprensión de la física.⁴¹

Este tema particular de la conciencia y nuestro entorno es el enfoque de Don Hoffman, PhD, un destacado psicólogo cognitivo e investigador en el campo de la percepción visual y la biología evolutiva que presenta la idea de la teoría de la simulación. Hoffman describe nuestra interacción con nuestro entorno como una simulación, como si solo estuviéramos interactuando con íconos en una computadora.⁴² Su trabajo es en el campo de la neurociencia óptica y su pregunta principal es "¿somos máquinas?" Creía que la ciencia le indicó esa dirección cuando era niño, pero su padre era ministro y su educación religiosa le dijo que no. Se dispuso a encontrar la respuesta.⁴³ ¿Alguna vez se ha hecho la pregunta, "¿cómo sé que solo porque veo un color como azul, así es como lo ven los demás también?"

Tal vez otro vea naranja y se acostumbre a llamarlo azul. En este sentido, Hoffman ha estudiado un subconjunto de mujeres cuyos padres son daltónicos y que tienen conos adicionales. Esta es una condición llamada tetracromacia. Estas mujeres ven colores adicionales que el resto de la población no ve. En esencia, ven un rango diferente del espectro visual. Algunos de ellos ignoran por completo que su visión es diferente.

Utiliza a estas mujeres como ejemplo de cómo algunas personas perciben una realidad de color diferente a otras. La información sobre ese entorno se puede codificar en esas diferencias de color para que estas mujeres perciban su realidad de manera diferente.

Nuestra percepción sensorial está restringida básicamente a solo un espectro estrecho del campo electromagnético (CEM), o el 0,0035% que hemos evolucionado para ver, y excluye el resto de los CEM, así como todos los fenómenos cuánticos.⁴⁴ No nos damos cuenta de lo que realmente está pasando porque no satisface nuestras necesidades de supervivencia y

evolución: encontrar comida y hacer bebés. Por lo tanto, podría haber un número ilimitado de cosas a nuestro alrededor que no podemos percibir. Hoffman utiliza la comparación de iconos en una computadora.

Vemos los íconos, pero no tenemos percepción del funcionamiento interno de nuestras computadoras o la nube virtual. No son visibles para nosotros ni siquiera en nuestro radar de existencia.^{42,45}

Por ejemplo, usamos nuestros teléfonos para escribir un mensaje de texto, estamos viendo solo una pequeña parte de lo que implica llevar a cabo la tarea: solo lo que necesitamos. Los píxeles están dispuestos para mostrar un teclado, como iconos que simbolizan la serie de 1 y 0 que se transmiten cuando tocamos cada tecla. ¿Por qué? Porque este es el sistema más eficiente. Si se nos presentara la realidad de lo que sucede en nuestros teléfonos y computadoras, la mayoría de nosotros estaríamos increíblemente abrumados. Además, si pudiéramos navegar por lo que se nos presentó y lograr nuestro objetivo, tomaría mucho, mucho más tiempo. En resumen, la realidad está oculta. Esto refleja nuestra evolución sin la capacidad de percibir la física cuántica; evita que nos inunden con información que no es vital que sepamos.

Si piensas en la película y La matriz , hemos evolucionado para ver a Neo Trinity, pero no en percibir la innumerable cantidad de código binario o información cuántica que existe a nuestro alrededor o dentro de nosotros. Esta cantidad de datos, si se lleva a un nivel consciente, sería abrumadora.

Nuestra conciencia ha evolucionado para interactuar con nuestro entorno y percibir el mundo que nos rodea. A lo largo de la evolución, hemos desarrollado cerebros más grandes para recibir señales del entorno, por ejemplo, el campo electromagnético, a través de la percepción sensorial. Al hacerlo, hemos evolucionado para ver o percibir la física clásica (panorama general), pero no la

composición cuántica de nuestro entorno. La fuerza motriz ha sido la supervivencia y la procreación. Basado en la pequeña porción que percibimos, que impulsa nuestra realidad y nuestro éxito evolutivo, existe potencialmente un espectro electromagnético ilimitado y un mundo cuántico que no vemos. Hemos evolucionado con una percepción limitada de nuestros cinco sentidos. Esto permite que nuestro cerebro reconstruya la información que nos rodea con una percepción muy limitada de lo que realmente está sucediendo.

Capítulo 5: Mecánica Cuántica y Biología

Así como miramos hacia el espacio en una noche estrellada e intentamos comprender la distancia entre las estrellas y las galaxias, el mismo concepto de espacio existe en el extremo opuesto de la escala. Dentro de los átomos que componen nuestras moléculas hay un microcosmos insondable, como el universo que se extiende más allá de la Tierra: lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño. La mecánica cuántica es el campo de la física que describe cómo funcionan las cosas en nuestro mundo al nivel más pequeño, como un microscopio más allá de los átomos a las partículas subatómicas (electrones, protones, neutrones) e incluso más profundamente a lo que constituye esas partículas subatómicas. Para comprender esta escala, piense en un átomo como un estadio olímpico. En esta maqueta, el núcleo sería del tamaño de un colibrí, flotando en la inmensidad de un anfiteatro que lo rodea. Los científicos han desarrollado una escala, llamada escala de Planck, para definir la unidad de medida más pequeña de tiempo, longitud, masa, temperatura y carga. Cualquier cosa más pequeña que la unidad de Planck es inexplicable según nuestras leyes físicas actuales. En este nivel, se espera que surjan los efectos cuánticos de la gravedad.

Antes del descubrimiento de la mecánica cuántica en la década de 1920, solo se usaba la física clásica para describir las propiedades de la materia y la energía. La física clásica se ocupa de los fenómenos en el nivel que podemos ver o percibir con nuestros sentidos, describiendo la gravedad, el movimiento y la temperatura. Sin embargo, en la década de 1920 se descubrió que las leyes de la física clásica no se aplican a partículas en niveles extremadamente pequeños o con velocidades increíblemente altas. Según la física clásica, los objetos solo pueden ocupar un espacio a la vez, deben tener suficiente energía para superar las barreras y no pueden viajar más rápido que la velocidad de la luz. La mecánica cuántica cambia el juego. Desarrollada por Niels Bohr, Albert Einstein, Maxwell Planck y otros, la mecánica cuántica

forma nuevas reglas para explicar la existencia en la escala más pequeña. En ese nivel, la materia tiene solo una probabilidad de estar en un lugar particular en un momento dado. La luz se comporta como partícula y como onda. El espectro ya no es continuo y las cosas se dividen en los paquetes más pequeños o se cuantifican. La teoría cuántica de campos describe estos fenómenos e incluye el modelo estándar, una tabla completa de partículas que forman partículas subatómicas. Esto será discutido más adelante en el Capítulo 9.

La mecánica cuántica se había ignorado anteriormente en biología. Se pensaba que los cuerpos existían a temperaturas que eran "demasiado cálidas y demasiado húmedas" para que tuviera lugar. Se consideraba que los fenómenos basados en principios cuánticos ocurrían solo en entornos extremadamente fríos y secos. Sin embargo, en los últimos años, estos mecanismos se han observado en procesos biológicos clave, como la migración de aves, reacciones enzimáticas, fotosíntesis, olfato o sentido del olfato y tunelización de protones en mutaciones de ADN. Estos notables descubrimientos han llevado a la idea de que la física cuántica también opera en la cognición y la conciencia. Como médico que estudia la nutrición y los efectos que tiene en nuestras mitocondrias y nuestra genética en un esfuerzo por comprender más profundamente cómo curar a las personas de las enfermedades modernas, comencé a darme cuenta del efecto que la luz y la física cuántica tienen en nuestra producción de energía y, por lo tanto, en nuestro ADN. . Esa realización me llevó a la búsqueda del momento en que la conciencia entra en el cuerpo. Al mismo tiempo, estaba estudiando estas cosas, comencé a buscar referencias a la luz en la Biblia y el Corán y me di cuenta de que podría haber un lugar donde la ciencia y la religión se encuentren, que describan lo mismo. Definamos aún más los fenómenos cuánticos para comprender esta conexión.

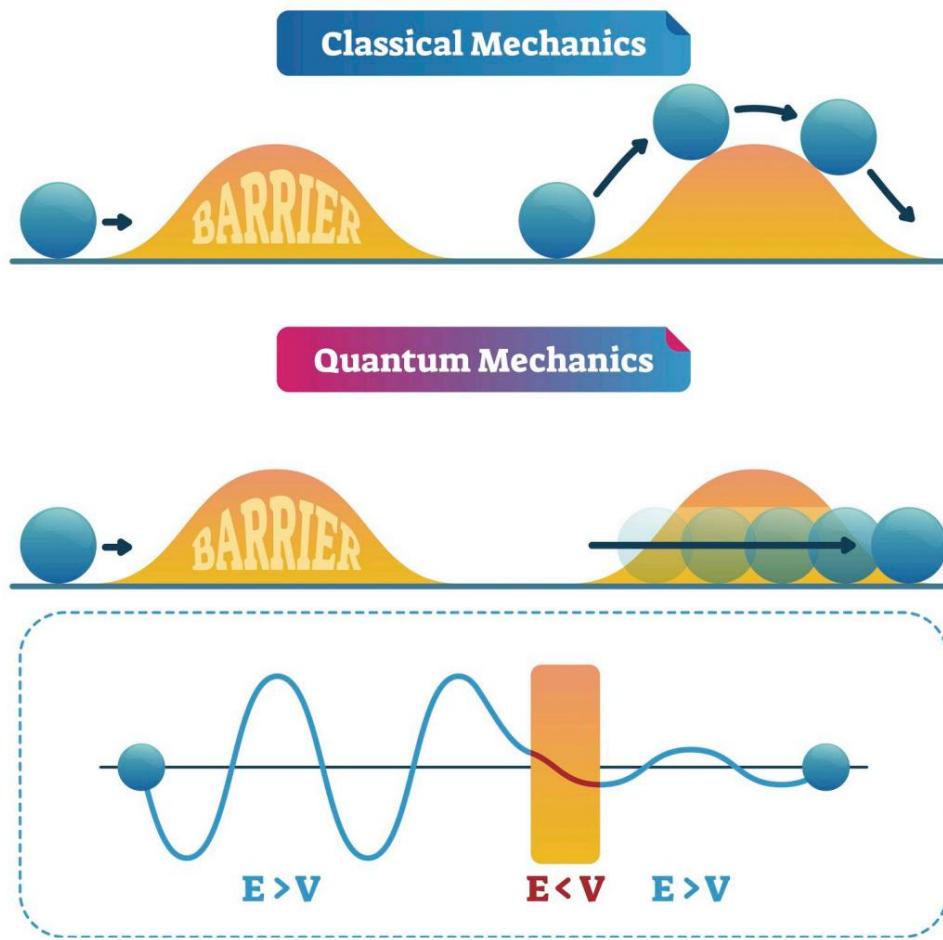
Hay tres fenómenos cuánticos primarios a los que nos referiremos en este libro: tunelización cuántica, entrelazamiento cuántico y

coherencia cuántica. Si bien estos procesos no existen en la física clásica y no podemos percibirlos fácilmente, son parte integral de la física cuántica.

Tunelización cuántica

En la energética clásica, una partícula no puede viajar del punto A al punto B a través de una barrera sin ejercer la energía necesaria para superar dicha barrera. La tunelización cuántica es el proceso en el que una partícula cuántica (subatómica) atraviesa una barrera de energía potencial que es más alta que su propia energía cinética. En otras palabras, el túnel permite que la partícula pase a través de la barrera en lugar de pasar por encima de ella.⁵³ Esto sería similar a una roca que necesita ser movida al otro lado de una montaña. En la física clásica, la única opción sería gastar una cantidad significativa de energía para empujarla montaña arriba y dejarla rodar por el otro lado. Sin embargo, si la roca siguiera la jurisdicción de la mecánica cuántica, habría alguna posibilidad de que se moviera directamente a través de la montaña sin tener que atravesarla, gastando poca energía. Esto es tunelización cuántica.

QUANTUM TUNNELING



Partículas subatómicas que atraviesan una barrera. La partícula tiene una probabilidad finita de cruzar una barrera de energía.

La tunelización es posible porque la ubicación precisa de una partícula cuántica en cualquier momento dado existe como una probabilidad similar a una onda. Su probabilidad de ocupar un espacio particular se puede predecir utilizando la ecuación de Schrödinger. Esta ecuación usa la conservación de la energía (energía cinética + energía potencial = energía total) para dar una función de onda que contiene toda la información conocida sobre dónde puede estar una partícula en el espacio.53

La probabilidad de que ocurra un túnel cuántico depende de la energía y el tamaño tanto de la partícula como de la barrera, lo que ejemplifica por qué este proceso no se considera posible en la física clásica, en la que los objetos en cuestión son demasiado grandes para hacer un túnel. Si bien anteriormente se descartó, la experimentación reciente ha demostrado que la tunelización cuántica no solo es posible a temperatura fisiológica, sino que la tunelización de protones y electrones ocurre de manera ubicua a lo largo de procesos biológicos cruciales, que incluyen la fotosíntesis, el olfato, las mutaciones del ADN y las reacciones enzimáticas.⁵⁴

Judith Klinman, PhD, ha demostrado en su laboratorio de la Universidad de California, Berkeley, que las reacciones enzimáticas dependen de la tunelización cuántica. Las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores, permitiendo reacciones que de otro modo serían improbables y que son críticas para el mantenimiento de la vida. Su grupo demostró que la formación de túneles de hidrógeno se produce a temperatura ambiente. Como resultado de su trabajo, la tunelización cuántica ahora se acepta como el mecanismo para todas las clases principales de ruptura enzimática del CH, o la ruptura de los enlaces carbono-hidrógeno.^{55,56} La ruptura del enlace CH es necesaria para una multitud de procesos biológicos, incluida la capacidad de liberar energía química al descomponer las moléculas de ATP.

Tunelización en mutaciones de ADN

La tunelización cuántica está involucrada en mutaciones genéticas. El ADN es la molécula que almacena información y el código para llevar a cabo la vida, como los planos o el manual de instrucciones para cada célula de tu cuerpo. Hay cuatro bases que componen el lenguaje del genoma: adenina (A), timina (T), citosina (C) y guanina (G).

A se empareja con T y C se empareja con G, encajando como piezas de un rompecabezas mantenidas en su lugar con pegamento o enlaces de hidrógeno. Para que estos pares de bases se alineen, las muescas y las perillas del rompecabezas

las piezas deben estar perfectamente alineadas. Los pares se apilan uno sobre el otro como los peldaños de una escalera, formando una doble hélice (giro) de ADN. Cuando las células se dividen, el ADN también debe replicarse. A medida que el ADN se deshace, el pegamento que mantiene unidas las piezas del rompecabezas se disuelve y quedan libres para desconectarse lateralmente, formando dos hebras independientes. Estas piezas inigualables luego encajan con nuevos socios, idénticos a los últimos. Si hay desviaciones en la estructura de las piezas del rompecabezas, no se pueden unir correctamente y pueden ocurrir mutaciones (errores en el código). Hay barreras de energía potencial que evitan la desviación estructural, lo que significa que hay barricadas energéticas para evitar que la perilla de una pieza del rompecabezas migre fuera de su posición. Aquí es donde entra en juego la tunelización cuántica. Los protones pueden pasar de un lugar a otro independientemente de la barrera, como la muesca de una pieza de un rompecabezas que se desplaza ligeramente fuera de lugar. Esta alteración en la estructura química cambia la configuración de la pieza por lo que ya no puede encajar con su complemento. Los enlaces no pueden formarse correctamente, lo que da como resultado un ADN mutado y, por lo tanto, una producción alterada de proteínas. Esta producción alterada de proteínas afecta el fenotipo o los síntomas y puede provocar enfermedades, incl

Túnel en el olfato

El olfato, o el sentido del olfato, también depende del túnel de electrones. Las moléculas de olor en el aire de los alimentos, perfumes, etc., interactúan con las proteínas receptoras dentro de la nariz. La molécula odorante y su receptor encajan como una llave encaja en una cerradura, y originalmente se pensó que esta estructura por sí sola es la que transmite la señal para decirle a tu cerebro que estás oliendo una flor, una galleta o una manzana. Sin embargo, ahora se reconoce que este proceso requiere mecánica cuántica. Cuando la molécula de olor se une a su receptor, los electrones hacen un túnel entre los dos. Un electrón de la molécula de olor pierde energía durante

túnel, y la frecuencia vibratoria del odorante coincide con la diferencia de energía entre la molécula odorante (donante de electrones) y el receptor olfativo (aceptor de electrones). Mediante la tunelización, los electrones pueden desencadenar la transducción de señales, o la conversión del olor en impulsos eléctricos que le permiten al cerebro detectar y distinguir entre diferentes olores.^{58,59}

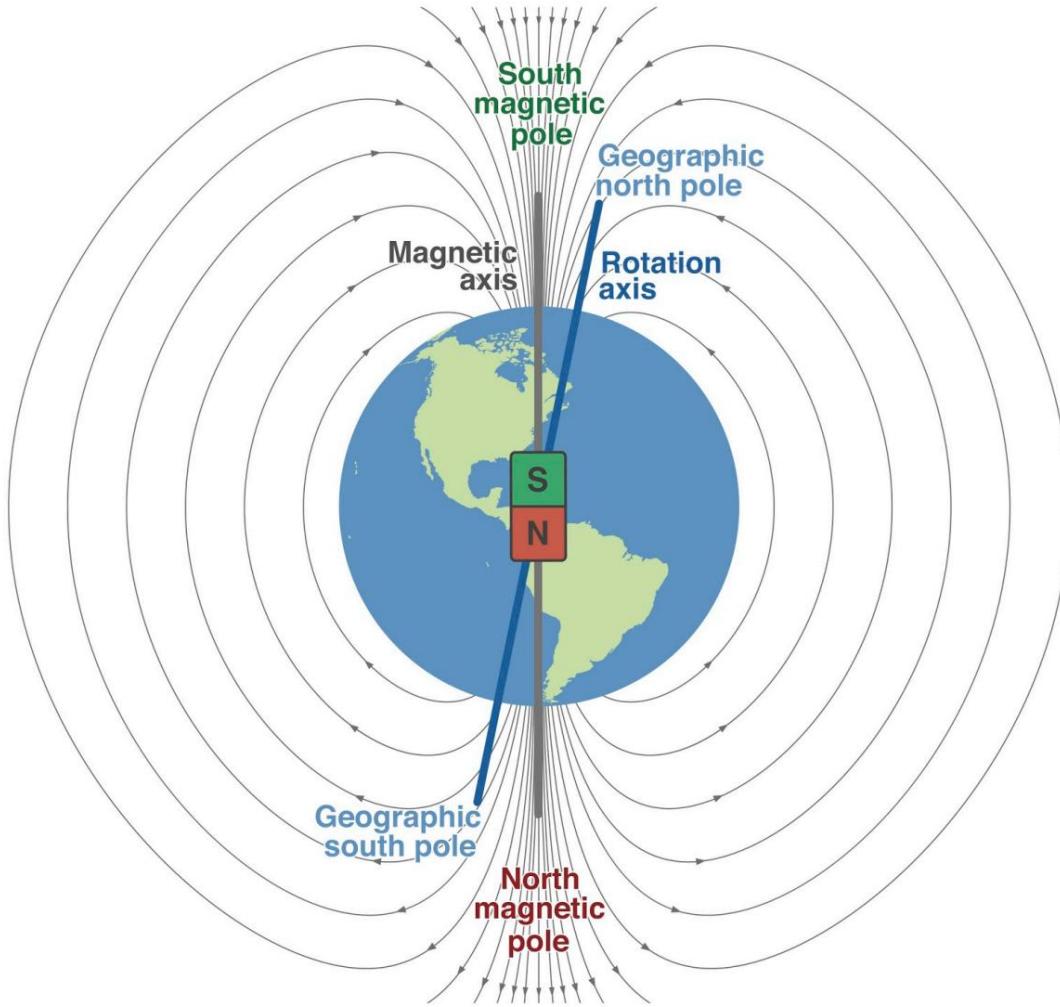
Entrelazamiento cuántico

Otra característica fascinante es lo que Einstein llamó "acción espeluznante a distancia", inseparabilidad cuántica o no localidad. Esto significa que todos los objetos cuánticos que han interactuado en un punto están, en cierto sentido, todavía conectados y pueden afectarse entre sí a través del espacio. Esta conexión no local es el entrelazamiento cuántico y fue descrita por primera vez por Einstein, Podolsky y Rosen (EPR) en su famoso artículo de 1935, “¿ Puede considerarse completa la descripción mecánica cuántica de la realidad física?”. a primera vista parecen imposibles dada nuestra limitada percepción. Cuando un sistema cuántico ha interactuado con otro, sus ondas se entrelazan de modo que cuando uno colapsa, el otro colapsa instantáneamente. Piense en esto como dos parejas que bailan el vals realizando la misma coreografía pero opuesta en una pista de baile. Cuando una pareja gira en un sentido, la pareja de socios gira instantáneamente en el otro sentido. No importa si están al otro lado de la pista de baile o al otro lado del mundo. Ampliaremos más el espín en el Capítulo 6, pero por ahora tenga en cuenta que hay dos posibles estados de espín que puede tener una partícula subatómica: giro hacia arriba y giro hacia abajo. Cuando dos partículas están entrelazadas cuánticamente, si una gira hacia arriba, la otra intrínsecamente girará hacia abajo. El entrelazamiento cuántico también puede ocurrir a lo largo del tiempo, lo que se denomina no localidad temporal. Matemáticamente, el entrelazamiento cuántico está respaldado por el teorema de Bell, que explica que los objetos que están entrelazados

teoría de la localidad. El principio de localidad significaría que un objeto está directamente influenciado por su entorno. Además, respalda el argumento EPR de que dos partículas cuánticas entrelazadas pueden influirse entre sí a través del espacio o el tiempo de una manera que es más rápida que las señales que podrían transmitirse a la velocidad de la luz.⁶¹ En las últimas décadas, se ha demostrado el entrelazamiento en pájaros . migración, fotosíntesis y muchas otras funciones biológicas.⁵⁴

Enredo cuántico en la migración de aves

Cada año, alrededor de 3500 millones de aves en los Estados Unidos vuelan hacia el sur durante el invierno. Viajan a miles de millas de distancia, pero de alguna manera recuerdan exactamente de dónde vinieron meses después cuando migran al norte nuevamente. ¿Cómo saben adónde ir? A través del entrelazamiento cuántico con el campo magnético de la Tierra. La Tierra tiene un campo magnético gigante, que se extiende desde el polo norte geográfico hasta el polo sur, como si hubiera una enorme barra magnética en su núcleo. Las aves que migran esencialmente tienen brújulas magnéticas dentro de sus ojos, que dependen de la luz. La retina del ave contiene una proteína sensible a la luz llamada criptocromo. Cuando un fotón (específicamente de luz azul) excita los electrones dentro del criptocromo, crea un entrelazamiento cuántico entre los electrones en dos moléculas dentro de la proteína. Esto induce un estado de excitación altamente inestable que permite al ave detectar el campo magnético muy sutil de la Tierra, determinando su ubicación geográfica con respecto a su destino.^{62,63} Además, esta “brújula cuántica” permite a las aves navegar en vuelo durante tormentas y nubes clima cuando la vista está obstruida.⁶⁴ El estudio del enredo en la migración de las aves, originalmente cancelado, abrió aún más la puerta a la posibilidad de que la mecánica cuántica esté funcionando en los sistemas biológicos.



