

Título original:

Das Prinzip des Seins. Ursache und Funktion des Universums?

© 1987, 2004 by Edition MAHAG, Graz

©de la traducción: Miguel Iradier.

Diseño editorial: Hurqualya

Publicado por: Editorial Hurqualya

editorial@hurqualya.com

Noviembre 2009

1ª edición, 2009

ISBN: 978-84-936082-8-6

Depósito Legal:

EL PRINCIPIO DE LA EXISTENCIA

¿CAUSA Y FUNCIÓN DEL UNIVERSO?

HARALD MAURER



ÍNDICE

Introducción	9
1 T.A.O.	21
2 Perturbación	27
3 Encuentros	33
4 Protón	39
5 Masa	45
6 Fuerza	51
7 Electrón	61
8 Juegos	67
9 Hidrógeno	80
10 Luz	87
11 Helio	96
12 Fusión	103
13 Cristales	111
14 Inercia	123
15 Gravedad	134
16 Cuerpos celestes	147
17 Planetas	170
18 Comunicación	181
19 Asimetría	191
20 Galaxias	203
21 Entropía	213
22 Moléculas primordiales	219
23 Orgánulos	227
24 Información	239
25 Bacterias	252
26 Cromosomas	260
27 Plan	268
28 Sexo	277
29 Concepto	283
30 Soma	289
31 Sensación	300
32 Conciencia	313
33 Relatividad	327
34 Evolución planetaria	366
35 Propósito	391
36 Mente	396
37 Perfección	408
38 Eternidad	415
39 Futuro	425
40 Notas	430

La Naturaleza es menos complicada de lo que parece. Nada me hace ser más optimista en cuanto a la posibilidad de que nuestra generación tenga ya realmente la clave del universo en sus manos – ¡De que tal vez seamos capaces de decir dentro de nuestras presentes vidas por qué todo lo que vemos en este inmenso universo de sistemas estelares y partículas es lógicamente inevitable!

Stephen Weinberg

Un solo principio es suficiente para deducir todo de todo

Gottfried Wilhelm von Leibniz

Introducción

Hay diversos métodos para explicar el mundo. La concepción mecanicista de la ciencia natural, junto al marco evolutivo desde un originario Big Bang se enfrenta a la dificultad de discernir un comienzo, un significado y un fin en las interminables series de causas de las leyes naturales. Describe la naturaleza con los efectos que pueden observarse. Las causas de estos efectos y fenómenos permanecen finalmente ocultas, y quedan reemplazadas por modelos matemáticos y fórmulas. El lector, que desea aprehender la verdad después de todo, se siente sometido a doctrinas, premisas y axiomas y se sorprende de hallar que toda la física y la química –cuya separación ya es de por sí desconcertante– están basadas en conceptos metafísicos sin explicar conceptos tales como gravitación, materia, tiempo, masa y energía. De este modo aprende cómo funciona el mundo, pero nunca por qué. Y sin embargo es el porqué lo que más frecuentemente hace recurrir al lector a los ensayos divulgativos o a los trabajos de uno u otro filósofo. Pero a dondequiera que dirija sus investigaciones, siempre obtendrá la insatisfactoria impresión de que tan sólo aprendió la mitad de la verdad, y que ésta no basta para lograr un todo coherente.

Las ideas filosóficas sin excepción se sustancian religiosa o esotéricamente y en su mayoría están al margen de la credibilidad científica. Más aún, las respuestas filosóficas son demasiado a menudo inconsistentes con los resultados de la investigación científica y han surgido por lo general de reflexiones unilaterales. Así, Jaques Monod explica el mundo de la vida como un acontecimiento entre el azar y la necesidad. Pero de ningún modo su opinión se confirma universalmente, ya que no revela por qué el mundo parece estar diseñado de acuerdo con la teoría general de la relatividad de Einstein, mientras que por otra parte esta teoría no puede explicar el fenómeno de la vida.