El campo magnético de la Tierra se extiende desde el polo norte magnético (polo sur geométrico) hasta el polo sur magnético (polo norte geométrico).

Coherencia cuántica

La coherencia cuántica va de la mano con el entrelazamiento cuántico y nuevamente se basa en el principio de que todas las partículas tienen propiedades ondulatorias. Si la característica ondulatoria de un objeto se dividiera en dos, estas ondas interferirían entre sí de manera coherente. En lugar de formar dos ondas se

con propiedades únicas, las dos ondas se superpondrían y formarían una sola onda coherente. Como se discutirá más adelante, la coherencia cuántica es la base de la computación cuántica, que utiliza la superposición de los estados 0 y 1 para aumentar drásticamente el poder de cómputo de los estados singulares 0 y 1 del código binario.

Una analogía simple para la coherencia cuántica es una banda de música en el espectáculo de medio tiempo de un partido de fútbol. Cuando todos los miembros de la banda marchan al unísono y siguen la coreografía, la banda toca una canción coordinada y energética como una sinfonía que enciende a la multitud. Las piernas de marcha sincrónica de los miembros de la banda son similares a la coherencia cuántica, mientras que los miembros separados que siguen la rutina coreografiada podrían compararse con el estado entrelazado cuántico de partículas donde un miembro de la banda en un lado del campo está conectado o actúa en línea con otro miembro en el lado opuesto del campo. Cuando un miembro gira a la derecha en una zona de anotación, el compañero gira a la izquierda en la zona de anotación opuesta. Cuando toda la banda está marchando (coherencia) y moviéndose a través de la coreografía (entrelazamiento), instantáneamente hacen música mágica en todo el campo.

Coherencia cuántica en la fotosíntesis

Las plantas convierten la energía luminosa del campo electromagnético en energía química a través de la fotosíntesis. Dentro de las células vegetales hay complejos de captación de luz, comúnmente denominados "antenas de luz". Cuando los fotones del sol entran en contacto con estas antenas, absorben la luz en forma de excitación de electrones. Luego transfieren la energía de la luz a las moléculas de clorofila en el centro de reacción, iniciando un proceso bioquímico que convierte la glucosa en una forma de energía que la planta puede usar para crecer: ATP. Este proceso es increíblemente eficiente y depende

sobre la transferencia de energía rápida y la dinámica del estado excitado. Esto se basa en la coherencia cuántica o superposición de estados excitados de múltiples cromóforos dentro del complejo captador de luz. Esta coherencia permite que los fotones absorbidos en un cromóforo inciten un estado de excitación colectivo en todo el complejo.^{65,66} La emoción para uno es emoción para el conjunto, como encender un interruptor para iluminar una ciudad entera.

Teniendo en cuenta los ejemplos anteriores, está claro que la mecánica cuántica juega un papel en la biología en general. La pregunta es, ¿qué papel juega en la cognición y la conciencia humana?

Capítulo 6: Computación cuántica y cognición cuántica

Si bien el entorno "cálido y húmedo" del sistema neurológico o cerebro humano se consideraba anteriormente como un lugar imposible para los fenómenos cuánticos, los efectos cuánticos en el cerebro ahora han salido a la luz, abriendo las puertas a una mayor exploración de la mecánica cuántica en la conciencia y cognición. En los últimos años, se ha demostrado que los procesos cuánticos que incluyen la coherencia y la tunelización, de hecho, tienen lugar en el cerebro y median en su función propuesta como computadora cuántica.⁶⁷ ¿Qué es una computadora cuántica? Mientras que la computación clásica (lo que usa su teléfono, tableta y computadora) se basa en bits binarios, la computación cuántica se basa en bits cuánticos o qubits. Las computadoras binarias utilizan dos dígitos discretos, 0 y 1, mientras que los qubits permiten posibilidades mucho mayores de poder computacional a través de la superposición cuántica de estos estados 1 y 0.

Las computadoras usan microprocesadores para expresar información en términos de una cadena de números. Mientras que nosotros, como humanos, usamos un sistema numérico de base diez, principalmente porque tenemos diez dedos, las computadoras clásicas solo tienen dos escenarios perceptibles para sus impulsos eléctricos: "apagado" y "encendido". Por lo tanto, las computadoras usan un sistema numérico de base dos, o una serie de 1 y 0 para transmitir y almacenar información. Esto se llama código binario. Si bien hay varias formas de convertir el código binario en números de más dígitos, quizás la más simple sea la siguiente: primero lleve cada número a la potencia de su posición en orden, de derecha a izquierda, luego sume todos esos dígitos calculados. Por ejemplo, para leer 01011 sería $(0 \times 2^0) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^4) = 0 + 2 + 0 + 8 + 16 = 26$. A través de este método, las computadoras pueden realizar una amplia variedad de cálculos y funciones utilizando solo dos dígitos.⁶⁸ Dentro del microprocesador, cuantos más componentes

hay, más potente es el ordenador. Desde que se inventaron las computadoras, el objetivo ha sido crear microprocesadores con componentes cada vez más pequeños para crear una mayor potencia de procesamiento en un área más pequeña. Si bien esto nos ha permitido pasar de la primera computadora del tamaño de una habitación a los iPhones que llevamos ahora, los ingenieros eventualmente llegarán a un límite sobre cuán pequeños pueden ser los componentes, cuando tienen las dimensiones de un solo átomo.

El próximo paso en el avance de la potencia de procesamiento será mediante el uso de q

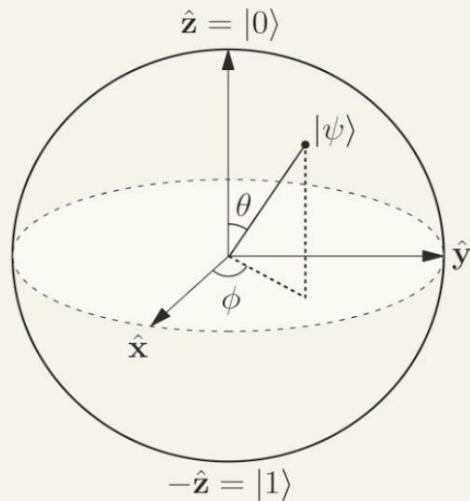
El 'qubit' es la unidad fundamental de la información cuántica y existe como otro sistema de dos estados, descrito por el espín de las partículas, que es una característica del momento angular. Un qubit puede tomar la forma de un fotón, un núcleo atómico o un electrón. Los electrones, por ejemplo, tienen dos posibles estados de giro: giro hacia arriba o giro hacia abajo. Estos estados son esencialmente creados por los campos magnéticos de los electrones. Se puede pensar que cada electrón contiene un imán de barra. Cuando se coloca en un campo magnético más grande, si la barra magnética se alinea con ese campo, tomará el estado de menor energía de giro hacia abajo (0). Si se aplica suficiente energía, se alinea de manera opuesta al campo y girará (1).

La superposición de los estados arriba y abajo permite que el electrón gire en ambos estados al mismo tiempo, como un bit binario que existe como 0 y 1 simultáneamente, en lugar de como uno de dos dígitos discretos. Es a través de este giro que puede tener lugar el entrelazamiento cuántico y la coherencia cuántica. A diferencia de los bits binarios, existe una incertidumbre de los estados de los qubits. Existe una probabilidad de que cada estado (espín hacia arriba, espín hacia abajo o ambos) se exprese, y esta ambivalencia solo se resuelve con la observación algorítmica del electrón. Debido a esta incertidumbre, los bits cuánticos se pueden usar para procesar cantidades de información exponencialmente mayores que los bits binarios.⁶⁹

Qubit

/'kjubɪt/

Basic unit of quantum information



Si un qubit se representa como una esfera, el radio forma ángulos que determinan la probabilidad de observar un estado 1 o 0.

Las computadoras cuánticas se encuentran en las primeras etapas de existencia. Utilizan qubits entrelazados para aprovechar la energía y la información de estos estados superpuestos, lo que aumenta drásticamente la capacidad computacional y de simulación. Google, IBM y Microsoft tienen computadoras cuánticas en desarrollo. Estas computadoras pueden realizar cálculos complejos en solo unas pocas horas que serían imposibles para una computadora estándar. El 23 de octubre de 2019, Google publicó que su computadora cuántica Sycamore podría realizar un cálculo en 200 segundos que una computadora estándar tardaría 10,000 años en completar. Se predice que ^{Naturalmente} podremos tener computadoras cuánticas en nuestros propios hogares a partir de 2050.⁷⁰

A medida que la computación cuántica avanza hacia el futuro, los investigadores trabajan para comprender el cerebro como una computadora cuántica. Hay varias teorías que describen la conciencia como un paralelo de la computación cuántica. Científicos de todo el mundo están trabajando para encontrar exactamente dónde se aloja el "giro", los qubits neuronales o la coherencia cuántica en el cuerpo para que podamos comprender mejor nuestra experiencia consciente de la realidad. La teoría más destacada ha sido desarrollada por Sir Roger Penrose y Stuart Hameroff, MD y fue propuesta en 1994. Se denomina modelo de conciencia de reducción objetiva orquestada (Orch OR), que implica cálculos cuánticos a través de microtúbulos enredados en el cerebro. Con Orch OR, Penrose y Hameroff proponen que los microtúbulos en el citoesqueleto de la neurona son el sitio de coherencia o la marcha de la banda que toca la sinfonía que es la conciencia. Estos microtúbulos son polímeros de proteína hechos de tubulina. Se ven como pajitas microscópicas o troncos de árboles y se conectan a otros microtúbulos mediante proteínas asociadas a microtúbulos (MAP). Estos MAP aparecen como ramas que se extienden y conectan los troncos de los árboles para formar el citoesqueleto de las neuronas. Se cree que permiten la comunicación dentro de la célula. Penrose y Hameroff proponen que es dentro de esta intrincada red microtubular donde ocurre el colapso de la conciencia o las formas de onda y que la coherencia cuántica (marchando al unísono) entre los túbulos permite la percepción instantánea de la experiencia consciente. Sugieren que este evento es irreversible en el tiempo y crea lo que ellos llaman el evento o percepción del "ahora".^{12,71}

La pregunta entonces es, ¿de dónde viene esta conciencia? ¿Se mantiene de manera innata dentro del cerebro y el cuerpo, o fuera de nosotros por completo? Como se demostrará en el Capítulo 8, somos antenas para la luz o el campo electromagnético. Con respecto a la

cerebro (el receptor de la señal), hay informes en la literatura de humanos con muy poca materia cerebral que todavía están completamente conscientes. Hay un informe de caso de *La Lanceta*⁷¹ Un hombre francés de 44 años que tenía una reducción del 75% en el volumen de su cerebro, pero todavía funcionaba como un marido, padre normal y trabajaba como funcionario. Había sido tratado por una condición llamada hidrocefalia con una derivación o drenaje a la edad de seis meses y nuevamente a los 14 años, pero había estado asintomático desde entonces. Cuando le informó a su médico que estaba experimentando debilidad en la pierna izquierda, una resonancia magnética reveló que la mayor parte de su cerebro había sido reemplazada por líquido. No se dio cuenta de que una gran parte de su cerebro estaba comprimida o empujada hacia la periferia de su cráneo. Informes de casos como este dejan en claro que un ser humano puede estar consciente sin un gran porcentaje de su cerebro intacto.⁷² Parecería, entonces, que la conciencia misma se mantiene fuera del cerebro y el cuerpo y que somos, de hecho, antenas. para la luz

El puente entre el mundo cuántico o subatómico y el mundo macroscópico que percibimos, nuestro mundo donde solo la física clásica es obvia, es borroso y difícil de definir. Vivimos en una realidad donde alguien lanza una pelota y esperamos que caiga en nuestras manos. Una manzana cae de un árbol y esperamos que toque el suelo. No percibimos conscientemente el colapso de las formas de onda o el efecto túnel de los electrones. No vemos entrelazamiento cuántico. Y, sin embargo, la ciencia nos muestra que dos partículas, una vez entrelazadas, pueden afectarse entre sí cuando se separan a lo largo de cientos de kilómetros e incluso a lo largo del tiempo. De hecho, un estudio reciente muestra que esas dos partículas ni siquiera tienen que estar nunca en la misma vecindad entre sí.⁷³ En lo que se llama la interpretación de Copenhague, la transición del estado subatómico al estado clásico significa que el colapso de la onda (las probabilidades de que encuentre una partícula particular en un estado particular) es aleatoria.

Cabe señalar que existe una alternativa a este punto de vista, llamada interpretación de Everett, que sugiere que estos eventos no solo no son aleatorios, sino que las olas no colapsan en absoluto. La interpretación de Everett establece que hay un número infinito de posibilidades que ocurren en un número infinito de universos en los que cualquier resultado es posible . estuvo disponible para la biología hace miles de millones de años. Esto implicaría que estamos creando computadoras cuánticas a imagen de hombre o mujer, o al menos de biología. Matthew Fisher, PhD, lidera otra teoría a la vanguardia de la ciencia de la conciencia en la Universidad de California, Santa Bárbara. Estudia la cognición cuántica en el cerebro humano y su relación con las computadoras cuánticas. Comenzó con los cimientos que Penrose y Hameroff habían sentado con su teoría Orch OR de los microtúbulos. Como se mencionó anteriormente, se teorizó que el cuerpo estaba demasiado caliente para realizar la mecánica cuántica. Sin embargo, en la computación cuántica, el objetivo es aislar los cúbits para que no se termalicen con el entorno. Fisher comenzó a reflexionar sobre el giro cuántico en la conciencia cuando un pariente suyo, que padecía trastorno bipolar, respondió bien al tratamiento con litio. Él planteó la hipótesis de que el espín electrónico del litio en sí mismo era responsable de los cambios en su cognición y se dispuso a experimentar con esta idea. Fisher ha sugerido que la conciencia podría estar mediada por el entrelazamiento cuántico y la coherencia de los estados de espín de diferentes moléculas en todo el cerebro. Estos espines nucleares se correlacionan con los campos magnéticos de protones y neutrones que lo componen, generando un momento dipolar magnético.^{67,75}

En otras palabras, los núcleos atómicos, que consisten en protones y neutrones, tienen "espines" distintos. El término 'espín' es un nombre inapropiado: las partículas subatómicas en realidad no giran sobre sus ejes. girar es

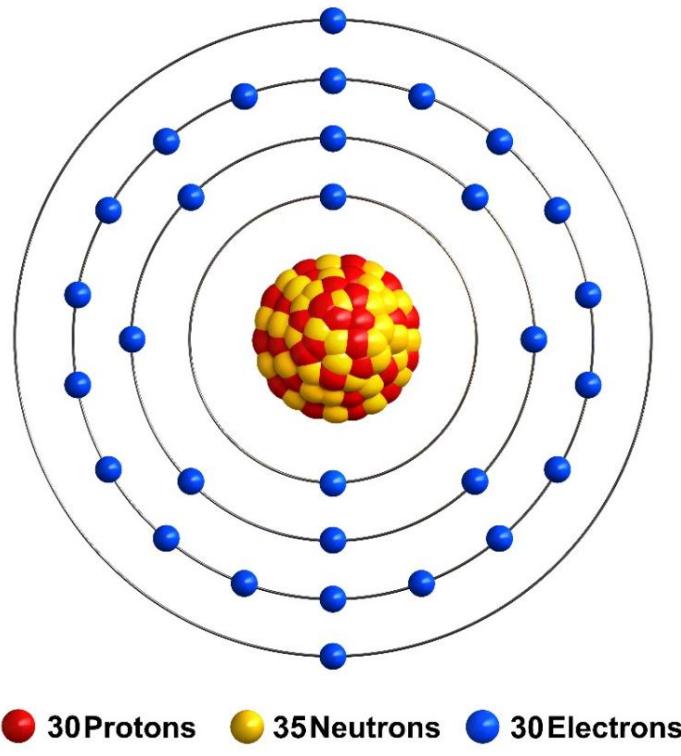
en cambio una propiedad intrínseca de la partícula, como es la masa, determinada por los quarks que la componen. Este giro produce un campo magnético que dicta la dirección del momento magnético y, por lo tanto, la dirección del giro. Por ejemplo, girar hacia arriba significa que el momento magnético apunta hacia arriba y girar hacia abajo significa que el momento magnético apunta hacia abajo. Estas son las dos únicas posiciones observadas.⁷⁶

Para entender esto, imagine que sostiene dos imanes uno cerca del otro. Podrías sentir la fuerza magnética (el empujón o tirón) que uno ejerce sobre el otro. Toda el área alrededor del imán donde se puede sentir la fuerza se llama campo magnético.

Esto es similar a lo que sucede a nivel subatómico y atómico: los giros nucleares de los átomos crean pequeños campos magnéticos que afectan a todas las demás partículas cargadas en su vecindad. El giro de cada núcleo atómico está determinado por dipolos magnéticos creados por sus protones y neutrones.

Los protones y los neutrones tienden a formar pares, protones con protones y neutrones con neutrones, en los que sus espines se anulan ($+{1\over 2}$ y $-{1\over 2}$). Por ejemplo, si hay dos protones en un átomo, uno tendrá un giro de $+{1\over 2}$ y el otro tendrá un giro de $-{1\over 2}$. Esto da como resultado un giro nuclear de cero (y sin momento magnético). Esto significa que los átomos con números pares de protones y neutrones tienen un giro de cero. En aquellos con un número impar de protones, neutrones o ambos, el espín nuclear será un medio entero ($0, {1\over 2}, 1, {3\over 2}$, etc.).⁷⁷ Estos espines pueden convertirse en entrelazados cuánticos, con el espín nuclear de los átomos en una molécula dictando eso en otra. El número de protones en un átomo está determinado por su número atómico, que es como se organiza la tabla periódica de elementos. El número de neutrones que tiene se calcula restando la masa atómica del número atómico. Por ejemplo, el zinc tiene un número atómico de 30, lo que significa

tiene 30 protones, y tiene una masa atómica de aproximadamente 65, por lo tanto tiene 35 neutrones. El espín nuclear se convierte en $5/2$. La siguiente imagen proporciona una visualización de la disposición de los electrones en el zinc.



El átomo de zinc.

Según Fisher, solo hay dos átomos que podrían funcionar como qubits biológicos: el fósforo y el hidrógeno. Cada uno de estos átomos tiene un giro de $1/2$. Cualquier valor superior a $1/2$ sería sensible a los gradientes de campo eléctrico, que son fuertes en el agua. Por otro lado, los átomos con un giro nuclear de $1/2$ son sensibles solo a los campos magnéticos, lo que los convierte en candidatos para qubits neuronales. El espín nuclear del átomo puede enredarse no sólo con

átomos en la misma molécula, pero con átomos en diferentes áreas del cerebro.⁷⁸

En el modelo de Fisher, los átomos de fósforo se juntan con calcio y oxígeno para formar algo llamado moléculas de Posner. Estos son grupos de Ca₉(PO₄)₆ en los que el calcio y el oxígeno, ninguno de los cuales tiene espín nuclear, forman una especie de barrera protectora o aislante alrededor del fósforo y permiten que su espín persista sin decoherencia. Debido a sus giros persistentes, las moléculas de Posner de neuronas distantes pueden enredarse cuánticamente, tal como lo hacen los qubits. Se supone que sirven como base para el procesamiento cuántico y la 'memoria qubit', al igual que una computadora cuántica. Se sospecha que las moléculas de Posner existen en las mitocondrias, lo que les permite entrelazarse cuánticamente entre sí en la misma célula y en todo el cuerpo. Este entrelazamiento cuántico puede permitir la existencia y transmisión de la conciencia por todo el cuerpo. En esencia, funcionarían como qubits neuronales.^{67,75,79}

La estrategia de Fisher, en sus palabras, "es una de 'ingeniería inversa', que busca identificar el 'sustrato' bioquímico y los mecanismos que albergan dicho supuesto procesamiento cuántico".⁶⁷

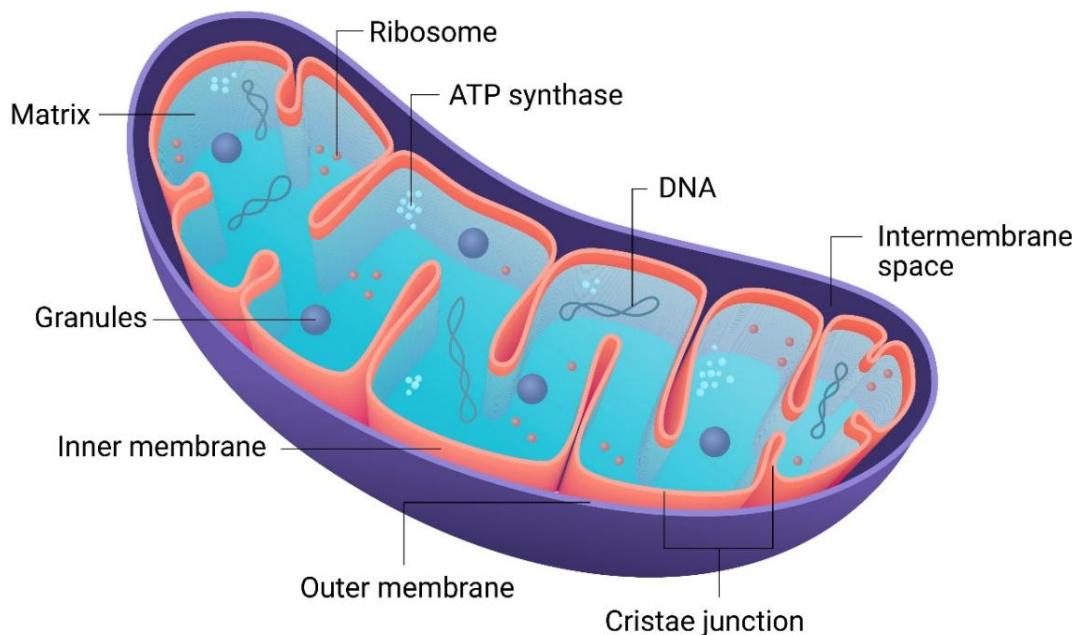
Siguiendo esa línea de pensamiento, la estrategia de nuestro enfoque fue realizar ingeniería inversa en el momento en que los qubits neuronales, el código cuántico o la información se unen al cigoto en el momento de la chispa de zinc.

Capítulo 7: Mitocondrias, DHA y evolución

Las mitocondrias como sensores cuánticos

Las mitocondrias, los productores de energía de la célula, usan electrones de los alimentos para crear una molécula llamada ATP. Este ATP es la moneda de energía e información del cuerpo. Se requiere para todas las funciones neurológicas, incluidas las somáticas (voluntarias) y autonómicas (automáticas), o conscientes y subconscientes. Hace 1.450 millones de años, un organismo unicelular se tragó a otro, y la bacteria que se "comió" se convirtió en la productora de energía para la otra célula.¹³ A medida que la selección natural siguió su curso, comenzaron las formas de vida multicelulares (eucariotas). Este fue el antepasado común de toda la vida compleja.⁸⁰ El ADN de ambas células se redistribuyó, lo que permitió un aumento de 200.000 veces en el número de genes expresados.⁸⁰ La fuente innata de energía o producción de ATP también permitió que se desarrollara la inteligencia y la conciencia. Las mitocondrias pueden producir cantidades aparentemente ilimitadas de energía, lo que permite almacenar grandes cantidades de información.⁸¹ Esta información puede tomar la forma de memoria, lo que permite la percepción del tiempo. La memoria ha permitido que las criaturas evolucionen con órdenes superiores de conciencia, sensibilidad o interacción con el entorno, como se describió anteriormente.

MITOCHONDRIA



mitocondrias. Los sensores cuánticos para el medio ambiente.

Las mitocondrias sirven como sensores para el medio ambiente, comunicando las necesidades energéticas de la célula con el núcleo para influir en la expresión del ADN.⁸² A través de la liberación de calcio y la activación de varias vías (incluidas mTOR y AMPK), pueden transmitir una señal de respuesta al estrés para alterar expresión de genes en el núcleo que protegen las mitocondrias, incluido el factor de transcripción y el supresor de tumores p53. Estas señales también pueden desencadenar la reprogramación metabólica de la célula, protegiéndola contra el daño y el cáncer. Estimulado por las m

La vía AMPK promueve la autofagia, un proceso que limpia los componentes celulares dañados para restaurar la salud de la célula, como aspirar partes rotas o innecesarias . y acetil coA) también pueden dictar otras funciones en la célula, incluida la modificación de proteínas y la función de la cromatina.⁸⁴ En particular, las mitocondrias también contienen calcio y pueden dictar su flujo intracelular. El calcio es una molécula de señalización clave en muchos procesos celulares, incluida la apoptosis (muerte celular) y la producción de ATP.⁸⁵ De acuerdo con los efectos ambientales, las mitocondrias pueden crear cambios epigenéticos en el ADN nuclear, lo que da como resultado patrones de metilación del ADN alterados y, por lo tanto, expresión alterada sin cambiar el código genético mismo.⁸⁶ Como se describe en el Capítulo 2, los cambios epigenéticos pueden afectar la salud y el envejecimiento.

Si bien las mitocondrias pueden controlar el núcleo, también median en la transferencia de información entre la célula y el entorno extracelular. Esto incluye la capacidad de detectar bacterias y virus invasores y desencadenar una respuesta inmunitaria inflamatoria que conduce a la inflamación y controla la infección a través de la liberación de patrones moleculares asociados al daño (DAMP), moléculas similares a las que se encuentran en las bacterias.⁸⁷ Si bien existen muchos mecanismos de la respuesta inmunitaria en el cuerpo humano, este proceso específico es exclusivo de las mitocondrias que, como se mencionó anteriormente, se adaptaron a partir de bacterias procariotas.

Indicado simplemente

En resumen, mientras que anteriormente se consideraba que las mitocondrias eran únicamente productoras de energía de la célula, recientemente salió a la luz que también han estado desempeñando el papel de instructoras todo el tiempo,

dando órdenes al núcleo y otros orgánulos de la célula para controlar la función biológica. Pueden sentir lo que sucede en el entorno que los rodea y alertar al núcleo para que produzca más moléculas protectoras, limpие la célula o modifique las proteínas.

Las mitocondrias median la comunicación entre la célula y su entorno, incluida la luz, como se discutirá más adelante.

A medida que los organismos evolucionaron con más y más células y sistemas de órganos complejos, se desarrollaron diferentes tipos de tejidos con distintas densidades de mitocondrias, según sus necesidades energéticas. De las células somáticas (no sexuales), las del cerebro contienen la mayor cantidad de mitocondrias por célula. Esto se debe a que el cerebro usa diariamente el 20% de la energía del cuerpo, que se destina a la producción de neurotransmisores, el aprendizaje y la memoria, las emociones y la función de dictado en todo el cuerpo. El cerebro humano produce y utiliza aproximadamente 5,7 kg (12,6 lb) de ATP al día, lo que equivale al uso de 56 g de glucosa al día si se asume una relación ATP:glucosa de 36:1.88 El corazón contiene el segundo mayor densidad o número de mitocondrias por célula, seguido por el sistema inmunitario y el sistema musculoesquelético. Las mitocondrias no solo nos han permitido la capacidad de producir ATP, sino que también nos han permitido la capacidad de procesar y almacenar información, ya que son sensores cuánticos para el medio ambiente. Como se explicó anteriormente, participan en un intercambio de información bidireccional con el núcleo de la célula donde se aloja la mayor parte del ADN para regular la epigenética de la salud y la enfermedad.

Esto nos lleva de vuelta a la sugerencia de cetosis en el preludio. Poner a su cuerpo en un estado de cetosis al comer una dieta alta en grasas y baja en carbohidratos conduce a una mayor producción de ATP al optimizar la función mitocondrial. La cetosis induce un bajo nivel de estrés, lo que optimiza la función de las mitocondrias y

por lo tanto, su eficiencia en la producción de ATP.^{81,89} Este ATP luego se usa para la renovación de neurotransmisores, mejorando la función cognitiva.

La capacidad de interactuar con el medio ambiente nos ha permitido evolucionar desde organismos flagelados unicelulares que responden a objetos en su entorno hasta organismos con la capacidad de buscar alimento, hasta donde estamos en la evolución humana actual: en la cúspide de la globalización, civilización y como se dijo anteriormente, con el potencial de convertirse en una Civilización Tipo 1 que comanda la Tierra y todos sus recursos. Parece, entonces, que somos como un niño pequeño mirando por encima del borde de una pared alta y lo que se encuentra en la distancia tiene la apariencia asombrosa de la vía láctea en una hermosa noche. Es como si nunca antes hubiéramos visto las estrellas en el cielo nocturno. Como la naturaleza nos ha demostrado a lo largo de la historia y en todos los niveles, son los organismos que trabajan juntos los que triunfan en biología. En una manada de lobos o en un hormiguero, cada individuo tiene su papel, pero cuando trabajan juntos su éxito se magnifica. Para evolucionar como tal, hemos desarrollado la capacidad de almacenar memoria, que depende de la capacidad de nuestro cerebro para percibir el tiempo, que depende de la evolución cuántica de DHA en el cerebro.

El próximo paso en la evolución humana, entonces se podría argumentar, sería tal vez una mejor percepción del medio ambiente o la simulación, como en las mujeres con tetracromacia, combinada con una mayor capacidad o deseo de trabajar juntos en beneficio de la comunidad en un escala más grande. Estos parecen ser los patrones que la naturaleza ha establecido para nosotros.

DHA y Percepción Visual

“Pero pequeña es la puerta y angosto el camino que lleva a la vida, y sólo unos pocos la encuentran”.

Mateo 7:14

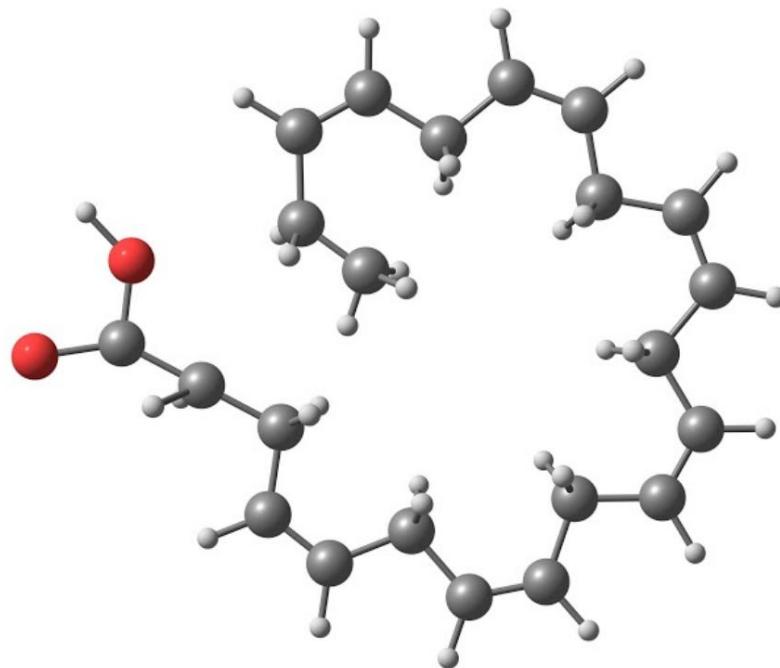
El ojo es la puerta de entrada al alma.

Una vez que comprendemos el ATP y la producción mitocondrial del mismo, esto nos lleva a un paso posterior en el desarrollo evolutivo: el origen de la visión y el sistema nervioso. Uno de los componentes clave de las membranas de señalización en los ojos y el cerebro es el ácido docosahexaenoico (DHA), un ácido graso omega-3 de cadena larga que se encuentra en el pescado graso y otros mariscos. El DHA constituye el núcleo de los fotorreceptores, que convierten la energía de los fotones u ondas de luz del campo electromagnético en electricidad que puede transmitirse como impulsos a través de los nervios.³ Algunos lo llaman chispa neuronal. Es la conversión de la energía de la luz a la electricidad lo que estimuló la evolución del cerebro y el sistema nervioso hace 600 millones de años, lo que finalmente condujo a la evolución de los peces, los anfibios, los reptiles, las aves, los mamíferos y finalmente a los humanos.⁹⁰ Debido a su importancia crítica papel en la señalización de las células neuronales, la superabundancia de DHA en el cerebro permitió la evolución del pensamiento complejo y la autoconciencia, en otras palabras, la conciencia. Durante los últimos 600 millones de años, el DHA se ha conservado evolutivamente como un compuesto principal tanto de las sinapsis de los fotorreceptores como de las membranas de señalización neuronal. Esta es una de las pocas moléculas que retuvo su función durante un período de tiempo expansivo, tan eficiente en su trabajo que nunca fue reemplazada. No hay escapatoria. Esta conservación extrema demuestra que el DHA juega un papel fundamental en la visión y el cerebro.

desarrollo, apoyando la noción de que la función visual y neural evolucionó del océano.³

El DHA modula la expresión de varios cientos de genes en el sistema nervioso central.⁹¹ Esto incluye aquellos que regulan la liberación de hormonas por parte de la glándula hormonal maestra en el cerebro, llamada hipotálamo, y la biología circadiana controlada por el marcapasos del cerebro, llamado núcleo supraquiasmático (SCN).⁹² DHA se encuentra en concentraciones más altas en la retina y SCN. Hay un mecanismo propuesto por Michael Crawford, PhD donde las membranas fotorreceptoras son responsables de la corriente eléctrica en la visión.

La membrana del fotorreceptor dentro de la retina contiene proteínas llamadas opsinas, que están asociadas con cromóforos más pequeños llamados retinales. Más del 50% de las moléculas de grasa dentro de esta membrana son DHA. La química de esta molécula es muy singular. Está compuesto por seis dobles enlaces carbono-carbono ($\text{CH}=\text{CH}$), tres de los cuales existen en el mismo plano. Los otros tres enlaces pueden existir en una de dos posiciones: dos de los enlaces por encima del plano con uno por debajo, o viceversa.^{3,93} En pocas palabras, hay dos estados de energía potencial diferentes en los que puede existir la molécula: uno que está polarizado y otro que no lo está. Cuando los fotones (luz) ingresan a la molécula, hacen que esta se “invierta” y se polarice, de manera muy similar a cuando se enciende un interruptor de luz. Cuando el fotón o la luz del ojo ya no excitan a la molécula, ésta retrocede. El tiempo que tarda la molécula en girar (o que las luces se encienden y apagan) se correlaciona con la memoria visual. Es a través de este mecanismo que los dobles enlaces conjugados (alternos) pueden almacenar energía o información desde el rango ultravioleta al visible del campo electromagnético.³



La estructura molecular de una molécula de DHA. Las esferas grises representan carbono, las esferas rojas representan oxígeno y las esferas blancas representan hidrógeno.

Al examinar la molécula de DHA como un “alambre de cobre” para la transferencia de electrones en la retina, la presencia de grupos metileno (-CH₂) aparece como un problema en la física clásica, porque estas moléculas bloquearían el paso de la corriente de doble enlace a doble enlace. . Sin embargo, desde la perspectiva de la física cuántica, el DHA tiene estados de energía que implican su participación en la coherencia y el efecto túnel. Crawford plantea la hipótesis de que los electrones pi en DHA participan en túneles cuánticos, lo que explica el transporte de electrones a través de la molécula a pesar de la aparente barrera de metileno. La tunelización y la cohesión cuánticas podrían crear la liberación de energía precisa y cuantificada que da como resultado una percepción clara y una visión tridimensional necesarias para la alta

función.^{3,93} Esto significaría que estamos entrelazados cuánticamente con la luz o el campo electromagnético.

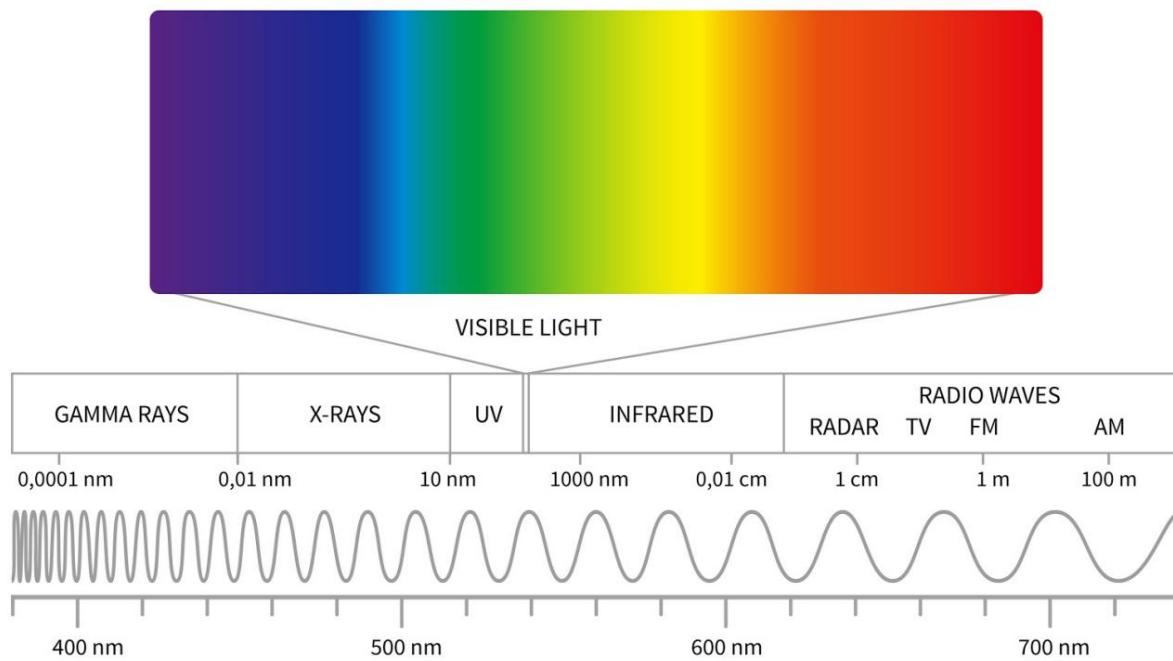
Capítulo 8: Los efectos fisiológicos de la luz solar

“Mi cerebro es solo un receptor, en el Universo hay un núcleo del cual obtenemos conocimiento, fuerza e inspiración. No he penetrado en los secretos de este núcleo, pero sé que existe”.

- Nikola Tesla

El cuerpo humano ha evolucionado como una antena para la luz o el campo electromagnético. Se ha demostrado que tanto los ojos como la piel interactúan con el campo electromagnético, incluidas las longitudes de onda infrarroja (IR), ultravioleta (UV) y del espectro visible (VIS). La luz VIS constituye el 0,0035 % del campo total.⁴⁴

VISIBLE SPECTRUM



El espectro electromagnético. La porción expandida representa el 0,0035% que percibimos con el ojo humano.

Como se describió anteriormente, cuando la luz entra en el ojo y pasa a través del cristalino y el humor vítreo, golpeando la retina, provoca la polarización del DHA en los fotorreceptores, lo que da como resultado un "cambio" de la molécula. La energía fotónica se transmite a través del nervio óptico y el quiasma óptico para generar la chispa neural que regula el SCN en el hipotálamo a través de la entrada al tracto retinohipotalámico. Esto controla el ritmo circadiano. Es a través de este mecanismo que los fotones desencadenan señales electroquímicas que se transmiten a lo largo de proyecciones de axones retinianos al SCN del hipotálamo.⁹⁴ El SCN es el marcapasos central en el cerebro, similar a un reloj circadiano, que regula funciones fisiológicas que incluyen, entre otras, las funciones hormonales, liberación,⁴ metabolismo,⁹⁴ y función mitocondrial.² Este marcapasos puede considerarse como el marcapasos del corazón, sin embargo, está en un ciclo de 24 horas en lugar de latido a latido. Nuestros cuerpos están destinados a estar íntimamente sintonizados con el ciclo del sol, y la desconexión de estas señales de luz y oscuridad de 24 horas aumenta dramáticamente la incidencia de enfermedades.

Como se describió anteriormente, las mitocondrias funcionan como sensores del entorno externo; parte de ese entorno es el campo electromagnético o la luz. Se pueden considerar como un sexto sentido en casi todas las células de nuestro cuerpo, específicamente para la entrada de luz. El SCN sincroniza las mitocondrias en los tejidos periféricos utilizando un mecanismo que consiste en un circuito de retroalimentación transcripcional-traduccional (TTFL), que modula un mecanismo de reloj molecular a través de genes controlados por reloj . procesos de fisión y fusión, producción de especies reactivas de oxígeno y respiración celular. Si bien el reloj molecular se conserva en todos los tipos de tejidos, sus efectos posteriores son específicos del tejido. En experimentos realizados en el SCN de ratones, hubo una regulación positiva de varios genes que codifican componentes de la cadena de transporte de electrones mitocondrial hacia

el final de la fase de luz, lo que coincide con un mayor consumo de energía del cerebro durante las horas del día.² También se ha demostrado que los mecanismos del reloj periférico regulan la función fisiológica del hígado y el músculo esquelético, dictando la transcripción de proteínas involucradas en la regulación de la glucosa.

Además, al igual que con la autofagia o la limpieza celular, se ha demostrado que la mitofagia (la degradación de las mitocondrias) fluctúa a lo largo del día de una manera dependiente del día y la noche.⁹⁶ Debido a que la luz regula la producción de ATP mitocondrial, que es necesaria para la mayoría de las funciones fisiológicas, esto es uno de los mecanismos que median nuestra conexión con el campo electromagnético.

Indicado simplemente

En resumen, se podría decir que el núcleo supraquiasmático funciona como un reloj de pie alimentado por energía solar que envía señales para coordinar un pequeño despertador frente a cada mitocondria dentro de nosotros. Durante el día, envía señales a las mitocondrias (los mini soles o baterías dentro de las células) para crear la energía para el día, y por la noche da instrucciones de que es hora de calmarse y realizar las funciones de limpieza, autofagia, de la celda como, hacer funcionar el lavavajillas cuando todo el trabajo está hecho.

La literatura emergente demuestra que la luz solar también regula la función fisiológica a través de la piel, además del proceso bien descrito de síntesis de vitamina D. Como nuestro órgano protector más grande, la piel sirve como comunicador entre el ambiente exterior y nuestros sistemas nervioso, endocrino e inmunológico. La luz ultravioleta (longitudes de onda de 100 a 400 nm) es capaz de incitar la transducción de señales a través de los cromóforos celulares, incluidos los aminoácidos aromáticos, ciertas moléculas que contienen purinas o pirimidinas y otros. Es importante señalar que la piel es un

complejo sistema neuroendocrino y produce muchos constituyentes del sistema neuroinmune que tienen efectos tanto locales como centrales, incluidos, entre otros, acetilcolina, serotonina, cannabinoides, óxido nítrico (NO) y neuropéptidos.^{97,98} Al entrar en contacto con la piel, la radiación ultravioleta (UVR), puede regular la homeostasis en todo el cuerpo a través de la estimulación de todos los elementos del eje central hipotalámico-pituitario-suprarrenal (HPA), incluida la glucosteroidogénesis, la regulación positiva de los genes y, la liberación de ACTH, MSH,^{CYP11A1} liberación CYP11B1 de corticotropina (CRH)/urocortina, proopiomelanocortina (POMC) y más.⁹⁹⁻¹⁰¹ Si bien cumple muchas funciones neuroendocrinas, la POMC está notablemente involucrada en la regulación de la dopamina, conocida como el neurotransmisor de la recompensa o el placer.

Los efectos neuroendocrinos de la UVR son relativamente rápidos, observándose aumentos en los niveles séricos de MSH, ACTH y CRH pocas horas después de la exposición de la piel a la UV. Los efectos de señalización posteriores de la UVR se demuestran mediante la actividad alterada de los órganos internos, incluido el tracto GI, el hígado, los pulmones, los riñones y el bazo.⁴ Los efectos específicos de la UVR dependen de la longitud de onda de la luz y los cromóforos con los que interactúan. Los rayos UVA y UVB tienen efectos muy diferentes en el cuerpo. La luz ultravioleta no solo tiene un efecto profundo en la piel y, a su vez, en la homeostasis, sino que también lo hace la luz visible (VIS), como lo demuestra su mayor uso en el tratamiento de afecciones médicas.¹⁰²

Como se demostró en múltiples artículos de revisión, la luz solar (incluidos los rayos UV y VIS) puede modular la función neuronal, endocrina, inmunitaria y metabólica a través del contacto con el ojo y la piel.⁴ Después de detectar la entrada de luz y sufrir cambios moleculares, los cromóforos señalan a los dominios efectores para que realicen la luz. -funciones dependientes. En esencia, estas moléculas "transportan" la luz a través de la excitación de electrones para tener profundos efectos fisiológicos en la expresión del ADN.

y la función del sistema de órganos. Cabe destacar que la cobalamina (también conocida como vitamina B12) se ha clasificado recientemente como un cromóforo de luz roja, que absorbe la luz con la que puede modular la expresión del ADN y alterar los elementos reguladores basados en el ARN.¹⁰³

Indicado simplemente

En esencia, esto significa que la piel funciona como un cerebro y proporciona información para regular las funciones hormonales, nerviosas e inmunitarias del cuerpo. La entrada a esta piel/cerebro es la luz o el campo electromagnético o los siete colores del arcoíris. Cada longitud de onda de luz excita o da energía a diferentes moléculas en nuestro cuerpo que son responsables de nuestra salud en formas en las que ni siquiera tenemos que pensar conscientemente, ocurren en un nivel por debajo de nuestra percepción. Por ejemplo, la serotonina nos permite sentirnos tranquilos y la dopamina nos permite sentir placer. Es la exposición del ojo y la piel lo que le da a estas moléculas su energía para que nos sintamos bien.