En las últimas décadas ha caído sobre nosotros un diluvio de trabajos científicos divulgativos. Todos ellos tienen una cosa en común: su infatigable obsesión por las citas, dando la impresión de que todos los autores se copian los unos a los otros. Y a pesar de todo, la verdadera comprensión en la ciencia opera muy lentamente. Lleva al menos una década el que los nuevos conocimientos lleguen a los medios, y un cuarto de siglo hasta que pasa a los libros de texto. En la escuela todavía se nos enseña que el mundo consiste en pequeños bloques básicos, los átomos, y que la vida está basada en otra pequeña máquina de construcción, el ácido desoxirribonucleico (ADN). Ambos conceptos son erróneos. Ya hace mucho que se hizo obvio que el átomo y el ADN sólo representan sucesos informativos subordina-

dos de hecho a la materia y la vida pero que requieren su propia causa. Desgraciadamente, todavía es inevitable tener que subrayar que el concepto de átomo como un sistema planetario en miniatura en el que los electrones giran en torno a un núcleo está simplemente trasnochado. Como quiera que pueda funcionar el átomo, ciertamente no lo hace del modo en que pensaron en su día Rutherford, Thompson, o el mismo Bohr... La física de partículas y altas energías hace mucho que arrojó dudas sobre tales conceptos, pero con el resultado de que ahora ya no sabemos en absoluto cómo ocurren los sucesos materiales de este mundo.

En el intento de reducir todas las leyes de la naturaleza en el mundo conocido a los efectos de una sola fuerza, incluso se descubrieron fuerzas nuevas que no pueden subordinarse a las antiguas. Así, la gravitación* y la interacción entre partículas han quedado hasta el día de hoy como problemas sin resolver. Con su teoría general de la relatividad, Einstein dio una nueva imagen de la gravitación; la mostró como una fuerza aparente y concedió a la materia la propiedad de curvar su espacio circundante. Si antes uno se enfrentaba a la cuestión de por qué la materia tendría que ejercer gravitación –salvo que se debiera a su mera existencia–, ahora la pregunta es por qué tendría que doblar el espacio, ya que también esta propiedad se le atribuye de algún modo. El propio Einstein conocía estas flaquezas, que no impidieron a sus discípulos construir objetos como los agujeros negros, como si las fórmulas de Einstein fueran necesariamente la solución ideal.

Todas estas teorías, destinadas a confirmar el origen y propósito del mundo o a describir el desarrollo de la vida, tienen en común el no ser de ningún modo tan redondas y libres de contradicciones como se las presenta ante el profano. La evolución de la vida, aunque descrita básicamente de un modo lógico, tiene lagunas inmensas. La doctrina de la inviolabilidad del programa genético probablemente traza en biología una línea arbitraria del mismo modo que en física la doctrina de que la velocidad de la luz no puede superarse establece un límite cuya existencia tiene que parecer mística porque como postulado continúa siendo metafísico e infundado. Porque Einstein nos induce a creer que de hecho este es el caso –pero nosotros queremos saber por qué es el caso y sospechamos que hay una sola causa detrás de todos los fenómenos, ya sea la velocidad absoluta de la luz, la gravitación o el ADN... ¿Puede encontrarse esta causa? ¿Hay un principio simple en el mundo que explique por sí mismo los hechos?

Los estudiosos de todo el mundo no emprenderían sus investigaciones si no tuvieran esta esperanza. Todos tienen una meta: encontrar la causa común de todas las formas de los fenómenos –de manera tal que

* El autor usa casi siempre el término "gravitación" en lugar de "gravedad" para denotar que se trata siempre de un mero efecto, y no de la ley causal de atracción que suele sobreentenderse con esta última palabra. N. del T.

tanto la pregunta sobre la naturaleza de la materia y de la mente puedan responderse satisfactoriamente.

¿Pueden tales preguntas obtener respuesta en absoluto? ¿No provocaría la respuesta final el término inmediato de nuestras preguntas? Así podría parecer, si no volvieran una y otra vez esos profetas que nos ofrecen sus respuestas manufacturadas, y si no pretendieran que esas respuestas tan pulidas y preparadas fueran la verdad sin más. Del mismo modo que en otros tiempos –y aun todavía hoy– se tomaba el contenido de las religiones de modo literal, actualmente se cree en la teoría de la relatividad o en el Big Bang del mismo modo –como si la causa primera del mundo tuviera que ser forzosamente la matemática más sofisticada o la más explosiva tecnología. ¡Pero no puede ser ninguna de las dos! Y la respuesta sólo puede encontrarse cruzando a través de todos los campos de conocimiento disponibles. Porque las ciencias marchan en compañías separadas: las ciencias naturales y las humanidades tienen diferentes objetivos como si hubiera cuando menos dos causas para este universo...

¿Están las preguntas planteadas correctamente? ¿Es necesario que el mundo tenga una causa en absoluto? ¿Acaso no hemos comprendido todavía que la lógica de nuestro pensamiento ha surgido de una función cerebral que es producto de las causalidades de lo visible y que por tanto nos echa fuera de escena cuando consideramos lo invisible? ¿O puede la inteligencia humana superar también estos obstáculos? ¿Es posible liberarnos de la subjetividad que constituye nuestra conciencia?

Este libro quiere mostrar que no es imposible. Para cada misterio hay al menos dos soluciones: una complicada y otra simple. Ambas versiones tienen sus partidarios. Muchos –casi siempre insuficientemente informados e incapaces de lograr una perspectiva– creen que no todo es tan simple; que el anhelo de simplicidad es una obsesión como cualquier otra, y que finalmente las cosas siempre demuestran ser más complicadas que en las formulaciones de los teóricos. Otros –en su mayoría científicos como Heisenberg– sospechan que la solución al misterio del mundo ha de ser tan simple que incluso la teoría más simple que uno pueda concebir todavía describirá la verdad con formas demasiado complicadas.

Por extraño que parezca, la simplificación del mundo se ha traducido hasta el día de hoy en el descubrimiento de muchas fuerzas y partículas, y partículas de partículas (quarks), y aun no cabe plantearse una respuesta satisfactoria. Pues entre tanto han surgido un montón de preguntas nuevas. A las preguntas se responde con conexiones de diversas teorías, cada una de las cuales trata con los casos límite de las teorías previas, y al final cada una contradice a todas las otras... ¿Pueden seguir así las cosas? Pueden, pero no necesitan hacerlo. Porque tiene que haber una solución simple. Incluso aquellos que no quieren negar a Dios tienen que

admitir que este mundo ha tenido que ser creado de un modo tan ingenioso que funciona automáticamente, por así decir. ¡Las soluciones ingeniosas, de todos modos, siempre han sido simples!

Por simple que pueda parecer la solución propuesta en este libro, se mostrará a primera vista como una paradoja. Pero este es el característico destino de toda nueva idea. Inicialmente todas se oponen a visiones tradicionales, y son combatidas vehementemente antes de ser finalmente aceptadas, después de que los guardianes de las viejas teorías hayan desaparecido de escena.

En la ruta que seguiremos no hemos de negar los resultados de la investigación científica, sino sus interpretaciones. El hecho de que los cuerpos caen a la tierra es innegable, ¡pero todavía no se ha probado si la llamada gravedad es la base de este proceso ni de dónde viene! El hombre tiende a dividir las concepciones del mundo para hacer chocar luego a las partes. A dónde le ha conducido este método es obvio. ¿No sería lo correcto volver a unir las mitades de nuevo para crear una ciencia que comprenda todas las cosas? En esta unificación los límites entre física y química, biología y filosofía, etc. caerían –por ello no nos ocuparemos mucho de esos límites en este libro. No importa de qué campos necesitemos datos o conocimiento, lo tomaremos y lo fundiremos sin compromisos en nuestra propia teoría.

El tema recurrente de este libro parte de la física. En verdad, la física no pretende dar respuesta a las preguntas sobre las causas porque es una ciencia de medidas, de manipulación matemática de fenómenos que pueden quedar totalmente inexplicados en lo fundamental. Usa en sus descripciones conceptos arbitrarios como energía o trabajo, pero estos se reducen a cantidades mensurables que no responden qué es lo que está operando cuando se evocan efectos tan enigmáticos como la gravitación o la fuerza nuclear fuerte. Pero a los físicos no les falta la imaginación. Una y otra vez están inventando agentes sustanciales subyacentes, como por ejemplo las “partículas” cuyo intercambio causa los efectos ponderables. Aquellos que se encuentren satisfechos con estas respuestas pueden dejar este libro de lado. Pues este libro trata de explicar por qué los físicos tuvieron que descubrir sus teorías y qué es lo que está realmente detrás de los fenómenos.