Diferentes campos de la medicina también han desarrollado usos para la luz para curar enfermedades. Por ejemplo, se ha demostrado que la luz UVA en el rango de 340-400 nm trata la pitiriasis rosada. La luz roja e infrarroja cercana en los rangos de 633nm y 830nm se han utilizado para tratar el dolor y curar heridas. La terapia con luz UVB de banda estrecha es el tratamiento de primera línea para la micosis fungoide (la forma más común de linfoma cutáneo).¹⁰⁴ Tanto la luz UVA como la UVB se usan para tratar el eccema. Incluso hay evidencia que sugiere que el uso de camas de bronceado en interiores puede causar un comportamiento adictivo debido a los aumentos en la producción de POMC, creando una respuesta similar a la de los opioides.

Debido a que las camas de bronceado emiten algunas de las mismas longitudes de onda que el sol, esto sugiere que la luz del sol hace lo mismo.¹⁰⁵

Dada la dependencia humana del campo electromagnético, a continuación discutiremos el entrelazamiento de nuestra fisiología y partículas subatómicas con el campo de Higgs.

Capítulo 9: Modelo de partículas estándar

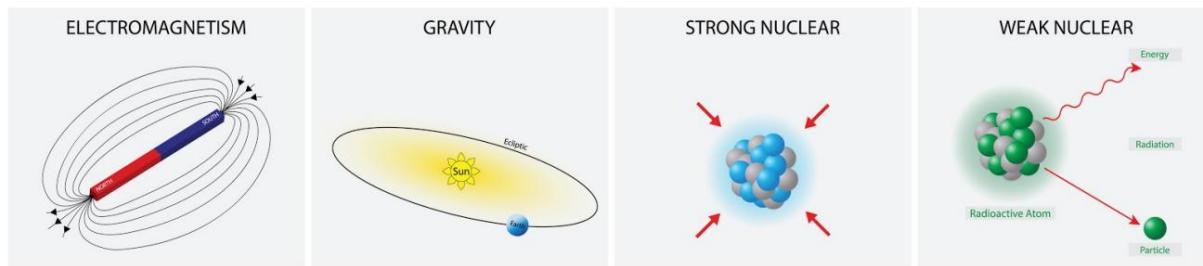
Aprendemos en la escuela que los átomos son los componentes básicos de la materia. Están formados por tres partículas subatómicas: protones, neutrones y electrones, que le dan al átomo su masa. Pero, ¿de qué están hechas las partículas subatómicas? ¿Y de dónde obtienen su masa?

Las partículas más pequeñas y fundamentales de la física se clasifican según el modelo estándar de la física. El modelo estándar se desarrolló en la década de 1970 y unifica tres de las cuatro fuerzas conocidas de la naturaleza: la fuerza fuerte, la fuerza débil y la fuerza electromagnética (pero no la gravedad).

La fuerza fuerte es la más poderosa de las cuatro fuerzas fundamentales. Le sigue la fuerza electromagnética (137 veces más débil), la fuerza débil (un millón de veces más débil) y la gravedad, que es la fuerza más débil (6×10^{39} veces más débil que la fuerza fuerte). No está claro por qué la gravedad es tan débil en comparación con las otras fuerzas, como si algo faltara o se esfumara, como explicaremos. La fuerza fuerte explica cómo los protones y los neutrones se unen para formar el núcleo atómico, en lugar de separarse unos de otros. En un nivel aún más pequeño, la fuerza fuerte mantiene unidos a los quarks para formar protones y neutrones.¹⁰⁶

La fuerza electromagnética existe entre dos partículas cargadas eléctricamente. Por ejemplo, dos protones (que tienen carga positiva) se repelen entre sí, al igual que dos electrones (con carga negativa), mientras que un protón y un electrón se atraen entre sí. Esta interacción es el resultado de los campos electromagnéticos creados por cada una de las partículas.

FUNDAMENTAL FORCES



La fuerza fuerte, la fuerza electromagnética y la gravedad mantienen unidas las cosas, mientras que la fuerza débil es responsable de que las cosas se desmoronen o se descompongan. Es más fuerte que la gravedad, pero solo funciona en distancias cortas. Es responsable de la descomposición radiactiva de los átomos y la fusión nuclear.¹⁰⁶

La pregunta en física es, ¿por qué la gravedad es mucho más débil que las otras fuerzas? La teoría de cuerdas sugiere que hay otras dimensiones además de las que podemos ver (tres dimensiones de espacio más tiempo) u observar, que la gravedad se extiende a través de esas otras dimensiones, lo que la debilita, o al menos nuestra percepción de ella.

Las Partículas Elementales

Hay dos categorías principales de partículas elementales: bosones y fermiones. Los bosones son los portadores de fuerza sin masa o paquetes de energía, mientras que los fermiones son responsables de formar la materia.

A continuación se muestra un gráfico que clasifica las partículas del modelo estándar.

STANDARD MODEL OF ELEMENTARY PARTICLES



El Modelo Estándar organiza las partículas elementales. La parte izquierda del diagrama muestra los fermiones (quarks y leptones), mientras que la parte derecha muestra los bosones.

Los bosones, que están en el lado derecho de la tabla de arriba en azul y morado, actúan como mensajeros, mediando en la interacción entre diferentes partículas. Pueden tomar la forma de fotones, gluones, bosones W y Z o bosones de Higgs. Cada uno de ellos es una cuantización de sus respectivos campos. Por ejemplo, un fotón es esencialmente un paquete de energía del campo electromagnético. Si el campo electromagnético fuera un mar en calma, el fotón podría compararse con el pico de una ola. Es la excitación del agua uniforme (el campo) lo que forma la partícula que es luz.

De manera similar, los gluones son portadores de fuerza de la fuerza fuerte y los bosones W y Z son portadores de la fuerza débil. Los gluones actúan como el "pegamento" que mantiene unidos a los quarks que forman protones y neutrones.

Los fermiones se dividen además en dos categorías: leptones y quarks, que se muestran en naranja y verde en el lado izquierdo de la tabla. Hay seis “sabores” de cada uno.¹⁰⁷

De los leptones, hay tres partículas elementales cargadas: el electrón, el muón y el tau. El electrón tiene la masa más baja de los tres leptones cargados, seguido por el muón y luego el tau.

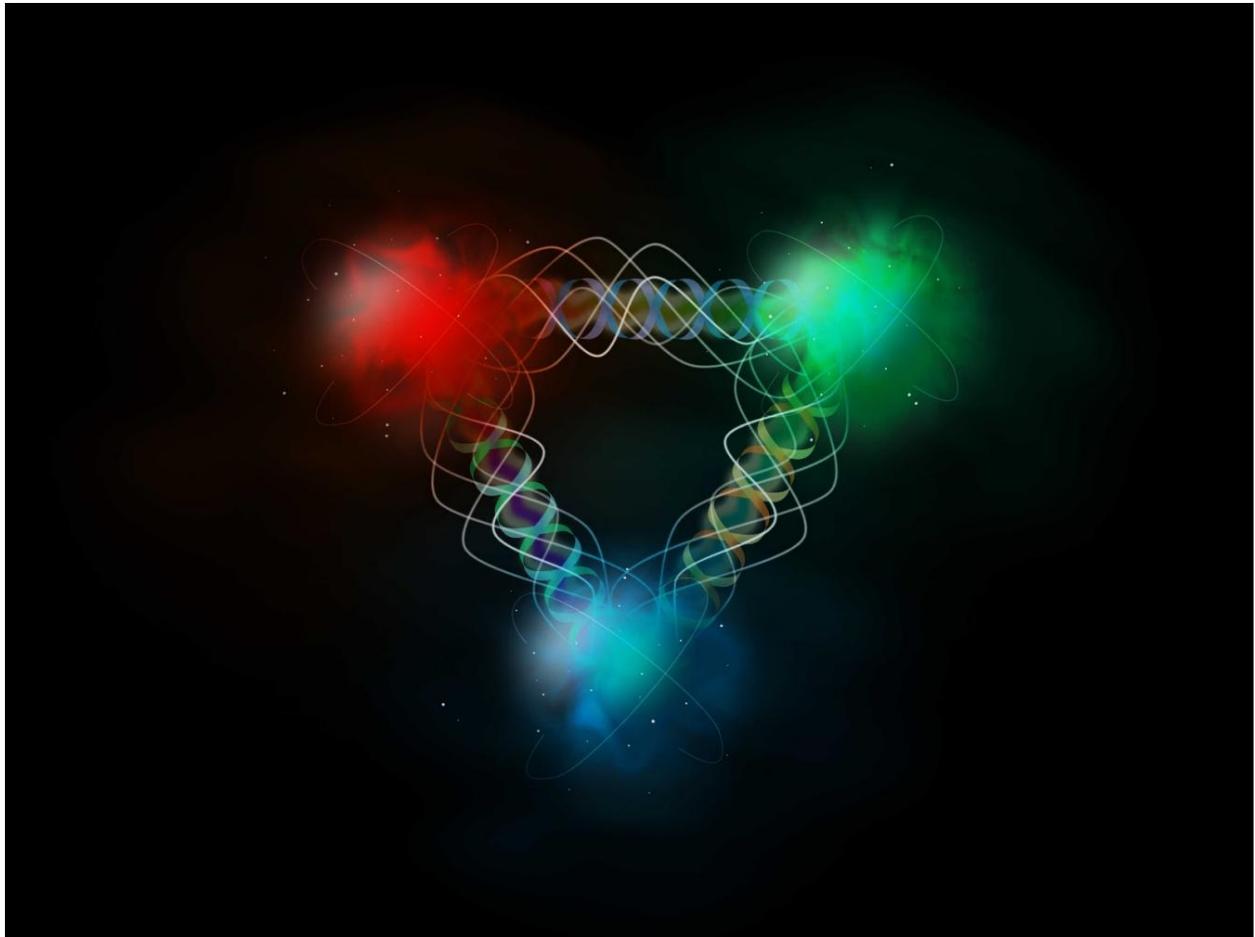
Cada una de estas tres partículas son idénticas en espín y carga y varían solo en masa. Para cada uno de los leptones cargados, hay leptones correspondientes sin carga llamados neutrinos. Los neutrinos interactúan solo a través de la fuerza débil y la gravedad, sin verse afectados por la fuerza fuerte.

Los hadrones son partículas subatómicas compuestas por dos o más quarks unidos por la fuerza fuerte. Se pueden dividir en bariones y mesones. Los bariones son la clase de partículas que incluyen protones y neutrones. Cada uno contiene tres quarks.

Los protones y los neutrones constituyen todos los átomos que nos rodean y dentro de nosotros. Los mesones son partículas subatómicas inestables formadas por un quark y un antiquark. Un antiquark se define como la contraparte de antimateria de un quark y tiene la carga eléctrica opuesta.

Los mesones pueden formarse mediante interacciones con rayos cósmicos de alta energía o en aceleradores de partículas y no duran mucho.

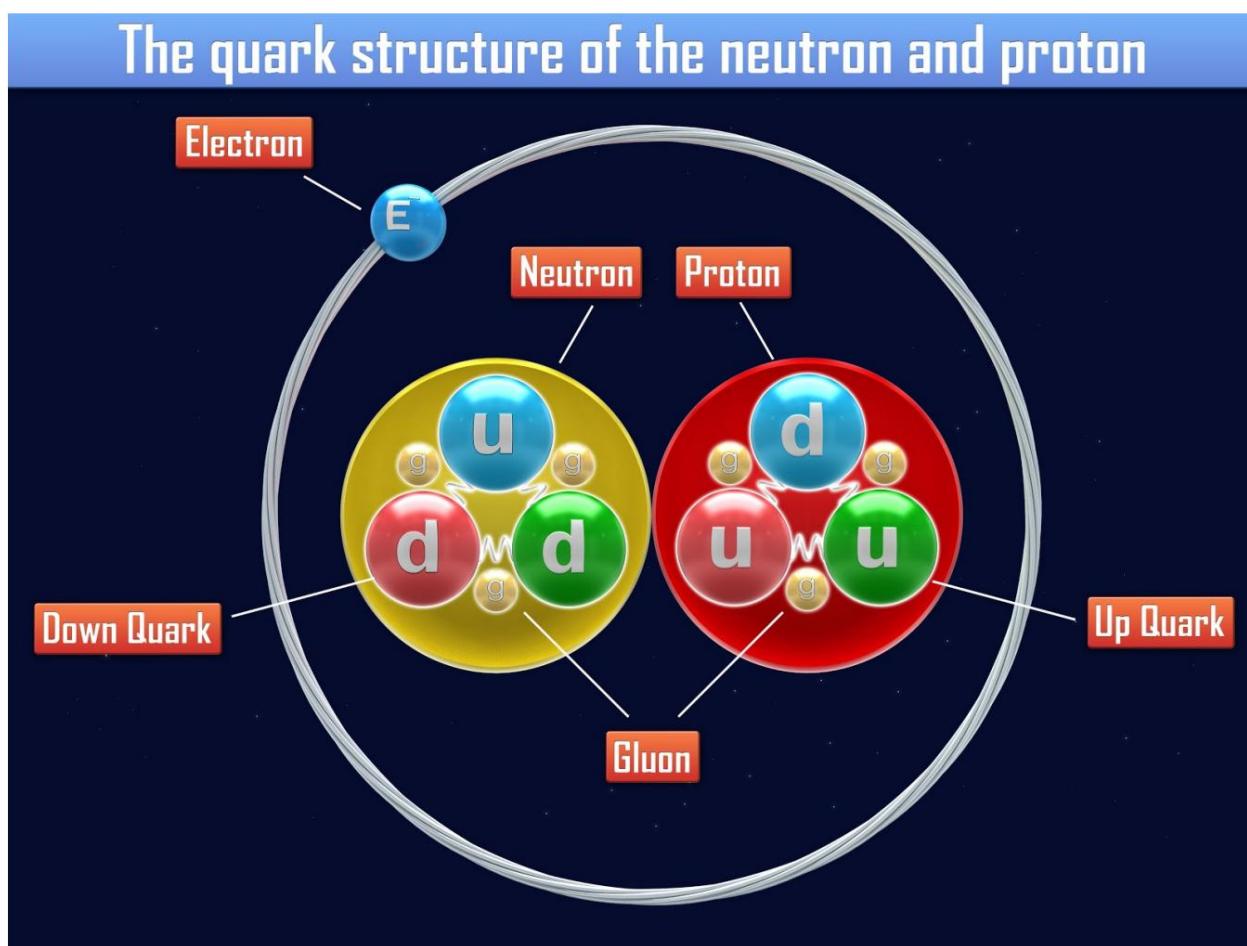
Los aceleradores de partículas son máquinas grandes que utilizan el campo electromagnético para empujar partículas cargadas unas hacia otras a velocidades muy altas.



Una impresión de los colores de los quarks que forman un protón.

Los quarks vienen en seis "sabores" diferentes, como se ve en la tabla de arriba. Estos sabores son arriba, abajo, extraño, encantador, inferior y superior. Los quarks tienen carga eléctrica, masa, carga de color y espín. También experimentan las cuatro fuerzas (fuerza fuerte, fuerza débil, fuerza electromagnética y gravitación). Además, los quarks se etiquetan como si tuvieran color, pero no como pensamos clásicamente en el color. Este color es la base de la interacción fuerte, como las interacciones electromagnéticas se basan en la carga eléctrica. Estos "colores" son rojo, azul, verde, anti-rojo, anti-azul y anti-verde. Los quarks tienen color, mientras que los antiquarks tienen anticolor. Cuando el

los quarks se combinan, por ejemplo en un protón, son incoloros. En la física cuántica, existe algo llamado el principio de exclusión de Pauli, y establece que dos o más fermiones (partículas con giros semienteros) no pueden ocupar el mismo estado dentro de un sistema al mismo tiempo. Debido a esto, los científicos tuvieron que buscar diferentes formas de quarks para cumplir con el principio de exclusión de Pauli: así es como encontraron la carga de color. Los quarks más pesados decaen rápidamente en quarks más ligeros o quarks arriba y abajo. Los otros solo pueden ser producidos por colisiones de alta energía con rayos cósmicos o en aceleradores de partículas. Los experimentos en aceleradores de partículas han demostrado la existencia de los seis sabores. Un protón dado tendría los tres colores de quarks en un determinado acuerdo. Por ejemplo, urugdb, uburdg o ugubdr.

¹⁰⁸

Estos quarks forman los componentes de los núcleos atómicos y serán importantes cuando volvamos a discutir la chispa de zinc. El núcleo de zinc contiene 30 protones y 35 neutrones. Los protones contienen dos quarks arriba y un quark abajo, por ejemplo arriba, arriba, abajo (uud). Los neutrones están formados por dos quarks down y un quark up. La carga de un quark up es $+\frac{2}{3}$ y la de un quark down es $-\frac{1}{3}$. Haciendo los cálculos, esto explica por qué los neutrones no tienen carga y los protones tienen una carga de +1. Estos quarks no pueden existir por sí solos.

Indicado simplemente

Simplifiquemos la información anterior. Los quarks “sienten” los efectos de la fuerza fuerte, la fuerza débil, el electromagnetismo y la gravedad.

Tienen masa, espín, color y carga eléctrica. Vienen en seis sabores, como seis sabores de helado. Supongamos que va a la heladería en un caluroso día de verano y tiene seis opciones de sabores. Los dos sabores más comunes, vainilla y chocolate, son los quarks arriba y abajo, respectivamente. Las otras variantes de quark, digamos rocky road, pistacho, mantequilla de nuez y masa para galletas, se derriten tan rápido que no se quedan lo suficiente como para comprarlas. Estos últimos cuatro sabores solo se pueden hacer mezclando agresivamente los ingredientes agregados (como galletas o nueces) con el helado, como partículas que chocan agresivamente en un colisionador de partículas. Además de su helado, tiene la opción de una cobertura dulce que viene en los colores rojo, azul y verde, o versiones sin azúcar anti-rojo, anti-azul y anti-verde. El número de protones dentro de cada átomo determina el número atómico en la tabla periódica.

Por el bien de esta discusión, solo estamos interesados en el número atómico del zinc, que es 30. Esto significa que el zinc tiene 30

protones, y tiene 35 neutrones, todos muy juntos en su núcleo. Dentro de cada uno de los 30 protones hay un cono triple con dos vainilla (arriba) y un chocolate (abajo). En cada neutrón, hay un cono triple con una cucharada de vainilla (arriba) y dos de chocolate (abajo). En cada una de estas cucharadas hay una cobertura roja, verde y azul que gotea por los lados. Ahora imagine que estos tres colores de helado se mantienen unidos con melaza. La melaza sería la sustancia pegajosa o el pegamento (gluones) que mantiene unidos los ingredientes de colores. La cantidad de código, qubits o información que estos átomos de zinc podrían contener es enorme, y si estuviéramos hablando de 20 mil millones de ellos, sería espectacular. Eso sería suficiente para contener el código de una conciencia humana.

El campo de Higgs

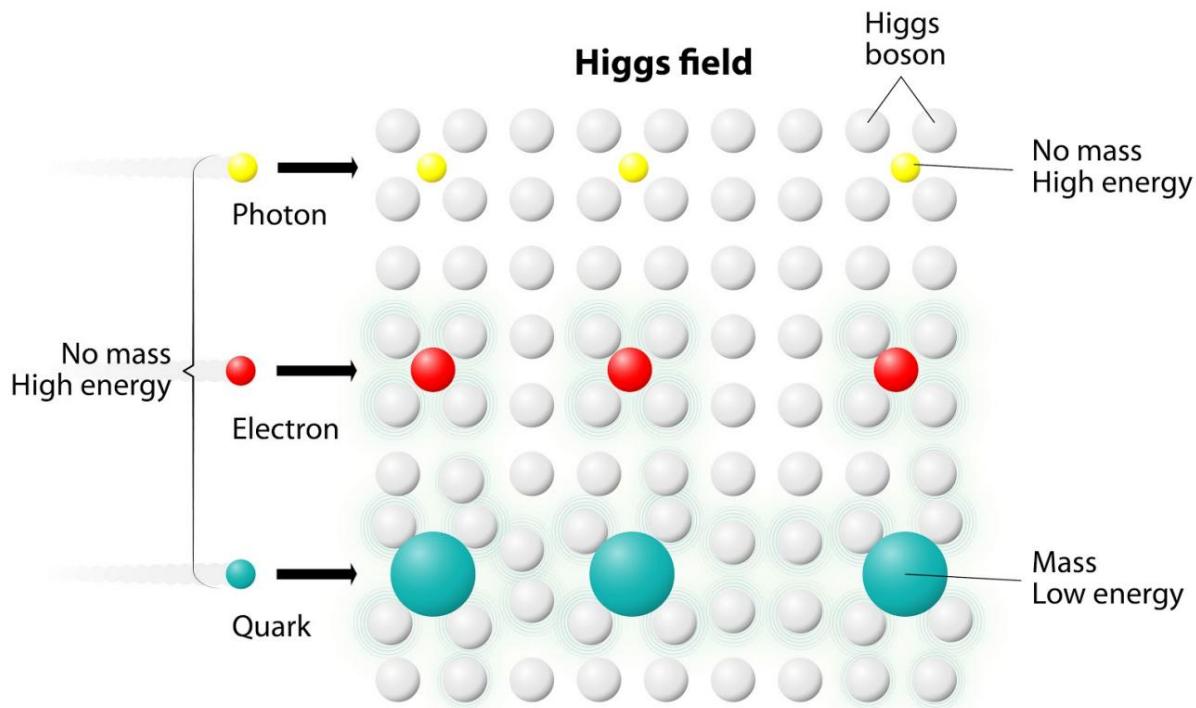
La masa de los bariones se genera parcialmente por la masa intrínseca de los quarks, pero en gran parte por la energía cinética (movimiento) y de enlace de los quarks que están confinados en el protón o el neutrón. Este confinamiento está mediado por la fuerza fuerte, a través de los gluones. ¿Y a dónde llegan los quarks? ^{masa}

Aquí es donde entra en juego el campo de Higgs. En 1964, Francois Englert y Peter W. Higgs propusieron de forma independiente un mecanismo por el que las partículas elementales adquieren masa. Según la primera ley de la termodinámica, la energía y la información no pueden crearse ni destruirse. Sólo puede ser transferido o transformado. El mecanismo de Higgs, que describe la generación de masa para los bosones de calibre, obedece a esta ley. El campo de Higgs es un campo cuántico de energía que impregna cada área del espacio. Los científicos plantearon la hipótesis de que cada partícula (incluidas las que te componen) interactúa constantemente con el campo de Higgs.¹⁰⁹ La teoría cuántica de campos predice que todos los campos tienen una partícula asociada y

las partículas fundamentales se forman por excitaciones (vibraciones) de sus propios campos. Estos campos existen en todas partes y llenan todo el universo. Por ejemplo, un fotón es una excitación del campo electromagnético. De manera similar, un bosón de Higgs es una excitación del campo de Higgs. Puede volver a pensar en esto como el pico de una ola en el océano.

Para visualizar el campo de Higgs, piense en un campo de fútbol. Ahora, imagina ese campo de fútbol en tres dimensiones, como una enorme pecera de 100 yardas de largo. Imagina vivir en ese tanque, con agua llenando cada espacio a tu alrededor. Cada movimiento que hagas será contrarrestado por agua. La resistencia que sentiría es análoga a la desaceleración del bosón de norma por el campo de Higgs. Si el campo no existiera, los electrones viajarían cerca de la velocidad de la luz. Sin embargo, el campo los atrapa, ralentizándolos. Esto es lo que percibimos como la masa de una partícula. Se ha descubierto que este campo, como el agua en la pecera gigante, está en todas partes. Llena cada pedacito del universo. Lo que percibimos con nuestros sentidos limitados como espacio vacío, de hecho no está vacío, sino que está ocupado por un campo de energía.

THE HIGGS MECHANISM

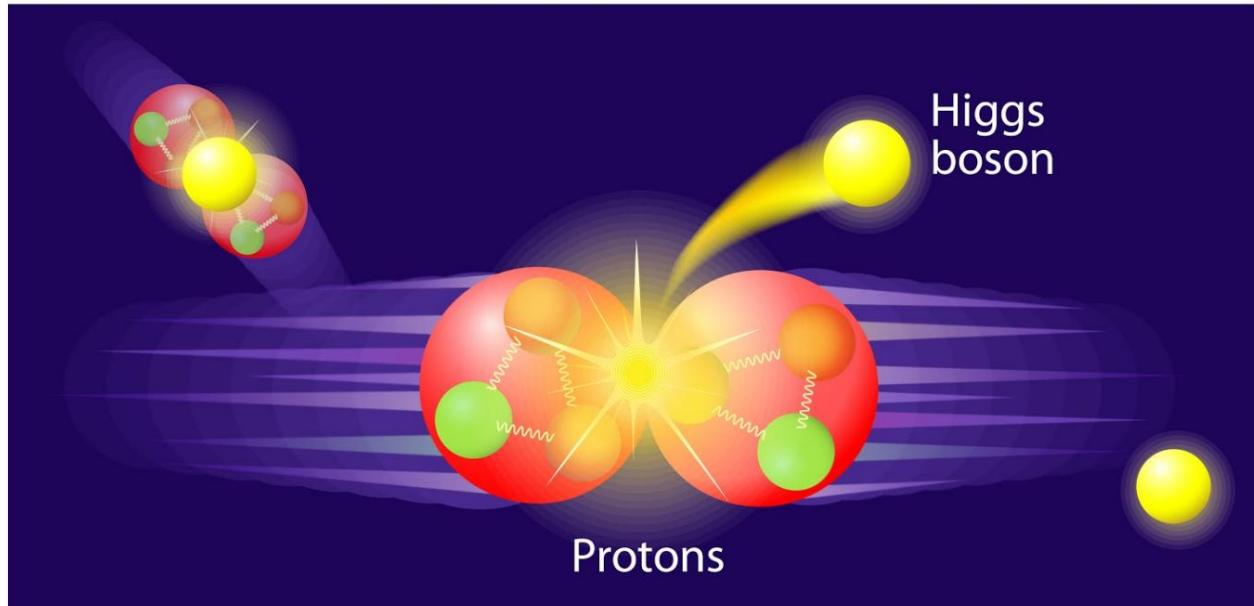
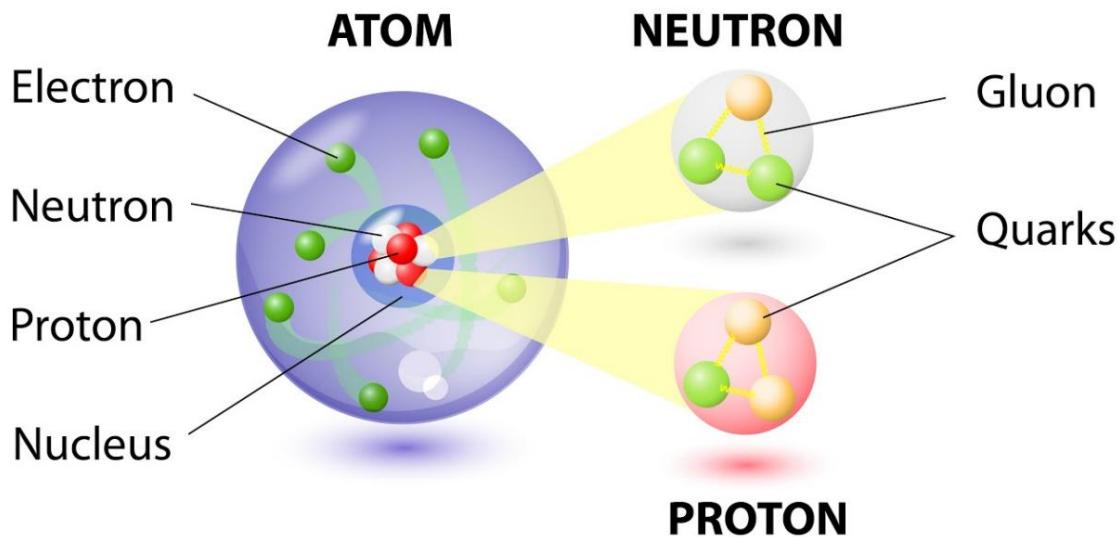


Una representación visual de los fotones que atraviesan el campo de Higgs y mantienen su energía, mientras que los quarks que componen nuestra materia se ralentizan, pierden su energía pero adquieren masa.

El campo de Higgs se consideró teórico desde su propuesta en 1964 hasta el 4 de julio de 2012, cuando investigadores del CERN (uno de los principales centros de investigación científica en el estudio de la física de partículas ubicado en Suiza) anunciaron que habían confirmado experimentalmente la existencia del Bosón de Higgs. El CERN alberga uno de los aceleradores de partículas más grandes y potentes del mundo, el Gran Colisionador de Hadrones (LHC). El LHC es un túnel de 27 kilómetros de largo que acelera dos protones uno hacia el otro a velocidades cercanas a la velocidad de la luz. Este es un túnel criogénico que mantiene una temperatura de -271,3 grados centígrados, que es más frío que el espacio exterior. Usan 9,300

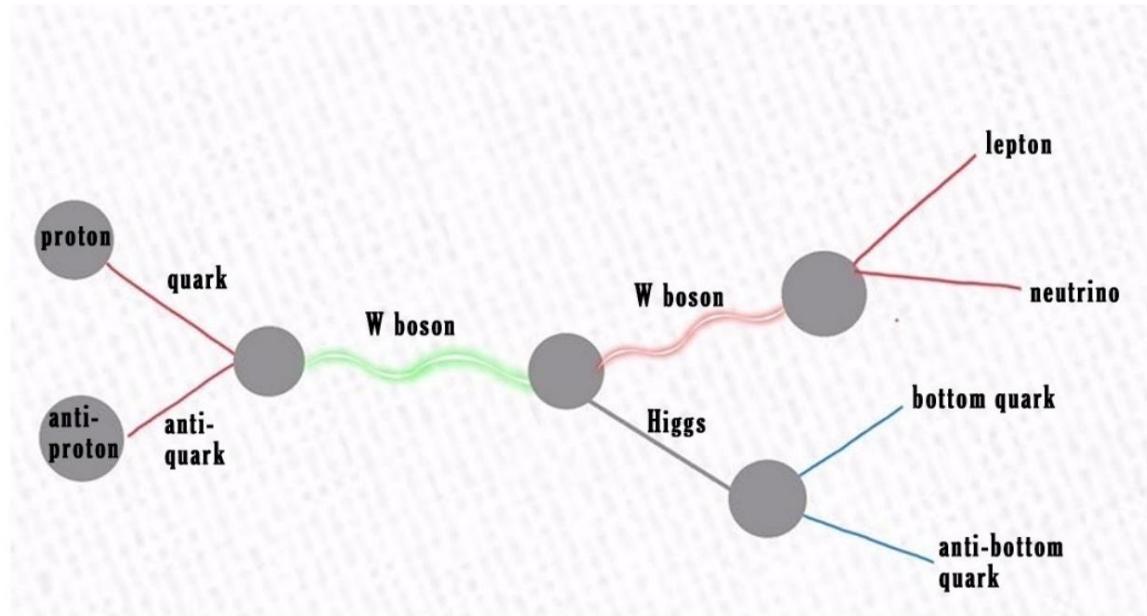
imanes para guiar partículas cargadas, dirigiéndolas entre sí en una colisión frontal.¹¹⁰ Originalmente construido en 2008, la construcción del colisionador costó \$ 8 mil millones, de los cuales Estados Unidos contribuyó con \$ 531 millones. Hay 8.000 científicos de 60 países que participan en la investigación del CERN. La intención era descubrir las partículas subatómicas que componen nuestro mundo.¹¹¹ Trate de imaginar una pista de carreras de juguete gigante y helada. Imagina tomar dos pequeños autos de carreras y lanzarlos por la pista uno contra el otro. La colisión de los dos autos causaría una explosión de piezas, y en esos pedazos voladores de autos de juguete, nuevas piezas, como un pequeño faro nuevo, podrían aparecer solo por un breve momento. Los observadores necesitarían tener los sensores adecuados para detectar esta diminuta luz nueva de la lámpara antes de que desapareciera. En esas piezas, se predijo que se revelarían nuevos fragmentos de energía nunca antes vistos.

HIGGS BOSON

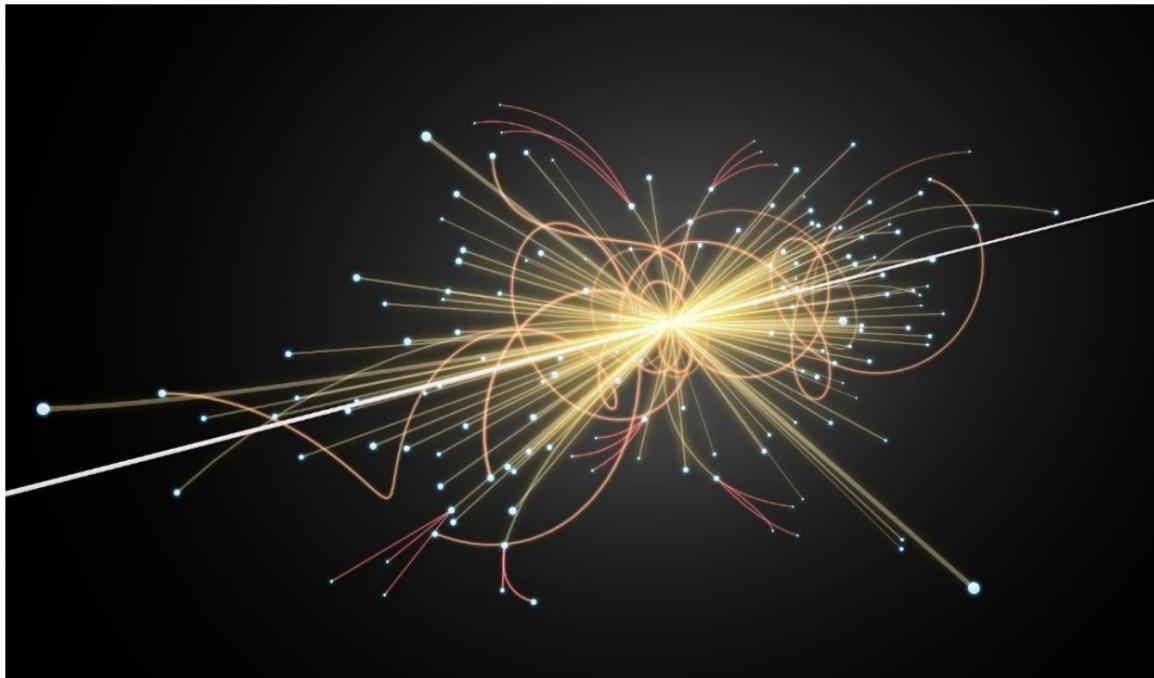


Otra forma de pensar en lo que están haciendo los investigadores en el CERN es lo contrario de lo que están haciendo los astrónomos en el espacio. La astronomía es el estudio de los cuerpos celestes: planetas y asteroides con

diámetros que son miles de millas de ancho. El CERN está estudiando lo contrario, la más pequeña de las partículas subatómicas en la escala más pequeña, la escala cuántica. Como usaría un telescopio para observar el espacio exterior, el CERN se enfoca en partículas demasiado pequeñas para detectarlas con un microscopio. Desde el inicio del CERN en 2008, los investigadores buscaban el bosón de Higgs, la partícula fundamental que prueba la existencia del campo de Higgs. El 4 de julio de 2012 anunciaron que lo habían encontrado. Debido a que el bosón de Higgs se desintegra tan rápidamente, fue la observación de sus productos de descomposición (partículas elementales) lo que confirmó su existencia. Dos grandes detectores, llamados CMS y ATLAS, capturaron la colisión de protones y los bosones vectoriales en los que se descompuso. El bosón de Higgs se desintegra más comúnmente (58% del tiempo) en quarks de fondo, el más pesado de los fermiones o materia básica. Sin embargo, la observación de estos se oscurece fácilmente por los quarks de fondo en el fondo. ATLAS y CMS toman cantidades masivas de datos de todas las partículas en su campo de observación. Por lo tanto, la existencia del bosón de Higgs fue detectada en cambio por la presencia de bosones vectoriales: vectores débiles de la interacción débil y fotones de la interacción electromagnética, menos comunes para ser observados aleatoriamente por ATLAS y CMS. La evidencia experimental del bosón de Higgs ha sido monumental en el mundo de la física. Su descubrimiento validó el Modelo Estándar, confirmando cómo las partículas elementales adquieren masa.¹¹² La masa que tienen las partículas elementales alguna vez fue parte del campo de Higgs en forma de energía potencial, antes de man



Un desglose de los productos de desintegración del bosón de Higgs en un quark de fondo, un quark de anti-fondo, un leptón y un neutrino. Imagen cortesía de John William Hunt.



Choque de partículas en el LHC.

Teoría de las cuerdas

¿Qué sigue para el CERN? El siguiente paso en la búsqueda del CERN es buscar otras dimensiones, como predicen la teoría de cuerdas y la teoría M. El propósito de estas teorías es unificar todas las fuerzas de la naturaleza descritas anteriormente en una fórmula matemática elocuente. Una de las cuestiones que hay que resolver es la de la gravedad. La gravedad, que se basa en la teoría de la relatividad general de Einstein y existe dentro de la física clásica, debe reconciliarse con la mecánica cuántica para que exista una teoría unificada de todo. ¿Por qué la gravedad es mucho más débil que las otras fuerzas? Una teoría sugiere que es mucho más débil porque se extiende a través de las otras dimensiones de la teoría de cuerdas.

A medida que vivimos nuestras vidas, percibimos tres dimensiones espaciales (arriba/abajo, izquierda/derecha, atrás/adelante) más el tiempo, un total de cuatro dimensiones. Los científicos desarrollaron la teoría de cuerdas en un esfuerzo por explicar las dimensiones adicionales sobre las que se extendería la gravedad. La teoría de cuerdas propone que las partículas estándar discutidas anteriormente son en realidad cuerdas diminutas que vibran enrolladas tan pequeñas que no podemos observarlas. Si retrocede o amplía la lente de estas cuerdas, todas aparecerán como partículas que vibran.

La teoría de cuerdas establece que hay nueve dimensiones más el tiempo, para un total de 10 dimensiones. En total, se proponen cinco versiones diferentes de la teoría de cuerdas. En una conferencia de teoría de cuerdas en la USC en 1995, Edward Witten, PhD, un físico teórico, propuso un concepto novedoso. Sugirió que las cinco versiones de la teoría de cuerdas eran en realidad una teoría de supergravedad de 11 dimensiones, teoría de supercuerdas o teoría M para incorporar los cinco tipos de teoría de cuerdas.¹¹³ Esta teoría daría lugar al gravitón o partícula asociada con la gravedad misma (como el fotón para el campo electromagnético) y unificaría las cuatro fuerzas naturales (fuerza fuerte, fuerza débil, fuerza electromagnética y gravedad).¹¹⁴ La esperanza es que la teoría M proporcione la teoría unificada de todas

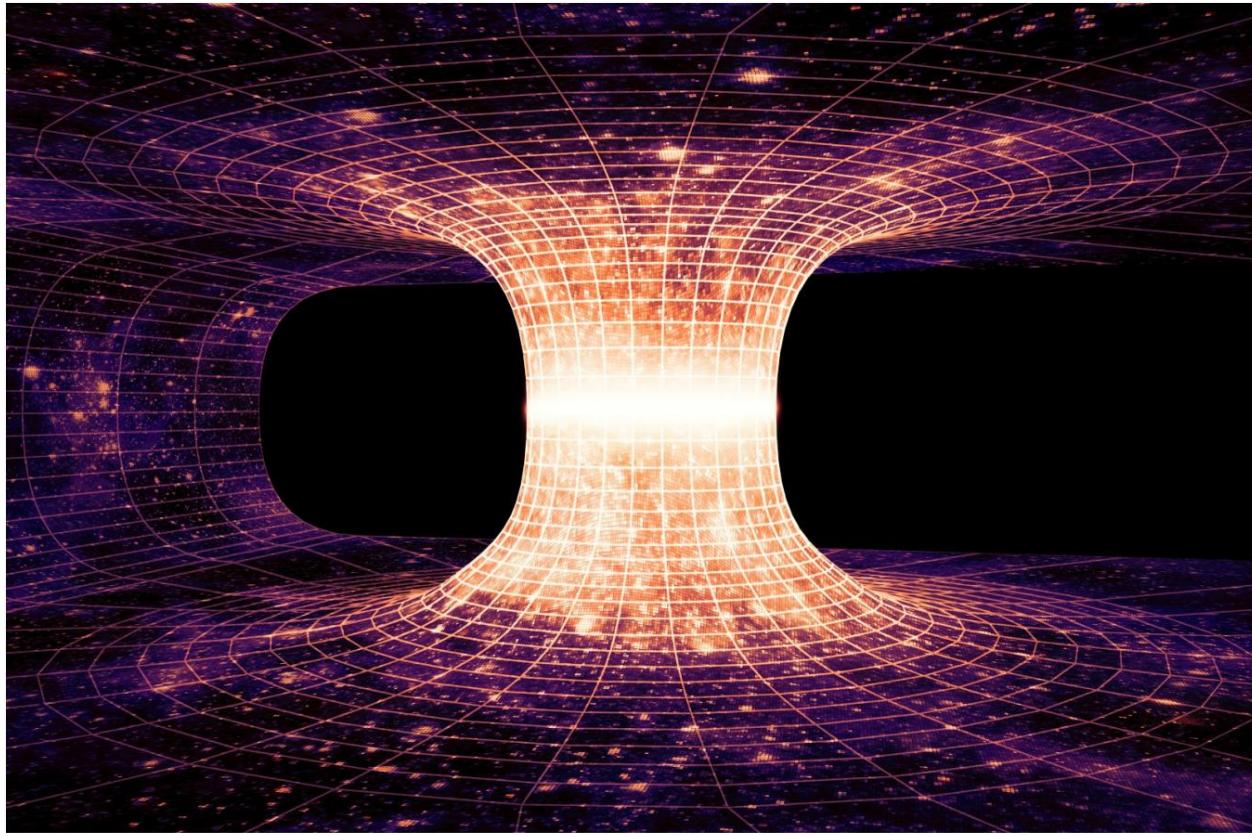
fuerzas de la naturaleza. Si existen otras dimensiones, eso podría explicar por qué no sentimos toda la fuerza de la gravedad. Sería como si se escurriera hacia estas dimensiones invisibles. Si estas otras dimensiones existen y no podemos percibirlas, es posible que estén ocultas en una escala tan pequeña dentro de diminutas partículas vibrantes que componen nuestro universo.

Una posibilidad para detectar estas dimensiones alternativas sería la producción de agujeros negros microscópicos en un colisionador de partículas como el CERN. La idea de los agujeros negros microscópicos fue propuesta por primera vez por Steven Hawking en 1971. Se propone que estos agujeros negros en miniatura, llamados agujeros negros de Schwarzschild, tengan una masa de un Planck. En 2010, un artículo de Choptik y Pretorius demostró que una simulación por computadora de agujeros negros microscópicos podría ser posible en las energías del LHC y podría revelar dimensiones alternativas más allá de las cuatro dimensiones que observamos.¹¹⁵ El CERN afirma que si se encuentran estos agujeros negros microscópicos , se desintegraría rápidamente, en 10-27 segundos y se descompondría en partículas estándar. Cabe señalar que si se crean estos agujeros negros, se propone que sean inofensivos. Su atracción gravitacional sería tan débil que no perturbarían el entorno circundante. Los agujeros negros se forman por colapso gravitatorio en singularidades del espacio-tiempo. Cualquier agujero negro microscópico creado por el LHC perdería rápidamente masa y energía a través de la radiación de Hawking. Esta radiación de Hawking consiste en partículas elementales emitidas, incluidos fotones, electrones, quarks y gluones.¹¹⁶

Se teoriza que así como el fotón es la excitación del campo electromagnético, debería existir una partícula llamada gravitón o la partícula asociada con la gravedad. Si se encuentran gravitones, se descompondrán rápidamente y "escaparán" a otras dimensiones de la teoría M. Las colisiones en el LHC deberían crear una

chispa con partículas salpicando y si un gravitón se desliza a otra dimensión dejaría un lugar vacío que sería detectado por los detectores del CERN.