¿Será nuestra teoría dinamita para discusiones y argumentos? Ya podemos adelantar que no. Para la mirada de los científicos, aquel que se opone a los paradigmas aceptados es un lunático, un *crackpot*, un fanático o un marginal. La regla es ignorar a esta clase de locos. Tal vez alguno condescienda a buscar los errores en este libro, y ciertamente los encontrará, aunque estos errores sean básicamente irrelevantes para nuestro tema. Otro tal vez nos confronte con otras teorías que serán defendidas por

sus partidarios como las persuasiones de una religión. Y se sostendrá contra nosotros que estamos intentando socavar el templo sagrado de la física, las teorías de la relatividad de Einstein, incluso la más que comprobada teoría de la relatividad especial. Lo que bastará para desacreditarnos ante los ojos de muchos. Tampoco cuando Einstein entró en los sacrosantos templos de Newton encontró mucha respuesta al principio –y si Max Planck no se hubiera interesado en la silenciada teoría de Einstein, el mundo probablemente hubiera tenido otra cosa.

De todos modos, en este libro lo que trataremos de demostrar es por qué Einstein tuvo que descubrir sus teorías, y por qué el mundo se comporta de hecho como si estuviera diseñado de acuerdo con la Teoría de la Relatividad General, por más que esta teoría represente una solución del problema tan atrevida como poco realista. La mayoría de los físicos objetará que ambas teorías de la relatividad han sido comprobadas numerosas veces. Aparte del hecho de que por regla las teorías no pueden demostrarse, uno puede responder que estas pruebas no conciernen a nada más que a los fenómenos de los que se trata, y que las mismas podrían ser atribuidas a otras causas. Y así, las pirámides de Egipto prueban sin la menor duda que fueron construidas de una u otra forma, ipero la cuestión que resta es saber de qué forma! A este respecto la existencia de las pirámides puede valer para probar cualquier teoría, y del mismo modo la rotación del perihelio de la órbita de Mercurio o la deflexión de la luz en la vecindad del Sol basta para probar cualquier teoría que pueda confirmarlas con una buena aproximación.

No puede negarse que la hipótesis de este libro tenga una dimensión filosófica. Tal vez tendría que inventarse una nueva palabra para esta forma nueva de mirar las cosas. Aunque sólo fuera por diversión, ¿qué tal algo como “filofísica”? Pues conlleva una fusión de varios métodos que ha sido tabú hasta ahora. Funde la epistemología y la ontología en un todo y no se detiene en unir mente y materia al explicar causalmente los asuntos mentales con los físicos. Pero uno debe estar al tanto del hecho de que la materia misma no es un producto material sino que surge de un evento para el que toda palabra resulta legítima, incluyendo la palabra “mente”. Esto nos recuerda la insuficiencia de nuestro lenguaje. Que nosotros somos capaces de entender perfectamente el mundo a pesar de estas limitaciones es algo que intentaremos demostrar exhaustivamente. El libro se ha escrito con gran objetividad. No se ha categorizado nada de antemano, ni se le prestó atención a si el mensaje del libro pudiera sonar positivista o nihilista, materialista o cualquier otra cosa. Muchos filósofos podrían etiquetarlo como “excesivamente reduccionista”, pero será el lector quien diga en qué categoría le cuadra finalmente.

El libro fue escrito porque no hay respuestas reales en los libros de referencia y de divulgación, y los mundos ficticios de la filosofía, los “espíritus del tiempo” o las varias providencias o azares no nos valen como causas. Muchos lectores, que ya han pasado por las preguntas sobre el de dónde y el hacia dónde, y que ya buscaron respuestas en los lugares equivocados, podrán sentir lo mismo.

El libro trata de ser uno con el lector. Es por eso que se usa la palabra “nosotros” tan a menudo, ya que se espera que el lector tome parte en los descubrimientos por realizar y coja el tren general de pensamiento. No es un libro que pueda ser leído como mero entretenimiento. Demanda un grado alto de imaginación y fantasía por parte del lector. No tendría mucho sentido continuar leyéndolo si algo no fuera entendido; se perdería el hilo y la conexión quedaría destruida. Esta conexión danza entre áreas de conocimiento supuestamente dilucidadas, pero en absoluto aclaradas. Así, abarca también simbólicamente la danza de un mundo que tratamos de comprender. La física se alterna con la astrofísica, que a su vez se funde con la biología, astronomía y la psicología a medida que los temas se presentan. Es ciertamente un buen proceder desde el momento en que nos evita la monotonía, y esperamos que haga la lectura del libro lo bastante excitante como para llevarla hasta el final.

Muchos lectores recordarán cómo fueron a la escuela y aprendieron la física de memoria en forma de sentencias como “las cargas iguales se repelen”. Nadie aprendió realmente por qué tenía que ser esto así. Simplemente se nos decía que era así, sin que hubiera lugar para una comprensión más profunda. Será una extraña experiencia para el lector comprender de golpe todas las cosas que una vez tuvo que aceptar como dadas y saber por qué se inventaron las cargas y fue postulado su comportamiento. Sin duda algunos temas se enfrentarán con cierta falta de comprensión, especialmente al comienzo del libro; las convenciones del conocimiento escolar fueron martilleadas en nuestros todavía tiernos cerebros, y todos creemos demasiado fuertemente en la existencia real de cargas o partículas materiales como para estar dispuestos a olvidarlo por las buenas. ¡Pero deberíamos estar preparados! Para muchos de nosotros, el aparato de televisión en casa será una prueba suficiente de la existencia de los electrones –pero estas personas harían bien en recordar nuestro ejemplo anterior de las pirámides.

El libro sólo debería darnos alimento para el pensamiento. Debido a la falta de espacio, muchas ideas sólo pueden quedar esbozadas a modo de ejemplo, y se invita al lector a continuar el proceso para hallar el principio y a someter lo que ya se creía saber a un examen crítico –esperemos que con la sorprendente conclusión de que ahora entiende por completo, digamos, por qué todos los cuerpos caen a la Tierra a la misma velocidad

o por qué los cuerpos no pueden ser acelerados más allá de la velocidad de la luz. Sí, súbitamente él comprenderá axiomas tan misteriosos como los de Galileo o Newton, puesto que de ningún modo es evidente que un cuerpo sometido a movimiento lineal uniforme “continuará por sí solo su momento” (según las palabras de Galileo). Incluso algo tan trillado ha de tener una causa definida, por más que ni Galileo ni Newton la descubrieran en absoluto, ni Einstein pudiera demostrarla. Es absolutamente deseable que las causas ocultas de este tipo puedan ser completamente comprendidas sin tener que hacer recurso a las matemáticas. Las matemáticas son una abstracción de nuestra realidad hipotética. Pero nosotros queremos tratar con aquella realidad sobre la que están basadas tanto nuestra realidad subjetiva como la de las matemáticas. Nuestro cerebro no es un aparato independiente que produzca una imagen del mundo en nuestras cabezas de acuerdo con cualquier criterio accidental, una imagen que probablemente no haría referencia a la realidad absoluta (tal como han sospechado algunos filósofos). Como veremos, nuestro “tanque de pensamiento” es un genuino producto de esta realidad, una reacción al ambiente que debe ser percibido –y ya sólo por esto, es capaz de comprender la realidad por la que está causado. Aunque nuestro mundo físico sensorial sólo tiene una realidad hipotética, hoy nadie negará que nuestro conocimiento puede expandirse mucho más allá de lo visible...

Por supuesto, el libro también contiene algunas especulaciones fantásticas. A menudo la pregunta sobre el porqué es más fácil de responder que la relativa al cómo. Desarrollaremos una hipótesis completamente nueva sobre el origen de los planetas que pondrá de manifiesto que no se han discutido todas las posibilidades y que al menos las teorías actuales no son sostenibles. Por vez primera, puede derivarse de un principio una razón plausible para las distancias que guardan los planetas con el Sol. Estas distancias siguen una ley de la naturaleza que ha resultado un misterio hasta el día de hoy y que desmiente todas las teorías carentes de explicación elaboradas. Más aún, la paradoja del impulso angular puede explicarse finalmente. Esto puede sonar un tanto sensacionalista, pero se da por sentado que tanto los fenómenos de la astrofísica como los de la física de partículas pueden ser entendidos causalmente con el principio descubierto.