En 1935, Albert Einstein y Nathan Rosen escribieron un artículo sobre los puentes o agujeros de gusano de Einstein-Rosen. Estos agujeros de gusano son contorsiones de la geometría del espacio-tiempo como se describe en las ecuaciones gravitatorias de Einstein.¹¹⁷ También en 1935, Einstein, Boris Podolsky y Rosen escribieron un artículo sobre el entrelazamiento cuántico o "acción espeluznante a distancia".⁶⁰ En ese momento no vieron el dos para conectar; sin embargo, en 2013, Leonard Susskind y Juan Maldacena propusieron que el agujero de gusano conecta un par de agujeros negros entrelazados al máximo. Crearon la ecuación ER=EPR. Esta explicación establece que las partículas entrelazadas cuánticas se unifican a través de un agujero de gusano o un puente de Einstein-Rosen, esencialmente uniendo los dos artículos de Einstein de 1935. Susskind y Maldacena propusieron que fusionarlos podría ser clave para unificar la mecánica cuántica y la relatividad general. Esto sugeriría que el propio espacio-tiempo se extrae del tapiz del entrelazamiento cuántico. Sugieren que la información o el giro de una partícula en un lado del agujero de gusano estaría entrelazado cuánticamente o afectaría el giro de las partículas en el otro lado del agujero de gusano.



Una interpretación de dos agujeros negros conectados por un agujero de gusano o un puente de Einstein-Rosen.

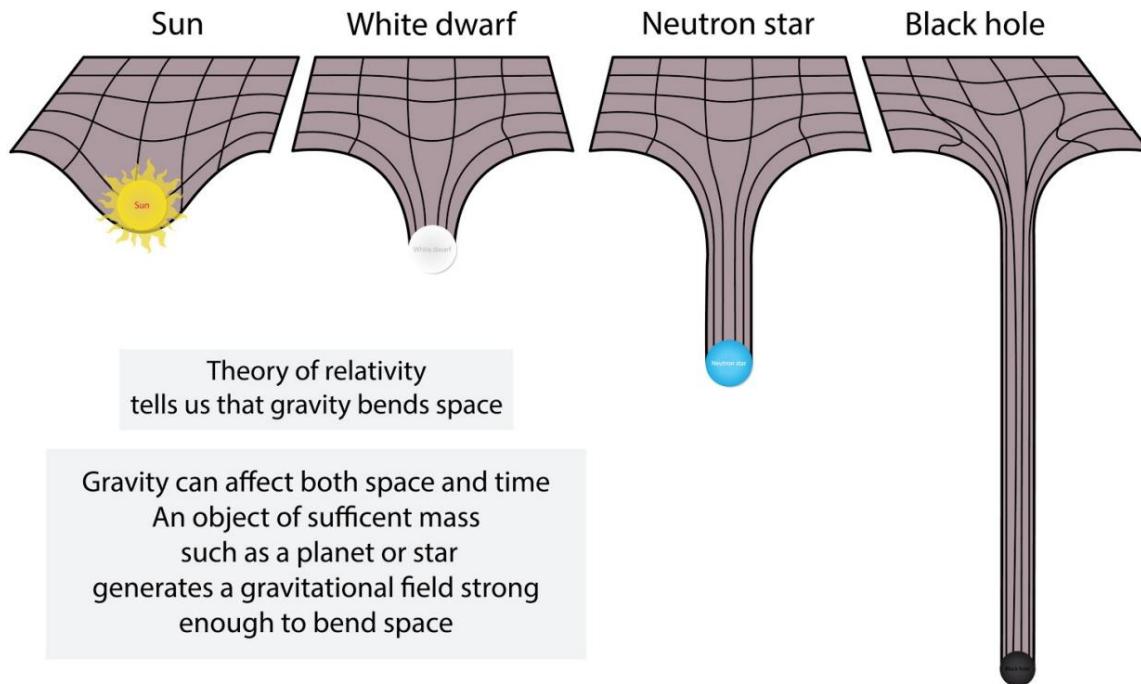
Si el LHC puede crear con éxito un agujero negro microscópico, esta sería la evidencia experimental que respalda las versiones de la teoría de cuerdas, la teoría de supercuerdas y la teoría M, o la "teoría del todo" matemática que integra la gravedad con las otras tres fuerzas fundamentales. Lo que detectaríamos dependería de la cantidad de dimensiones adicionales encontradas, la masa del agujero negro microscópico, el tamaño de las dimensiones y la energía a la que se produce. Si se encuentran, se cree que se desintegrarían en las partículas del modelo estándar después de 10 a 27 segundos. Esto crearía eventos que los detectores del CERN detectarían, al igual que lo hizo LIGO a gran escala.¹¹⁹

Para citar al CERN, "los agujeros negros microscópicos son, por lo tanto, un paradigma para la convergencia. En la intersección de la astrofísica y la partícula.

la física, la cosmología y la teoría de campos, la mecánica cuántica y la relatividad general, abren nuevos campos de investigación y podrían constituir un camino invaluable hacia el estudio conjunto de la gravitación y la física de altas energías.”¹¹⁶ Hay otro campo unificado en este paradigma para convergencia. El campo de la biología humana y la fertilización. Volvamos la vista al espacio para una comprensión más detallada del comportamiento de los agujeros negros. Veremos otra representación de la naturaleza repitiéndose en la proporción áurea o patrón de Fibonacci.

Capítulo 10: Agujeros negros

Tanto arriba como abajo. Ahora que comprendemos el bosón de Higgs y los agujeros negros microscópicos, volvamos a ampliar la mirada hasta la escala del cosmos. Los agujeros negros fueron predichos inicialmente por la teoría de la relatividad general de Albert Einstein, publicada en 1915. La teoría unificó su teoría de la relatividad especial y la ley de gravitación universal de Newton. Esencialmente explica la gravedad basándose en la forma en que el espacio puede curvarse.



Para entender esto, primero debemos explicar la teoría especial de la relatividad de Einstein. Su artículo "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento", publicado en 1905, demostró la relación entre el espacio y el tiempo para los objetos que se mueven en línea recta a una velocidad constante. La ecuación más famosa de Einstein $E=mc^2$ explica esto. La energía es igual a la masa por la velocidad de la luz al cuadrado, donde

c es igual a la velocidad máxima de la luz en el vacío. Esta ecuación implica que la masa y la energía son formas intercambiables o diferentes de lo mismo.¹²¹ La teoría de la relatividad general tiene en cuenta los objetos que están acelerando (no moviéndose a una velocidad constante) y proporciona una explicación de la curvatura del espacio-tiempo, experimentada como gravedad.¹²⁰ Para visualizar la curvatura del espacio-tiempo, imagina una sábana extendida y suspendida en el aire por dos personas. Ahora imagina colocar una bola de bolos justo en el medio. La bola deformaría la hoja, creando un hundimiento, similar a cómo la Tierra y el sol deforman la estructura del espacio-tiempo mismo. Si se colocara una canica hacia el borde de la lámina, justo donde comienza a hundirse, se arrastraría hacia la bola. Esto es similar a la atracción gravitacional de la Tierra ejercida sobre todos los objetos circundantes. En términos relativos, esta fuerza gravitatoria es muy débil.

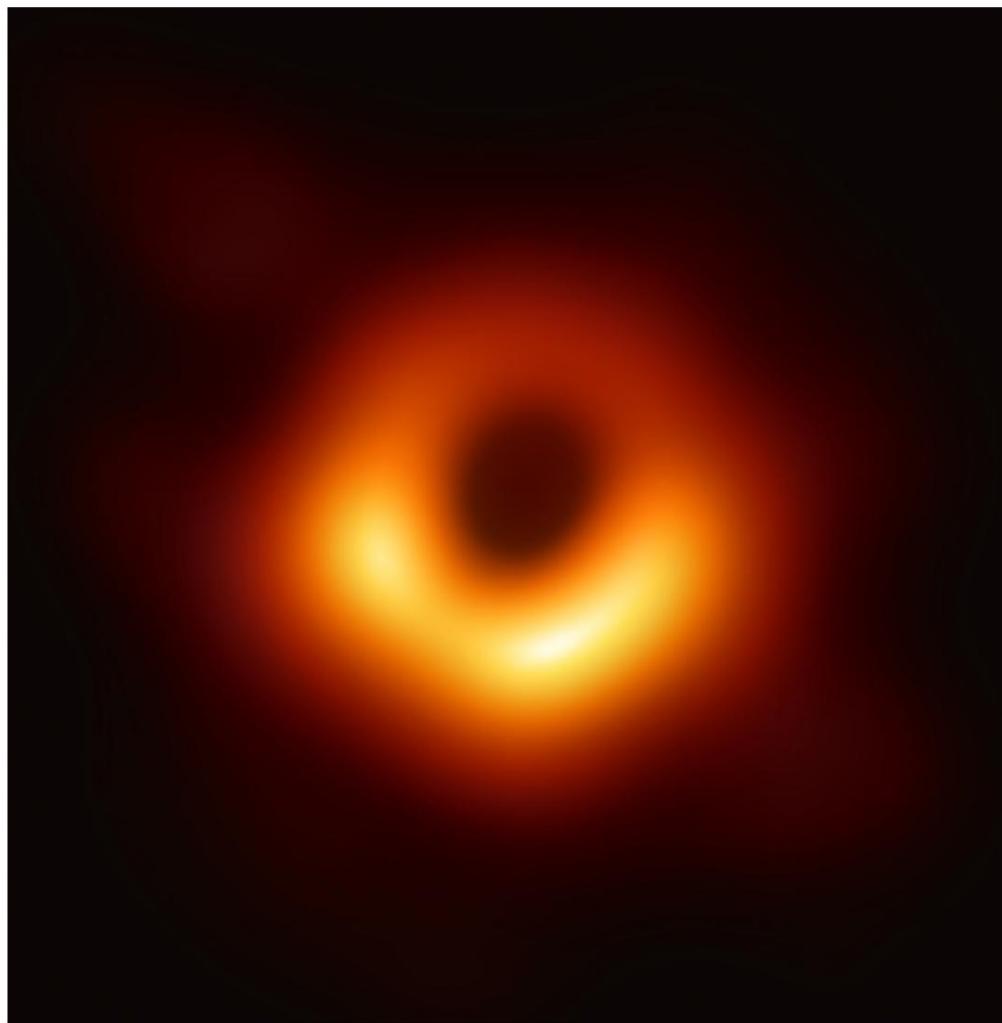
Si el objeto (bola de boliche) ejerce una fuerza gravitacional lo suficientemente fuerte, nada puede escapar de su atracción, incluida la luz, y por lo tanto se forma un agujero negro. El propio espacio-tiempo colapsa en una singularidad gravitatoria, o un solo punto unidimensional donde la magnitud de la gravedad y la densidad se aproximan al infinito. Aquí es donde las leyes establecidas de la física clásica dejan de aplicarse.

Su circunferencia se define como el horizonte de sucesos, o la trampilla del espacio de un solo sentido en la que nada puede escapar de su atracción hacia el interior. De acuerdo con el teorema sin cabello, los agujeros negros carecen de otras características además de la masa, el momento angular (rotación) y la carga eléctrica. Todas las demás propiedades (o cabello) serían absorbidas por el agujero negro, desapareciendo. En este ejemplo, el cabello es una metáfora de la información.

En 2019, se tomó la primera fotografía de un agujero negro.

Debido a que el agujero negro en sí mismo no se puede ver, lo que es visible es el brillo del horizonte de eventos a medida que absorbe todo lo que se aproxima.

Luz, materia y polvo cósmico. El agujero negro fotografiado se encuentra en el corazón de una galaxia a aproximadamente 53 millones de años luz de distancia, 6.500 millones de veces más pesado que nuestro sol. Fotografiar el agujero negro tomó más de 10 años de trabajo y esfuerzos del consorcio internacional Event Horizon Telescope (EHT) que utilizó antenas de radio de todo el mundo para crear un telescopio del tamaño de la Tierra para producir las imágenes.¹²²



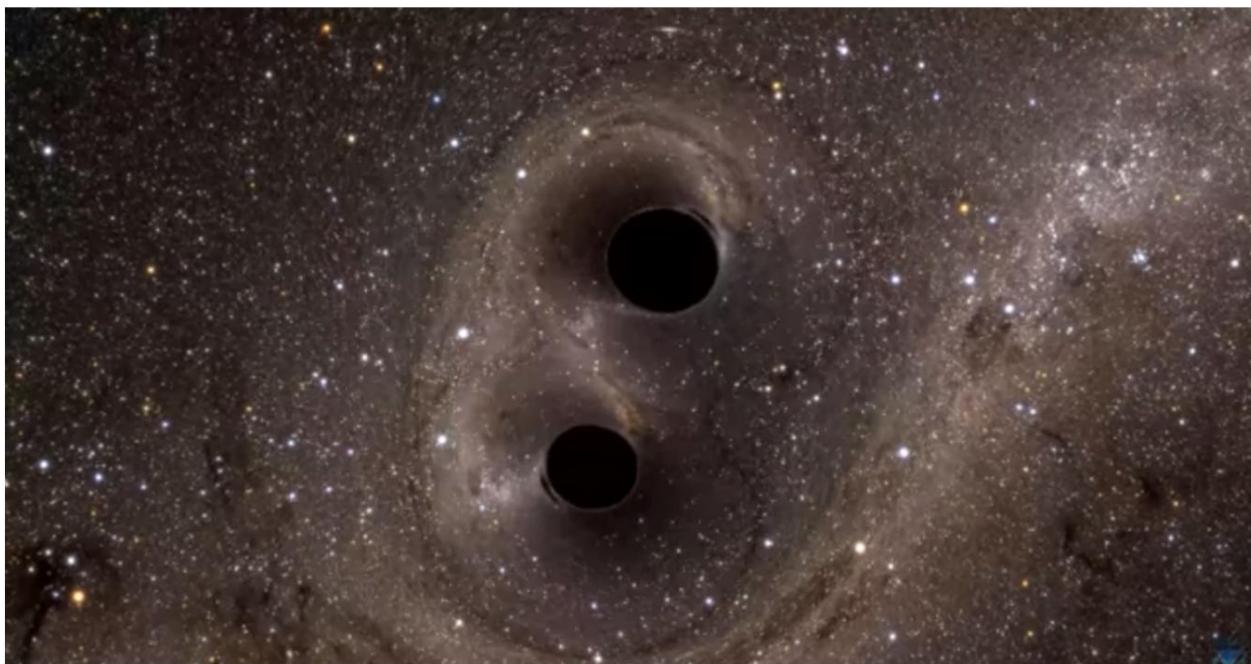
La primera visualización de un agujero negro. Por Event Horizon Telescope:
<https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (enlace de imagen) La imagen de la más alta calidad (7416x4320 píxeles, TIF, 16 bits, 180 Mb), artículo de ESO, TIF de ESO, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Se supone que estos agujeros negros tienen salidas de materia, conocidas como chorros astrofísicos, que se extienden como haces a lo largo de los polos del agujero negro. La velocidad de estos chorros es capaz de acercarse a la velocidad de la luz, reflejando la teoría de la relatividad especial, o $E=mc^2$.

Si bien se desconoce el mecanismo exacto de formación, Blandford y Znajek han planteado la hipótesis de que estos chorros se originan en los discos magnetizados de gas y polvo dentro de un agujero negro, conocidos como discos de acreción. Estos discos crean un campo magnético que es distorsionado y torcido por el agujero negro giratorio, formando una bobina de materia expulsada hacia el exterior. Este campo eléctrico generado acelera los electrones perdidos, desestabilizando el vacío y haciendo que se emparejen con los positrones. Este emparejamiento conduce a la formación de un plasma neutro. A medida que el plasma neutro se acelera en chorros electromagnéticos altamente colimados (haces de rayos paralelos), convierte la energía de enlace y de rotación en energía cinética y térmica o calor.¹²³ Esta teoría de la extracción de energía de un agujero negro giratorio fue presentada por primera vez por Blandford y Znajek. en 1977.¹²⁴

Pueden existir dos agujeros negros en un sistema binario, en el que orbitan muy cerca uno del otro. Si se acercan demasiado, chocan y se fusionan, liberando una inmensa cantidad de energía expulsada en forma de ondas gravitacionales. Las ondas gravitacionales se propagan hacia el exterior a la velocidad de la luz, distorsionando la curvatura del espacio-tiempo, como una ondulación en la sábana estirada. La teoría de la relatividad general de Einstein predijo por primera vez la existencia de agujeros negros binarios y su emisión de ondas gravitacionales. Predijo que el tono y el decaimiento de la colisión del agujero negro masivo reflejarían la masa y el giro de los nuevos agujeros negros. Además, predijo que estas ondas serían

"desvanecedoramente pequeño" a medida que se acercaban a la tierra. Mucho ha cambiado desde que hizo estas predicciones en 1916. Nuestra capacidad tecnológica para detectar estas ondas ha avanzado tanto que en septiembre de 2015, los investigadores del Observatorio de ondas gravitacionales con interferómetro láser (LIGO) detectaron las ondas más pequeñas de una colisión de este tipo. . Ellos realizaron la primera observación de una señal de ondas gravitacionales, denominada GW150914, que se determinó que fue causada por la fusión de un agujero negro binario en dos inferómetros, uno en Hanford, Washington y el otro en Livingston, Louisiana.125 Einstein predijo una "anillo" del agujero negro infantil nacido de la fusión de dos agujeros negros padres y, por fantástico que parezca, pudimos escucharlos cien años después de su predicción y más de mil millones de años después de su fusión.



Una imagen de la simulación de dos agujeros negros chocando en la fusión de GW150914.

Atribución: Simulación de Espaciotiempos extremos. El video completo de esto se puede encontrar en <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v3>

La grabación del "chirrido" o "anillo" es nada menos que notable solo en el tiempo. LIGO los ha estado buscando desde 2002. Se estima que la fusión de estos agujeros negros ocurrió hace 1.300 millones de años. Piense en el hecho de que la fusión de estos agujeros negros binarios ocurrió cuando la vida en la Tierra apenas comenzaba. Habría sido durante la era Mesoproterozoica, cuando las bacterias y las arqueas recién comenzaban, como se explica en el Capítulo 7.126 LIGO pudo detectar el 'chirrido' de los dos agujeros negros que chocaron a través de interferómetros, que dividen la luz en dos rayos láser que viajan de regreso y adelante entre dos espejos dentro de los brazos LIGO, o tubos aislados al vacío de ~2.5 millas de largo. El patrón de interferencia creado por las ondas gravitacionales se detecta mediante la alteración de los brazos LIGO.

La fusión que produjo GW150914 creó una onda en el espacio-tiempo que cambió la longitud del brazo LIGO en solo 0,001 del ancho del protón, un cambio tan minúsculo que el mismo Einstein había dudado que alguna vez fuera detectado. Para poder observar este cambio infinitesimal, la tecnología de LIGO tuvo que actualizarse para aumentar su sensibilidad, un cambio que se realizó justo antes de que las ondas gravitacionales golpearan la Tierra. Para que se llevara a cabo esta actualización, LIGO se desconectó en 2010. Cuando se reanudó en 2015, GW150914 se descubrió a los dos días de su primera ejecución de observación.¹²⁷ Imagíñese cuán perfecto fue el momento de esa actualización, para detectar una onda más pequeña en tamaño que un protón que surgió de la colisión de dos agujeros negros en el espacio, a 1.300 millones de años luz de distancia, una actualización que permitió registrar algo que Einstein predijo hace un siglo.

Eso solo es alucinante.

Una vez que los investigadores detectaron la señal, los científicos del MIT y Caltech pudieron convertirla en ondas de audio para escuchar el anillo del nuevo agujero negro. El sonido que produce evoca una respuesta visceral, una sensación de asombro, asombro e inspiración envueltos por el

dicotomía de la nada y el todo. Si nunca lo ha escuchado, haga una pausa para buscarlo y asimilarlo. Esta grabación se puede encontrar en: <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v2>

Este descubrimiento no solo proporcionó el primer "anillo" o "chirrido" audible de la fusión de los agujeros negros, sino que respaldó el teorema de Einstein-Maxwell sin cabello antes mencionado: estos agujeros negros observados carecían de todas las características además de masa, carga eléctrica, y girar

Indicado simplemente

La colisión de los dos agujeros negros en el espacio detectados por LIGO en 2015 ocurrió hace más de mil millones de años cuando la vida en la Tierra apenas comenzaba. Las ondas que creó su fusión formaron una onda como una sábana que se sacude. En el momento en que esas ondas viajaron a través del espacio a la tierra, progresamos más de mil millones de años a través de la evolución desde pequeñas bacterias hasta humanos que hablan erguidos. Hace cien años, Einstein predijo que podríamos identificar tal colisión de dos agujeros negros masivos y que todo lo que se detectaría sería masa, carga eléctrica y espín, que no tendrían "pelo". Los científicos construyeron un centro de investigación diseñado específicamente para detectar tales ondas y encender los detectores (piense en un detector sísmico para un terremoto) dos días antes de la llegada de las ondas. No solo eso, sino que terminaron una actualización de cinco años días antes de que las ondas gravitacionales golpearan la Tierra, y sin esta actualización, probablemente no habrían sido detectados. ¿Cuáles son las probabilidades? Ahora, cuando la onda en la hoja nos golpeó en la tierra, había disminuido en tamaño desde la vibración de una colisión 30 veces la masa de nuestro sol hasta la más pequeña oscilación como el zumbido de una abeja. usemos otro

analogía para entender la detección del agujero negro infantil.

Imagine que uno de los enormes agujeros negros de 1.300 millones de años emitiera una canción, fuerte y vibrante, como la Sinfonía n.º 5 de Beethoven: una sinfonía que podría sacudir el universo. El segundo agujero negro, igualmente espectacular, interpretaba Las cuatro estaciones de Vivaldi. Cuando chocaron, nació una canción de bebé. Llamémoslo el Canon de Pachelbel en D. La música de los agujeros negros principales, la Sinfonía n.º 5 y las Cuatro Estaciones, sería tan fuerte que sería casi imposible escuchar el Canon en D. Ahora imagina tratar de escuchar esa música alrededor del mundo. Digamos que las canciones sonaban a todo volumen en San Francisco y necesitabas escucharlas en Londres.

El trabajo de LIGO era encontrarlos, reducir los sonidos de las sinfonías de los padres y sintonizarlos para poder escuchar Canon en D de todo el mundo. Y fueron capaces de hacer precisamente eso. El anillo del agujero negro infantil o Canon en D estaba aislado: el chirrido del agujero negro infantil para que todo el mundo lo escuchara.

Mientras imagina esta analogía, piense una vez más en el timbre que existe en las unidades de trabajo de parto y parto de todo el mundo para que todos los padres suenen cuando nace su nuevo bebé. Y ahora, cambiemos el tiempo y tomemos un momento para imaginar si ese sonido pudiera escucharse cada vez que un alma es entregada a un recipiente biológico o cigoto. ¿Puedes ver hacia dónde nos dirigimos?