Seguramente llegará el día en que varios de los capítulos de la presente historia natural tendrán que ser reescritos; es lo que cabe esperar particularmente de las teorías sobre el desarrollo de las estrellas, su edad, y los agujeros negros. Porque los agujeros negros no pueden existir ni ha ocurrido nunca un Big Bang ni han existido jamás los “eslabones perdidos” a lo largo de la evolución de la vida. Y uno los buscará tan en vano como los agujeros negros, o los quarks entendidos como base primordial de la materia, o el bosón de Higgs como causa de la masa...

Algún día habrá que terminar con el cuento de hadas de los astronautas alienígenas que habrían venido a nuestra Tierra de remotos sistemas estelares, o que aún podrían estar visitándonos con sus platillos volantes. Las ideas fantásticas al estilo de Däniken podrán todavía ser alimentadas porque veremos que una evolución de la vida a través de varios planetas no puede descartarse. ¿Hubo alguna vez vida en Marte? ¿Fue Marte alguna vez como la Tierra es ahora? ¿Tuvo océanos como nuestro planeta? Muchas cosas apuntan en esta dirección y este libro dará respuestas a estas y otras muchas preguntas. No evadiremos los tópicos difíciles como la conciencia o la muerte y llegaremos a resultados sorprendentes que a veces pueden parecer fatalistas sin serlo realmente. Tal vez sea aciago ver nuestro cuerpo como el instrumento adecuado para una tenaz célula germinal, igual que revelar la muerte como el genuino fin de nuestro ego. Pero al mismo tiempo ganaremos la ilimitada libertad ya contenida en las cadenas de la causalidad: la libertad de dar un sentido a nuestra vida sin dejar de dedicarnos a vivir. Porque no tendría ningún sentido fijar la atención en un Más Allá que no puede existir.

La historia de la Tierra ha consistido en una serie de desastres, de los cuales dan fe las cicatrices de nuestro atormentado planeta. Uno sabe de edades de hielo y movimientos tectónicos globales, derivas continentales y cráteres debidos a impactos enormes, pero la mayor parte de las causas continúa envuelta en el misterio. Arrojaremos algo de luz sobre estos enigmas, y dejaremos que el lector piense lo que quiera de las soluciones presentadas.

La búsqueda del porqué en este libro no es una cuestión de significado. Es una cuestión de causa. La cuestión del significado, el para qué, dejará de tener vigencia por las mismas respuestas encontradas. No hay ciertamente ningún propósito que el cosmos deba cumplir de ninguna manera. Ni hay plan, planificador ni destino. Un solo principio gobierna este universo; una sola y simple fuerza crea y forma incesantemente el mundo como consecuencia de este principio. Cómo lo hace por el sólo hecho de existir, cómo el cosmos llega a ser cosmos y subsiste como tal por sí mismo, es lo que intentaremos mostrar en los siguientes capítulos. Con la mayor concisión posible, alcanzaremos nuestra meta sin ornamentación esotérica y a despecho de las opiniones que ahora puedan prevalecer: ¡Ver el mundo como algo evidente y comprender que tiene que ser así!

Muchos pensamientos de este libro han podido ser expresados muchas veces –aunque en contextos y con interpretaciones completamente diferentes. Que la naturaleza no consiste en una materia primordial sino que es producto de simples acciones fue algo que ya formuló Schelling allá por 1799. Encontramos la expansión de la esfera de un átomo a través de las esferas de otros átomos y su influencia mutua en Teilhard de Chardin.

Y en 1755 Immanuel Kant defendió la opinión de que toda la materia, desintegrada en sus materiales básicos, había llenado todo el espacio de la fábrica del cosmos... Kant asumía también -¿acaso por vez primera?- que la materia estaba ejerciendo también fuerzas repulsivas. Alan W. Watts ya demostró con una asombrosa dialéctica que la nada absoluta no podría existir en absoluto y que la existencia del mundo debería resultar lógicamente necesaria. Los trabajos de este filósofo, muerto en 1973, son en este sentido verdaderamente notables. Incluso Newton, y más tarde el físico Ernst Mach,¹ sospecharon que la gravitación y la inercia podrían tener que ver de alguna manera con las masas circundantes. Una sospecha que ha sido frecuentemente expresada también por otros físicos como Einstein.

Encontraremos algo de todos los pensamientos sobre el mundo en este libro; si bien integrado dentro de un orden probablemente más comprensivo en cuanto a la complejidad de lo que se ha publicado hasta ahora.

Nuestra opinión sobre el ADN como estructura dinámica podrá parecer un tanto atrevida en la medida en que parece violar el dogma central de los genetistas. Pero la mutación y selección no bastan para el progreso de la evolución en absoluto. La posibilidad de transcribir influencias ambientales directamente sobre el ADN ha tenido y tiene que existir. Anticipemos algo de esto: ¿Cómo hubiera sido posible, por ejemplo, que las razas humanas más coloreadas surgieran por mera mutación accidental? Seguramente hemos de asumir que todas las formas primitivas del ser humano tuvieron que ser originalmente muy peludas. Pero ocultar desde el principio bajo la piel todas las propiedades que hicieron el clima más soportable (más pigmentación, mayor cantidad de glándulas sudoríparas, diferente distribución de los receptores de temperatura, etc.) habría tenido muy poco sentido para una naturaleza que sólo responde a las necesidades elementales. Así pues, la gente de color sólo pudo colorearse después de haber perdido el abundante pelo de la piel. Tal vez la pérdida de pelo incluso pudo obedecer a razones eróticas, pero uno no puede dejar de advertir la influencia del clima que operó al mismo tiempo. ¿Debemos creer realmente que una mutación entre todos los hombres primitivos, que para adquirir sentido habría tenido que reunir diversas disposiciones y características a un tiempo, tuvo que producir súbitamente un ser humano desnudo y de piel oscura, y que sólo él entre toda la población haya sido tan atractivo de repente como para que sólo su tribu se haya reproducido desde entonces? ¿O se repitió la casualidad varias veces en la más puntual de las formas al comienzo de este nuevo fenotipo?

Cuando las crisálidas de mariposa son expuestas al estímulo de la temperatura, las mariposas incubadas tienen de golpe alas de diferente color que pasan a sus descendientes. En climas fríos y sin agua las salamandras de manchas amarillas se convierten en salamandras negras alpi-

nas, y así permanecen sus descendientes. Estos y otros muchos casos similares demuestran que nunca ocurrirá una regresión a la antigua forma. Parece como si un suministro existente de información fuera usado gradualmente sin reponerse. Este hecho encuentra expresión en la ley de la irreversibilidad de la evolución. Con todo, la causa de este principio ha permanecido ignorada durante mucho tiempo...

Hoy hay pocas dudas de que hay caracteres adquiridos –tanto en sus manifestaciones fenotípicas como en las pautas de comportamiento– que son hereditarios. ¿Pero cómo se transmiten? Los biólogos no tienen una buena respuesta para esta pregunta. Para ellos, el ADN se ha convertido en una máquina completamente rígida. Que no puede ser así es algo que descubriremos en este libro, que también tratará de arrojar algo de luz sobre los orígenes del ADN. Puesto que se trata de una de las preguntas más viejas del mundo: ¿qué fue primero, el huevo o la gallina?, habrá que responder abiertamente: ¡El huevo! Pero nada en él tiene los rasgos de la futura gallina misma, ni está programado con características acabadas, sino sólo con propiedades celulares que portan las posibilidades de reaccionar correctamente a un ambiente.

Todo culturista sabe cuánto pueden cambiar el cuerpo los hábitos de vida y de comida. ¿Pero dónde está en el ADN el programa para músculos mayores? ¿O para una piel bronceada? Aquí la influencia del ambiente se hace particularmente clara. Pero ello se hace posible por los programas abiertos del ADN, esto es, mecanismos variables de adaptación que excluyen una búsqueda rígida de la información genética. El entorno cuestiona y moldea. Todos los órganos y organismos se desarrollan de acuerdo con este principio; todos ellos sin excepción crecen con las funciones requeridas y reaccionan ante un entorno exigente, apremiante y aun imperativo.

Tendremos ocasión de descubrir que la asunción común de que todos los seres vivientes sean descendientes de un tipo de célula primordial es extremadamente inverosímil. Ha debido haber muchos tipos diferentes de células primordiales, y por tanto una polifilia, un desarrollo de formas desde incontables formas primigenias. Tampoco este pensamiento es nuevo, y ya fue formulado por el médico Max Westenhoefer. Para nosotros se hará claro que los cerebros no se desarrollaron para discernir el medio ambiente, sino que todos los cerebros han sido moldeados por el ambiente –como una reacción a las acciones en él...