El siguiente es un extracto de una carta enviada por el presidente del MIT, L. Rafael Rife el 11 de febrero de 2016. Esta fue una ocasión excepcional, ya que no se suelen enviar cartas a la comunidad del MIT para obtener logros individuales, ya que el MIT produce un trabajo impresionante todo el tiempo. Esto, sin embargo, fue diferente.

“Las noticias de hoy abarcan al menos dos historias convincentes.

El primero es el que dice la ciencia: que con su teoría de la relatividad general, Einstein predijo correctamente el comportamiento de las ondas gravitacionales, ondas de espacio-tiempo que viajan hacia nosotros desde lugares del universo donde la gravedad es inmensamente fuerte. Esos mensajes ondulantes son imperceptiblemente débiles; hasta ahora, habían desafiado la observación directa. Debido a que LIGO logró detectar estos débiles mensajes, de dos agujeros negros que chocaron para formar uno aún más grande, tenemos evidencia notable de que el sistema se comporta exactamente como predijo Einstein.

Incluso con los telescopios más avanzados que dependen de la luz, no podríamos haber visto esta espectacular colisión, porque esperamos que los agujeros negros no emitan luz en absoluto. Sin embargo, con la instrumentación de LIGO, ahora tenemos los "oídos" para escucharlo. Equipado con este nuevo sentido, el equipo de LIGO encontró y registró una verdad fundamental sobre la naturaleza que nadie había conocido antes. Y sus exploraciones con esta nueva herramienta apenas han comenzado. ¡Por eso los seres humanos hacemos ciencia!

La segunda historia es de logros humanos. Comienza con Einstein: una conciencia humana expansiva que podía formar un concepto mucho más allá de las capacidades experimentales de su época que inventar las herramientas para probar su validez tomó cien años...

El descubrimiento que celebramos hoy encarna la paradoja de la ciencia fundamental: que es minuciosa, rigurosa y lenta, y electrizante, revolucionaria y catalizadora. Sin la ciencia básica, nuestra mejor suposición nunca mejora, y la "innovación" está jugando en los bordes. Con el avance de la ciencia básica, la sociedad también avanza.”¹²⁸

La magnitud de este descubrimiento no tiene paralelo en la astrofísica en la última década. Poder escuchar algo en el espacio que Einstein predijo hace un siglo demuestra la magnificencia de plantar una semilla. Que un genio tan grande pueda predecir esta fusión es una cosa, pero que generaciones de científicos puedan perseguir ese descubrimiento: cuidar la semilla, hacer crecer el jardín, trabajar juntos para identificar el árbol, eso es otra. Habla al corazón mismo de la ambición humana, la innovación y el espíritu.

Tanto arriba como abajo.

Se puede ver en los ejemplos anteriores que la forma en que se hacen las cosas en los campos de la astronomía y la mecánica cuántica es similar. Un científico propone una idea, crea una fórmula matemática o una simulación por computadora para modelarla, demuestra que el modelo la respalda y luego configura el experimento real para demostrarlo. Esta es la historia del CERN y el Gran Colisionador de Hadrones.

Einstein predijo la fusión de dos agujeros negros en el espacio, se hicieron simulaciones, los humanos se unieron en nombre de la ciencia y se encontró el anillo. Lo mismo puede decirse a escala microscópica. La teoría de Einstein también predice agujeros negros en la escala de Planck o cuántica. Karl Schwarzschild, un astrofísico alemán que demostró soluciones a las ecuaciones de Einstein, calculó el tamaño del horizonte de eventos de un agujero negro y lo llamó radio de Schwarzschild, publicado en 1916. Según sus cálculos, el agujero negro más pequeño podría tener una masa igual a 22 microgramos (la masa de Planck). Steven Hawking predijo que los agujeros negros se “evaporarían” por la radiación de Hawking, en la que se emitirían las partículas elementales de las que hemos estado hablando (fotones, electrones, quarks, gluones). Cuanto más pequeño el negro

agujero, más rápido se evaporaría en un estallido de estas partículas.¹²⁹

Frans Pretorius, PhD y William East, PhD son físicos de la Universidad de Princeton. Se especializan en simulaciones por computadora de la astrofísica y las ecuaciones de campo de la relatividad general de Einstein. Han simulado fusiones de agujeros negros y la emisión de ondas gravitacionales. La teoría de la relatividad de Einstein predice que es posible crear agujeros negros microscópicos y describe la relación entre la energía y la masa mostrando que al aumentar la velocidad de una partícula, también aumenta su masa.

Los modelos informáticos basados en la teoría de Einstein nos dan una idea de lo que sucedería a escala cuántica. Apuntar dos partículas entre sí en un colisionador de partículas, como el LHC, enfocaría sus energías entre sí y crearía una masa que empuja la gravedad al máximo, creando teóricamente un agujero negro microscópico. Las simulaciones de Pretorius y West demuestran que los agujeros negros pueden formarse por la colisión de partículas que viajan cerca de la velocidad de la luz, y que esta formación podría ocurrir a energías más bajas de lo previsto. Cuando las dos partículas chocan, se comportan como lentes gravitacionales. A través de lo que los investigadores llaman el "efecto de enfoque gravitacional", estas lentes gravitacionales enfocan la energía en áreas que atrapan la luz. Eventualmente, estas áreas colapsan en un solo agujero negro.¹³⁰

De acuerdo con Pretorius y East, en una colisión a escala de súper Planck, una colisión entre dos partículas en el nivel de medida más pequeño donde la energía total (energía en reposo más energía cinética) es mayor que la energía de Planck (EP), la gravedad cuántica comienza a gobernar la interacción. A energías mayores que EP, domina la gravedad clásica. Sin embargo, el punto exacto de cuánto mayor que Ep ocurre la transición entre la gravedad clásica y la cuántica sigue siendo desconocido. Pretorius descubrió que la energía

necesarios para crear tales agujeros negros microscópicos es 2,4 veces menos de lo que se pensaba anteriormente.¹³⁰

Indicado simplemente

Teóricamente, un agujero negro puede tener cualquier masa igual o mayor que la masa de Planck (la unidad de medida más pequeña en la escala cuántica). Los científicos predicen que los agujeros negros microscópicos pueden existir o ser creados por la aceleración de partículas en el LHC.

Si se encuentran, como predicen las simulaciones, la gravedad clásica no se mantendrá y los efectos de la gravedad cuántica dominarán. Revelarían el hallazgo del gravitón, el bosón vectorial de la gravedad, y en su descubrimiento, se espera que la teoría de cuerdas, la teoría de supercuerdas o la teoría M sean probadas y revelen dimensiones ocultas. Cuanto más pequeño sea el tamaño del agujero negro, más rápido se evaporará.

Mientras nos sentamos con la idea de la colisión de agujeros negros masivos y la búsqueda de agujeros negros microscópicos que han sido probados por simulación, cambiemos el enfoque a una discusión sobre nuestra conciencia que ingresa a nuestro cuerpo.

Capítulo 11: La partícula de Dios, tú y yo

El cuerpo humano está compuesto de órganos, huesos, músculos, cabello y uñas. En un nivel más pequeño, somos tejidos y células. En un nivel aún más pequeño, somos ADN, proteínas y lípidos, y en un nivel aún más pequeño, somos átomos. Más pequeño, y hemos entrado en el nivel cuántico. Nuestros átomos están hechos de neutrones, protones y electrones. Todas esas piezas trabajan juntas en un esfuerzo coordinado para levantarnos y ponernos en movimiento. Nuestro ADN recibe señales de las mitocondrias, que producen ATP o energía utilizable, y viceversa. Respondemos a nuestra comida ya la luz que nos rodea. Esto plantea la pregunta, ¿de dónde viene nuestra conciencia? Si la cognición cuántica y la computación cuántica son paralelas, como hemos visto en Penrose, Hameroff y Fisher, ¿dónde se origina el código cuántico que nos hace? Sin la interacción del campo de Higgs con las partículas elementales que componen cada uno de nuestros átomos, nuestra energía no estaría conectada a la masa, lo que significa que nuestra conciencia no estaría unida a nuestros cuerpos. Y entonces, surge la pregunta, ¿cómo se podría "ingeniería inversa" (para usar las palabras de Fisher) la cognición cuántica que nos hace? Si la conciencia no se mantiene en nuestros cerebros, pero tenemos antenas para la luz, y si podemos funcionar con muy poco tejido cerebral, ¿dónde y cuándo entra o se enreda la luz? El momento en que el código cuántico o los qubits quedan atrapados en el recipiente biológico ocurre cuando el ser humano se encuentra en su forma unicelular más temprana, más pequeña, mucho antes de que haya un cerebro o algún órgano.

Cuando esta energía o conciencia se une al cigoto, los frenos se liberan del huevo. Progresa a través de la meiosis (división celular), convirtiéndose en dos, luego en cuatro, luego en ocho células. Existe la necesidad de una transferencia de energía que permita liberar el freno de la división celular para desplegar la genética a través de la producción mitocondrial de ATP. El huevo se prepara precisamente para eso acumulando hasta

600.000 mitocondrias (más que cualquier otra célula del cuerpo humano). Este aumento dramático en las mitocondrias ocurre en el momento perfecto, justo antes de la chispa del zinc. La identidad única de la conciencia de cada persona tendría que ser un código postal cuántico largo, una gran cantidad de qubits.

Volvamos ahora a la chispa de zinc, el momento en que vemos el halo saliendo del huevo. Este es el horizonte de eventos, el anillo o el chirrido. Piense en ello como el anillo que suena cada padre emocionado cuando tiene a su nuevo bebé, el anillo que le dice a cada persona enferma y herida que yace en su cama de hospital que un alma nueva ha entrado en este mundo. El anillo que anima a los cansados, a los cansados, a los que están al final de su viaje. El anillo que me alegra el día cada vez que voy a casa a mi amada labor de parto y parto. Pero en lugar de ser iniciado por los padres en el momento del nacimiento, es iniciado por Dios en el momento de la fertilización y ahora tenemos la tecnología para verlo. Los embriólogos utilizan la chispa de zinc para identificar cuál es el embrión más fuerte, el que debe transferirse de la placa de laboratorio al útero de la madre. El espermatozoide y el óvulo son pizarras en blanco, listas para recibir el nuevo código o la conciencia: el nuevo campo de Higgs que se adjuntará al cigoto. Son las dos mitades del nuevo agujero.

Según la primera ley de la termodinámica, la energía y la información no pueden crearse ni destruirse. Por lo tanto, la información que es la conciencia debe provenir y regresar a un lugar, un campo, en algún lugar que ya existe. En la fusión del espermatozoide y el óvulo, sus campos de Higgs independientes chocan, creando ondas de calcio dentro de la célula que viajan a más de 250 millas por hora. Los átomos de zinc que esperan en la periferia de la célula explotan en un estallido masivo de 20 mil millones de átomos para ser la antena que captura la información que es el nuevo código. Las partículas que chocan actúan como lentes gravitacionales, enfocando la energía

en áreas que atrapan la luz que colapsan en un solo agujero negro, tal como predice Pretorius para los agujeros negros microscópicos. El campo de Higgs da masa a todas las partículas elementales, incluidos los quarks, los leptones y los bosones de norma W y Z. Cuando surge suficiente energía para excitar el campo de Higgs, aparece como una partícula (el bosón de Higgs). El bosón de Higgs luego se descompone en los quarks y leptones que forman el nuevo campo de Higgs del cigoto, proporcionando la energía libre para encender la nueva vida.

En otras palabras, en el momento de la colisión de los dos campos de Higgs del espermatozoide y el óvulo crean un agujero negro microscópico. La colisión de estos campos de Higgs genera suficiente energía para crear un nuevo campo de Higgs que queda atrapado por los 20 mil millones de átomos de zinc liberados. El zinc actúa como antena para el código o los qubits de información del campo cuántico, entregando el alma, la conciencia o el extenso código postal, por así decirlo, al cigoto recién formado, que luego permite la liberación de las rupturas en el ADN de la madre y el padre para que el cigoto pueda convertirse en un bebé. La conciencia es una manifestación cuantizada del campo de Higgs y la energía se transfiere al cigoto a través de un fenómeno termoeléctrico cuántico que ocurre en el instante de la chispa de zinc.

Un bosón de Higgs sin giro, sin carga y sin color se forma a partir de los nuevos quarks y leptones que contienen la conciencia. Este es el nuevo campo de Higgs del cigoto. La chispa de zinc es el Monte Rushmore de la mecánica cuántica. Es el horizonte de eventos. El espermatozoide y el óvulo llevan cada uno la mitad de los componentes necesarios. El ADN está ahí para el código, pero es una pizarra en blanco. Un nuevo campo de Higgs listo para atrapar el código en el espín atómico del zinc. Los leptones y los quarks chocan, anulándose entre sí con el nacimiento de un nuevo campo de Higgs creando la energía libre o la

fenómeno termoeléctrico cuántico que provocaría el cigoto.

El agujero negro creado forma un puente Einstein-Rosen o agujero de gusano a través del cual se llama conciencia al cigoto. Este es el "qubit neuronal" original, por así decirlo, antes de que haya un cerebro o incluso un tubo neural. La chispa de zinc que conecta la conciencia con el cigoto en el momento de la fertilización es el evento monumental de la teoría cuántica de campos. El momento que unifica la relatividad general y la mecánica cuántica. Esto marcaría la convergencia de la astrofísica y la física de partículas. Unificaría la biología humana, la fertilización y la religión. El momento en que el alma entra en la vasija. El momento en que la luz entra en el cuerpo. El anillo microscópico similar al anillo de los agujeros negros que se fusionan en el espacio. Y así, así como las personas en los hospitales de todo el mundo pueden escuchar el timbre del nuevo bebé que nace, ahora podemos ver el halo del alma que se entrega al bebé. El cigoto es el receptor original de la luz. La visualización de la chispa de zinc permite a toda la humanidad ver que cada una de nuestras chispas es luz real.

Somos la creación de Dios. Somos el universo percibiéndose a sí mismo. Con cada fusión de los campos de Higgs del espermatozoide y el óvulo, resuena un nuevo anillo, trayendo conciencia o un alma al cigoto unicelular que se convierte en el bebé. Algún día tendremos tecnología para detectar esta fusión a escala de Planck y tendremos una forma de escucharla, ya que LIGO ha detectado las ondas gravitacionales de agujeros negros de miles de millones de años luz. Hasta entonces, cada vez que estés en el hospital y escuches la canción de cuna que anuncia el nacimiento de una preciosa nueva vida, deja que ese sea tu recordatorio de que todos fuimos creados a partir de la luz. La explicación cuántica de cómo nuestras almas están unidas a nuestras vasijas. Somos receptores de luz. La luz que proviene del campo cuántico de energía

nosotros, que impregna cada rincón y grieta dentro de nosotros y entre nosotros. Las palabras pueden cambiar a través del espacio y el tiempo, pero el significado sigue siendo el mismo.

Todo Jedi tiene un maestro.

Todas las imágenes, a menos que se indique lo contrario, se atribuyen a Shutterstock con la autorización correspondiente.

Bibliografía

1. Salee por CW. El avance de la helioterapia. *Naturaleza*. 1922; 109 (2742): 663. <http://dx.doi.org/10.1038/109663a0>. doi: 10.1038/109663a0. 2.
- de Goede P, Wefers J, Brombacher EC, Schrauwen P, Kalsbeek A. Ritmos circadianos en la respiración mitocondrial. *Revista de endocrinología molecular*. 2018;60(3):R115-R130. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Ffa877425-4e94-4066-91ac-eafeaefc0091>. doi: 10.1530/JME-17-0196.
3. Crawford MA, Leigh Broadhurst C, Guest M, et al. Una teoría cuántica para el papel insustituible del ácido docosahexaenoico en la señalización de las células neurales a lo largo de la evolución. *Prostaglandinas, Leucotrienos y Ácidos Grasos Esenciales*. 2012;88(1):5-13. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0952327812001470>. doi: 10.1016/j.plefa.2012.08.005.
4. Slominski AT, Zmijewski MA, Plonka PM, Szaflarski JP, Paus R. Cómo la luz ultravioleta toca el cerebro y el sistema endocrino a través de la piel y por qué. *Endocrinología*. 2018;159(5):1992-2007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29546369>. doi: 10.1210/en.2017-03230.
5. Ghareghani M, Reiter RJ, Zibara K, Farhadi N. Latitude, vitamina D, melatonina y microbiota intestinal actúan en concierto para iniciar la esclerosis múltiple: una nueva vía mecánica. *Fronteras en inmunología*. 2018;9:2484.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30459766>. doi: 10.3389/fimmu.2018.02484.

6. Ashrafian H, MRCS, Athanasiou T, FETCS. Serie de Fibonacci y anatomía coronaria. Corazón, Pulmón y Circulación. 2011;20(7):483-484.

7. Yetkin G, Sivri N, Yalta K, Yetkin E. La proporción áurea late en nuestro corazón. Revista Internacional de Cardiología. 2013;168(5):4926- 4927.
<https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0167527313013016>. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.07.090.

8. Roudebush WE, Williams SE, Wninger JD. Análisis embriométrico y phi: hacia la identificación del blastocisto "ideal" con el mayor potencial de embarazo para la transferencia electiva de un solo embrión. Fertilidad y Esterilidad. 2015;104(3):e312. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S001502821501479X>. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.07.977.

9. Jennifer Chu. Los científicos detectan por primera vez el sonido de un agujero negro recién nacido. Diario espacial UPI. 12 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2288594192>.

10. Picard M, Wallace DC, Burelle Y. El surgimiento de las mitocondrias en la medicina. mitocondria. 2016;30:105-116. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423788>. doi: 10.1016/j.mito.2016.07.003.

11. Cavalli G, Heard E. Los avances en epigenética vinculan la genética con el medio ambiente y la enfermedad. Naturaleza. 2019;571(7766):489-499. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31341302>. doi: 10.1038/s41586-019-1411-0.

12. Hameroff S, Penrose R. Conciencia en el universo: una revisión de la teoría 'orch OR'. Reseñas de física de la vida. 2014;11(1):39-78.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24070914>. doi: 10.1016/j.plrev.2013.08.002.

13. Martin W, Mentel M. El origen de las mitocondrias. Sitio web de la naturaleza. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origin-of-mitochondria-14232356/>.
14. CarriganJr RA. Mensajes estrellados: búsqueda de firmas de arqueología interestelar. 2010. <https://arxiv.org/abs/1001.5455>.
15. Kaku M. El futuro de la humanidad: terraformación de Marte, viaje interestelar, inmortalidad y nuestro destino más allá de la tierra. Penguin; 2018.
16. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. Infertilidad femenina. <https://www.hhs.gov/opa/reproductive-health/fact-sheets/female-infertility/index.html>. Actualizado 2019.
17. Johnson J, Kaneko T, Canning J, Pru JK, Tilly JL. Células madre de la línea germinal y renovación folicular en el ovario posnatal de mamíferos. Naturaleza. 2004;428(6979):145-150.
<http://dx.doi.org/10.1038/nature02316>. doi: 10.1038/nature02316.
18. Bolcun-Filas E, Handel MA. Meiosis: La base cromosómica de la reproducción. Biología de la Reproducción. 2018;99(1):112-126.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6160211/>. doi: 10.1093/biolre/foy021.
19. Wells D, Hillier SG. Cuerpos polares: su misterio biológico y significado clínico. Reproducción humana molecular. 2011;17(5):273-274. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3443970/>. doi: 10.1093/molehr/gar028.

20. Hill M. Desarrollo de ovocitos. Sitio web de embriología. https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Oocyte_Development. Actualizado en 2020. Consultado el 30/01/20, .
21. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. Valores de referencia de la organización mundial de la salud para las características del semen humano. Actualización de la reproducción humana. 2010;16(3):231-245. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19934213>. doi: 10.1093/humupd/dmp048.
22. Körschgen H, Kuske M, Karmilin K, et al. La activación intracelular de la ovastacina media el endurecimiento previo a la fecundación de la zona pelúcida. Reproducción humana molecular. 2017;23(9):607-616. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28911209>. doi: 10.1093/molehr/gax040.
23. Gupta SK. Capítulo doce: la zona pelúcida del óvulo humano Temas Actuales en Biología del Desarrollo. 2018;130:379-411. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0070215318300012>. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2018.01.001>.
24. Sun Q. Mecanismos celulares y moleculares que conducen a la reacción cortical y al bloqueo de polispermia en óvulos de mamíferos. Tecnología Microsc Res. 2003;61(4):342-348. <https://doi.org/10.1002/jemt.10347>. doi: 10.1002/jemt.10347.
25. Jones RE, López KH. Capítulo 9 - Transporte de gametos y fecundación. Biología de la reproducción humana (cuarta edición). 2014:159-173. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012382184300009X>. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382184-3.00009-X>.
26. Duncan FE, Que EL, Zhang N, Feinberg EC, O'Halloran TV, Woodruff TK. La chispa de zinc es una firma inorgánica de la activación del óvulo humano. Informes científicos. 2016;6(1):24737.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27113677>. doi: 10.1038/srep24737.

27. Kim AM, Bernhardt ML, Kong BY, et al. Las chispas de zinc se activan con la fertilización y facilitan la reanudación del ciclo celular en los óvulos de los mamíferos. *Biología Química ACS*. 2011;6(7):716-723. <http://dx.doi.org/10.1021/cb200084y>. doi: 10.1021/cb200084y.
28. Babayev E, Seli E. Función mitocondrial de ovocitos y reproducción. Opinión actual en obstetricia y ginecología. 2015;27(3):175-181.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25719756>. doi: 10.1097/GCO.0000000000000164.
29. Zhang N, Duncan FE, Que EL, O'Halloran TV, Woodruff TK. La chispa de zinc inducida por la fertilización es un nuevo biomarcador de la calidad del embrión de ratón y el desarrollo temprano. *Informes científicos*. 2016;6(1):22772. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26987302>. doi: 10.1038/srep22772.
30. Las chispas de zinc controlan la reproducción: Thomas V. O'halloran, PhD en TEDxNorthwesternU. Northwestern University: ; 2012.
31. Que EL, Duncan FE, Bayer AR, et al. Las chispas de zinc inducen cambios fisicoquímicos en la zona pelúcida del huevo que previenen la polispermia. *Biología Integrativa*. 2017;9(2):135-144. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1369059>. doi: 10.1039/C6IB00212A.
32. Sako K, Suzuki K, Isoda M, et al. Emi2 interviene en la detención meiótica de MII al inhibir competitivamente la unión de Ube2S a APC/C. *Comunicaciones de la naturaleza*. 2014;5(1):3667.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24770399>. doi: 10.1038/ncomms4667.

33. Suzuki T, Yoshida N, Suzuki E, Okuda E, Perry ACF. Desarrollo de ratón a término completo mediante la abolición de la detención de la metafase II dependiente de Zn²⁺ sin liberación de Ca²⁺. Desarrollo (Cambridge, Inglaterra). 2010;137(16):2659-2669. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20591924>. doi: 10.1242/dev.049791.
34. van der Heijden, Godfried W, Dieker JW, Derijck AAHA, et al. Asimetría en variantes de histona H3 y metilación de lisina entre la cromatina paterna y materna del cigoto de ratón temprano. Mecanismos de Desarrollo. 2005;122(9):1008-1022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925477305000626>. doi: 10.1016/j.mod.2005.04.009.
35. Sanz LA, Kota SK, Feil R. Desmetilación del ADN de todo el genoma en mamíferos. Biología del genoma. 2010;11(3):110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20236475>. doi: 10.1186/gb-2010-11-3-110.
36. Schulz KN, Harrison MM. Mecanismos que regulan la activación del genoma cigótico. Reseñas de la naturaleza. Genética. 2019;20(4):221-234. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30573849>. doi: 10.1038/s41576-018-0087-x.
37. Instituto de Biotecnología Molecular. Los óvulos fertilizados activan y controlan la pérdida de la memoria epigenética del esperma. Sitio web ScienceDaily. www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161201160753.htm. Actualizado 2016.
38. Control materno de la embriogénesis temprana en mamíferos. .
39. Señalización endocannabinoide en la sincronización del desarrollo embrionario y la receptividad uterina para la implantación. Química y física de los lípidos. 2002;121(1-2):201-210. <https://search.proquest.com/docview/72803121>.

40. Jones CJP, Choudhury RH, Aplin JD. Seguimiento de la transferencia de nutrientes en la interfaz maternofetal humana desde las 4 semanas hasta el término. *Placenta*. 2015;36(4):372-380. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0143400415000326>. doi: 10.1016/j.placenta.2015.01.002.
41. Suojanen M. Experiencia consciente y teoría de la conciencia cuántica: teorías, causalidad e identidad. *E LOGOTIPOS*. 2019;26(2):14-34. doi: 10.18267/je-logos.465.
42. Mark JT, Marion BB, Hoffman DD. Selección natural y percepciones verídicas. *Revista de Biología Teórica*. 2010;266(4):504-515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.07.020>. doi: 10.1016/j.jtbi.2010.07.020.
43. McNew D. El argumento evolutivo contra la realidad. Sitio web de la revista Quanta. [https://www.quantamagazine.org/the evolution-argument-against-reality-20160421/](https://www.quantamagazine.org/the-evolutionary-argument-against-reality-20160421/). Actualizado 2016.
44. Luz visible: investigación reveladora en NNSA. Sitio web de la Administración Nacional de Seguridad Nuclear. <https://www.energy.gov/nnsa/articles/visible-light-eye-opening-research-nnsa>. Actualizado 2018.
- [PubMed] 45. Hoffman DD. Inteligencia visual. Nueva York: Norton; 1998.
46. Baron-Cohen S, Wyke MA, Binnie C. Escuchar palabras y ver colores: una investigación experimental de un caso de sinestesia. *Percepción*. 1987;16(6):761-767. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1088/p160761>. doi: 10.1088/p160761.
47. Sinestesia: La prevalencia de experiencias transmodales atípicas. *Percepción*. 2006;35(8):1024-1033. <https://search.proquest.com/docview/69022132>.

48. Baron-Cohen S, Johnson D, Asher J, et al. ¿Es la sinestesia más común en el autismo? *Autismo Molecular*. 2013;4(1):40. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F122898>. doi: 10.1186/2040-2392-4-40.
49. Sociedad de Autismo. ¿Qué es el síndrome de Asperger? . <https://www.autism-society.org/what-is/aspergers-syndrome/>. Actualizado 2020.
50. Famosos con autismo. Sitio Web de la Red Comunitaria de Autismo. <https://www.autismcommunity.org.au/famous---with-autism.html>. Actualizado 2013.
51. Thomas J. Palmeri, Randolph Blake, René Marois, Marci A. Flanery, William Whetsell. La realidad perceptiva de los colores sinestésicos. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América*. 2002;99(6):4127-4131. <https://www.jstor.org/stable/3058262>. doi: 10.1073/pnas.022049399.
52. Hoffman D. ¿Qué concepto científico mejoraría el conjunto de herramientas cognitivas de todos? https://www.edge.org/response_detail/10495. Actualizado 2011.
53. Frank Trixler. Tunelización cuántica al origen y evolución de la vida. *Química orgánica actual*. 2013;17(16):1758-1770. http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&i_ssn=1385-2728&volume=17&issue=16&spage=1758. doi: 10.2174/13852728113179990083.
54. Brookes JC. Efectos cuánticos en biología: regla de oro en enzimas, olfato, fotosíntesis y magnetodetección. *Actas. Ciencias matemáticas, físicas y de la ingeniería*. 2017;473(2201):20160822. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28588400>. doi: 10.1098/rspa.2016.0822.

55. Klinman JP, Kohen A. El túnel de hidrógeno vincula la dinámica de proteínas con la catálisis enzimática. Revisión anual de bioquímica. 2013;82(1):471-496. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23746260>. doi: 10.1146/annurev-biochem-051710-133623.
56. Klinman JP. Un modelo integrado para la catálisis enzimática surge de los estudios de túneles de hidrógeno. Letras de física química. 2009;471(4):179-193. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009261409000505>. doi: 10.1016/j.cplett.2009.01.038.
57. Srivastava R. El papel de la transferencia de protones en las mutaciones. Fronteras en química. 2019;7:536. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31497591>. doi: 10.3389/fchem.2019.00536.
58. Asogwa C. Biología cuántica: ¿Podemos explicar el olfato utilizando el fenómeno cuántico? . 2019. <https://arxiv.org/abs/1911.02529>.
59. Marais A, Adams B, Ringsmuth AK, et al. El futuro de la biología cuántica. Revista de la Royal Society, Interfaz. 2018;15(148):20180640. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30429265>. doi: 10.1098/rsif.2018.0640.
60. Rosen N, Podolsky B, Einstein A. ¿Se puede considerar completa la descripción mecánica cuántica de la realidad física? . 1935.
[PubMed] 61. Schmied R, Bancal J, Allard B, et al. Correlaciones de campana en un condensado de Bose-Einstein. Ciencias (Nueva York, NY). 2016;352(6284):441–444. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27102479>. doi: 10.1126/ciencia.aad8665.
62. Cai J, Guerreschi GG, Briegel HJ. Control cuántico y entrelazamiento en una brújula química. Cartas de revisión física.

2010;104(22):220502.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20867156>. doi: 10.1103/PhysRevLett.104.220502.

63. Ritz T, Thalau P, Phillips JB, Wiltschko W, Wiltschko R.

Los efectos de resonancia indican un mecanismo de par radical para la brújula magnética aviar. *Naturaleza*. 2004;429(6988):177-180.

<http://dx.doi.org/10.1038/nature02534>. doi: 10.1038/nature02534.

64. Hamish G. Hiscock, Susannah Worster, Daniel R. Kattnig, et al. La aguja cuántica de la brújula magnética aviar.

Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América. 2016;113(17):4634-4639. <https://www.jstor.org/stable/26469401>. doi: 10.1073/pnas.1600341113.

65. Fleming GR, Scholes GD, Cheng Y. Efectos cuánticos en biología. *Química de procedimientos*. 2011;3(1):38-57.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2011.08.011>. doi: 10.1016/j.proche.2011.08.011.

66. Fleming GR, Engel GS, Cheng Y, et al. Evidencia de transferencia de energía en forma de onda a través de la coherencia cuántica en sistemas fotosintéticos. *Naturaleza*.

2007;446(7137):782-786. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05678>. doi: 10.1038/nature05678.

67. AMP de Fisher. Cognición cuántica: La posibilidad de procesamiento con espines nucleares en el cerebro. *Anales de física*. 2015;362:593-602.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003491615003243>. doi: 10.1016/j.aop.2015.08.020.

68. Los editores de la Enciclopedia Británica. Código binario.

<https://www.britannica.com/technology/binary-code>. Actualizado 2020.

69. Swaine MR, Hemmendinger D. Computadora. Sitio web de la Enciclopedia Británica.
<https://www.britannica.com/technology/computer>. Actualizado 2019.
70. Gibney E. ¡Hola, mundo cuántico! Google publica un reclamo histórico de supremacía cuántica. *Naturaleza*. 2019;574(7779):461-462. doi: 10.1038/d41586-019-03213-z.
71. Hameroff Stuart. ¿Computación cuántica en microtúbulos cerebrales? el modelo de conciencia Penrose-Hameroff 'Orch OR'. *Transacciones filosóficas de la Royal Society de Londres. Serie A: Ciencias Matemáticas, Físicas y de la Ingeniería*. 1998;356(1743):1869-1896.
<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/356/1743/1869.abstr> act. doi: 10.1098/rsta.1998.0254.
72. Feuillet L, Dr, Dufour H, PhD, Pelletier J, PhD. Cerebro de un trabajador de cuello blanco. *Lanceta*, El. 2007;370(9583):262.
<https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0140673607611271>. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61127-1.
73. Megidish E, Halevy A, Shacham T, Dvir T, Dovrat L, Eisenberg HS. Intercambio de entrelazamiento entre fotones que nunca han coexistido. *Cartas de revisión física*. 2013;110(21):210403.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3745845/>. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.210403.
74. Susskind L. Copenhagen vs Everett, teletransportación y ER=EPR. avances de la física. 2016;64(6-7):551-564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201600036>. doi: 10.1002/prop.201600036.
75. Weingarten CP, Doraiswamy PM, Fisher MPA. Un nuevo giro en el procesamiento neuronal: la cognición cuántica. *Fronteras en la neurociencia humana*. 2016;10:541.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27833543>. doi: 10.3389/fnhum.2016.00541.

76. Nave R. Espín de electrones. Sitio web de la Universidad Estatal de Georgia. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/spin.html>. Actualizado 2005.

77. Predicción del espín nuclear. Preguntas y respuestas en el sitio web de MRI. <http://mriquestions.com/predict-nuclear-spin-i.html>. Actualizado 2019.

78. Departamento de Física de la Universidad de Brown.

¿Procesamiento cuántico en el cerebro? . Universidad de Brown: ; 2019.

79. Jugador TC, Hore PJ. Qubits de Posner: dinámica de giro de moléculas de Ca9 (PO₄)₆ enredadas y su papel en el procesamiento neuronal. Revista de la Royal Society, Interfaz. 2018;15(147). <https://search.proquest.com/docview/2127947340>. doi: 10.1098/rsif.2018.0494.

80. Lane N, Martin W. La energía de la complejidad del genoma. Naturaleza. 2010;467(7318):929-934.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20962839>. doi: 10.1038/nature09486.

81. Nunn AVW, Guy GW, Bell JD. La mitocondria cuántica y la salud óptima. Transacciones de la Sociedad Bioquímica. 2016;44(4):1101-1110.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27528758>. doi: 10.1042/BST20160096.

82. Singh B, Modica-Napolitano JS, Singh KK. Definición del momioma: transferencia de información promiscua por mitocondrias móviles y el genoma mitocondrial. Seminarios en Biología del Cáncer. 2017;47:1-17. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1044579X1730127X>. hacer:

10.1016/j.semcancer.2017.05.004.

83. Viollet B, Kim J, Guan K, Kundu M. AMPK y mTOR regulan la autofagia a través de la fosforilación directa de Ulk1. Biología celular de la naturaleza. 2011;13(2):132-141. <http://dx.doi.org/10.1038/ncb2152>. doi: 10.1038/ncb2152.
84. Frezza C. Metabolitos mitocondriales: moléculas de señalización encubiertas. Enfoque de interfaz. 2017;7(2):20160100. <https://search.proquest.com/docview/1884890892>. doi: 10.1098/rsfs.2016.0100.
85. Rizzuto R, De Stefani D, Raffaello A, Mammucari C. Las mitocondrias como sensores y reguladores de la señalización del calcio. Reseñas de la naturaleza. Biología celular molecular. 2012;13(9):566-578. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22850819>. doi: 10.1038/nrm3412.
86. Fetterman JL, Ballinger SW. La genética mitocondrial regula la expresión de genes nucleares a través de metabolitos. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América. 2019;116(32):15763-15765. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31308238>. doi: 10.1073/pnas.1909996116.
87. Matzinger P, Seong S. Hidrofobicidad: un antiguo patrón molecular asociado al daño que inicia respuestas inmunitarias innatas. Nature Reviews Inmunología. 2004;4(6):469-478. <http://dx.doi.org/10.1038/nri1372>. doi: 10.1038/nri1372.
88. Zhu X, Qiao H, Du F, et al. Imágenes cuantitativas del gasto de energía en el cerebro humano. Neuroimagen. 2012;60(4):2107-2117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811912001905>. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.02.013.
89. Nylen K, Velazquez JLP, Sayed V, Gibson KM, Burnham WM, Snead OC. Los efectos de una dieta cetogénica en las concentraciones de ATP y el número de mitocondrias del hipocampo en Aldh5a1^{-/-}

- ratones. BBA - Temas Generales. 2009;1790(3):208-212. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2008.12.005>. doi: 10.1016/j.bbagen.2008.12.005.
90. Crawford MA, Bloom M, Broadhurst CL, et al. Evidencia de la función única de DHA durante la evolución del cerebro homínido moderno. Oléagineux, Corps gras, Lípidos. 2004;11(1):30-37. https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=doajarticles:_d441b6b6c604c42bbac4300f2af9b28f. doi: 10.1051/ocl.2004.0030.
91. Klára Kitajka, Andrew J. Sinclair, Richard S. Weisinger, et al. Efectos de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de la dieta en la expresión génica del cerebro. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América. 2004;101(30):10931-10936. <https://www.jstor.org/stable/3372830>. doi: 10.1073/pnas.0402342101.
92. Greco JA, Oosterman JE, Belsham DD. Efectos diferenciales del ácido docosahexaenoico del ácido graso omega-3 y el palmitato en el perfil transcripcional circadiano de los genes del reloj en las neuronas hipotalámicas inmortalizadas. Revista americana de fisiología. Fisiología reguladora, integradora y comparativa. 2014;307(8):R1049-R1060. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Fceb59944-b1a7-4d2c-afda-1dd24d5fd0c4>. doi: 10.1152/ajpregu.00100.2014.
93. Crawford M, Thabet M, Wang Y. Una introducción a una teoría sobre el papel de los electrones π del ácido docosahexaenoico en la función cerebral. OCL. 2018;25(4):A402. doi: 10.1051/ocl/2018010.
94. Herzog ED, Hermanstyne T, Smyllie NJ, Hastings MH. Regulación del ritmo circadiano del núcleo supraquiasmático (SCN)

clockwork: Interacción entre los mecanismos autónomos de la célula y a nivel de circuito. Perspectivas de Cold Spring Harbor en biología.

2017;9(1):a027706. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28049647>. doi: 10.1101/cshperspect.a027706.

95. Lowrey PL, Takahashi JS. Genética de los ritmos circadianos en organismos modelo de mamíferos. En: Avances en genética. Vol 74. Estados Unidos: Elsevier Science & Technology; 2011: 175-230. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4>. 10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4.

96. Panda S, Lin JD, Ma D. Orquestación temporal del ritmo de autofagia circadiana por C/EBP β . La revista EMBO. 2011;30(22):4642-4651.

<http://dx.doi.org/10.1038/emboj.2011.322>. doi: 10.1038/emboj.2011.322.

97. Joven AR. Cromóforos en la piel humana. Física en Medicina y Biología. 1997;42(5):789-802. <http://iopscience.iop.org/0031-9155/42/5/004>. doi: 10.1088/0031-9155/42/5/004.

98. Slominski AT, Zmijewski MA, Skobowiat C, Zbytek B, Slominski RM, Steketee JD. Detección del entorno: regulación de la homeostasis local y global por el sistema neuroendocrino de la piel. Avances en anatomía, embriología y biología celular. 2012;212:v, vii, 1.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22894052>. doi: 10.1007/978-3-642-19683-6_1.

[PubMed] 99. Chakraborty AK, FUNASAKA Y, SLOMINSKI A, et al. Receptores de luz ultravioleta y MSH. Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York.

1999;885(1):100-116. doi/abs/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x. doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x.

100. Skobowiat C, Postlethwaite AE, Slominski AT. La exposición de la piel a los rayos ultravioleta B activa rápidamente las respuestas neuroendocrinas e inmunosupresoras sistémicas. Fotoquímica y Fotobiología. 2017;93(4):1008-1015. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12642>. doi: 10.1111/php.12642.
101. Cezary Skobowiat, John C. Dowdy, Robert M. Sayre, Robert C. Tuckey, Andrzej Slominski. Homólogo del eje suprarrenal hipotálamo-pituitario cutáneo: Regulación por radiación ultravioleta. American Journal of Physiology - Endocrinología y Metabolismo. 2011;301(3):484-493.
<http://ajpendo.physiology.org/content/301/3/E484>. doi: 10.1152/ajpendo.00217.2011.
102. Leong C, Bigliardi PL, Sriram G, Au VB, Connolly J, Bigliardi Qi M. Las dosis fisiológicas de luz roja inducen la liberación de IL-4 en cocultivos entre queratinocitos humanos y células inmunitarias. Fotoquímica y Fotobiología. 2018;94(1):150-157. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12817>. doi: 10.1111/php.12817.
103. Padmanabhan S, Jost M, Drennan CL, Elías-Arnanz M. Una nueva faceta de la vitamina B12: Regulación génica por fotorreceptores basados en cobalamina. Revisión anual de bioquímica. 2017;86(1):485-514. <https://search.proquest.com/docview/1914580609>. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-044500.
104. Huang H, Hsu C, Lee JY. Impacto de la fototerapia ultravioleta B de banda estrecha en la remisión y recaídas de micosis fungoide en pacientes con piel fitzpatrick III-IV. Revista de la Academia Europea de Dermatología y Venereología: JEADV. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32040220>. doi: 10.1111/jdv.16283.

105. Harrington CR, Beswick TC, Leitenberger J, Minhajuddin A, Jacobe HT, Adinoff B. Comportamientos similares a los adictivos a la luz ultravioleta entre los bronceadores frecuentes en interiores. *Dermatología Clínica y Experimental*. 2011;36(1):33-38. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x>. doi: 10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x.
106. Rehm J. Las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza. Sitio web space.com. <https://www.space.com/four-fundamental-forces.html>. Actualizado 2019.
107. Cern. El modelo estándar. <https://home.cern/science/physics/standard-model>. Actualizado 2020.
108. Hansen L. La fuerza del color. Sitio web del Departamento de Física de la Universidad de Duke. <http://webhome.phy.duke.edu/~kolena/modern/hansen.html>.
109. Fundación Nobel. Premio Nobel de Física 2013: Partícula de Higgs y el origen de la masa. Sitio web ScienceDaily. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131008075834.htm>. Actualizado 2013.
110. Berger B. Deconstrucción: gran colisionador de hadrones.. 2006.
111. Cern. Estados Unidos contribuirá con 531 millones de dólares al proyecto del gran colisionador de hadrones del CERN. sitio Web [home.cern](https://home.cern/news/press-release/cern/us-contribute-531-million-cerns-large-hadron-collider-project). <https://home.cern/news/press-release/cern/us-contribute-531-million-cerns-large-hadron-collider-project>. Actualizado 1997.
112. Tuchming B. Visto el decaimiento largamente buscado del bosón de Higgs. *Naturaleza*. 2018;564(7734):46-47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30510225>. doi: 10.1038/d41586-018-07405-x.
113. Witten E. Dinámica de la teoría de cuerdas en varias dimensiones. *Física Nuclear, Sección B*. 1995;443(1):85-126.

- http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213(95)00158-O. doi:
10.1016/0550-3213(95)00158-O.
114. Duff MJ. Teoría M (la teoría antes conocida como cuerdas). Revista Internacional de Física Moderna A. 1996;11(32):5623- 5641.
<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X96002583>. doi:
10.1142/S0217751X96002583.
- [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] 115. Choptuik MW, Pretorius F. Colisiones de partículas ultrarrelativistas. Cartas de revisión física. 2010;104(11):111101.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20366461>. doi: 10.1103/
PhysRevLett.104.111101.
116. Cern. El caso de los mini agujeros negros. Sitio Web de CernCourier.
<https://cerncourier.com/a/el-caso-de-los-mini-agujeros-negros/>. Actualizado
2004.
117. Einstein A, Rosen N. El problema de las partículas en la teoría
general de la relatividad. Revisión Física. 1935;48(1):73-77. doi:
10.1103/PhysRev.48.73.
118. Maldacena J, Susskind L. Cool horizontes para agujeros negros
entrelazados. avances de la física. 2013;61(9):781-811.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201300020>. doi:
10.1002/prop.201300020.
119. Cern. Dimensiones extra, gravitones y diminutos agujeros negros.
[https://home.cern/science/physics/extra-dimensions-gravitons and-tiny-black-holes](https://home.cern/science/physics/extra-dimensions-gravitons-and-tiny-black-holes). Actualizado 2020.
120. Einstein A. Las ecuaciones de campo de la gravitación. .
1915. <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/129>.
121. Einstein A. Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento. .
1905. http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Einstein_1905_relativity.pdf.

122. Telescopio de horizonte de eventos. Los astrónomos capturan la primera imagen del agujero negro. www.eventhorizontelescope.com
Sitio Web. <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>. Actualizado 2019.
123. Nicolás Yunes. Una historia de dos jets. Ciencia. 2010;329(5994):908–909. <https://www.jstor.org/stable/40799860>. doi: 10.1126/ciencia.1194182.
124. Blandford RD, Znajek RL. Extracción electromagnética de energía de los agujeros negros de Kerr. Avisos mensuales de la Royal Astronomical Society. 1977;179(3):433-456. doi: 10.1093/mnras/179.3.433.
125. Abbott BP, Bloemen S, Ghosh S, et al. Observación de ondas gravitacionales de una fusión binaria de agujeros negros. Cartas de revisión física. 2016;116(6):061102. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F155777>. doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102.
126. Vagón BM. Escala de tiempo geológico.
<https://ucmp.berkeley.edu/precambrian/proterozoic.php>. Actualizado 1996.
127. LIGO abre una nueva ventana al universo con la observación de ondas gravitacionales de agujeros negros en colisión. Sitio web LIGO. <https://www.ligo.caltech.edu/page/press-release-gw150914>. Actualizado 2014.
128. Reif LR. Importante anuncio científico. Sitio web del MIT. <http://president.mit.edu/speeches-writing/major-scientific-anuncio>. Actualizado 2016.
129. Loinger A, Schwarzschild K, Antoci S. Sobre el campo gravitacional de un punto de masa según la teoría de Einstein: Primeras memorias de 1916. 1916.

130. East WE, Pretorius F. Formación de agujeros negros ultrarrelativistas. Cartas de revisión física. 2013;110(10):101101. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23521246>. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.101101.