Es ciertamente algo grande que la materia pueda llegar a reflexionar sobre sí misma, pero en modo alguno es un milagro. Tampoco el universo es un improbable milagro. Desde el principio mismo, no había otra posibilidad que la de causar el mundo tal como es. Una vez se le preguntó a un

maestro indio qué pensaba sobre la teoría de la relatividad. Su respuesta fue: “¡Incluso tú puedes inventar una teoría!”.

Verdaderamente, los caminos aún siguen abiertos. De modo que se invita al lector a extraer sus propias conclusiones sobre las hipótesis desarrolladas en este libro. No hay espacio suficiente para discutir todos los fenómenos de este mundo, y un libro de mil páginas hubiera disuadido a demasiados lectores potenciales...

Sea lo que sea que el lector considere o analice tras haber finalizado este libro, encontrará el principio de la existencia en él.

1 T.A.O.

¿Por qué existe el universo en vez de nada?

Para responder a esta pregunta tenemos que examinar la idea de esa “nada” un poco más de cerca. La hemos creado nosotros mismos a partir de nuestra experiencia. Esta experiencia ha surgido del hecho de que los objetos existen en un espacio dado y pueden ser quitados. Pero incluso cuando, por ejemplo, sacamos todos los objetos de una habitación, esto no significa que lo que quede sea simplemente nada porque tenemos una definición para ello: aire. Cuando sacamos el aire, de manera harto extraña seguimos sin hablar de la nada sino que caracterizamos la nueva condición con una palabra que expresa particularmente la falta de aire: vacío. Bien, podríamos también sacar el cuarto entero junto a su vacío; además, podríamos imaginar la nada quitando por turno la Tierra, el Sol, las galaxias y el cosmos todo. Entonces tal vez pudiéramos ver un espacio vacío pero nosotros seguimos siendo cuerpos dentro de este espacio atormentándonos a nosotros mismos con la difícil imagen mental de la nada. Tal vez pudiéramos quitarnos de en medio a nosotros mismos también – ¿pero quién definiría entonces la nada como tal?

La nada es por tanto no sólo inimaginable sino absolutamente imposible sin algo que marque la línea divisoria, igual que un agujero es inconcebible sin bordes. Sólo podemos relacionar el término nada con la ausencia de objetos definidos. Sin embargo, una ausencia de objetos sólo puede ser posible si estos objetos existen de alguna manera en alguna parte.

Ocurre simplemente que conocemos y usamos una palabra sin concederle un pensamiento para una condición que no puede existir en absoluto y plantea con su uso una pregunta del todo innecesaria. Si no puede haber tal cosa como la nada, estamos obligados a asumir lo opuesto: la existencia. Por esta razón, se entiende que “algo” existe, aunque no se siga de suyo que este algo tenga que adoptar la forma de nuestro universo con todas sus cosas.

De cualquier modo, este pequeño primer descubrimiento de que debe haber al menos algo neutraliza la pregunta sobre de dónde viene este algo. No podemos sacar de escena el cosmos, pues ¿dónde lo pondríamos? Pero si éste es el caso tampoco ha sido llevado desde ninguna parte a su lugar, porque ¿dónde habría estado antes?

Desde un punto de vista lógico tiene que haber algo... Una simple cuestión permanece por contestar: ¿Cómo se las arregla este algo para convertirse en el universo tal como lo conocemos?

Nuestro simple tren de pensamiento nos fuerza inmediatamente a concluir que este algo, como existencia indefinida y sin forma es realmente intemporal, es decir, existe eternamente. No es posible que una nada exista “antes” o “después”.

Los antiguos chinos tuvieron un equivalente para esta existencia sin rasgos, al que llamaron Tao. Tao es la unidad, la causa detrás de las cosas que percibimos. Los budistas compararon a menudo este Tao a un lago completamente en calma cuya tersa superficie no refleja nada. Es una buena comparación que también emplearemos nosotros. Llamaremos a nuestra estructura básica, la matriz, “La Organización Absoluta” (The Absolute Organization), usando la abreviatura T.A.O. para expresar la existencia sin forma. Esta ausencia de forma es desde luego relativa; incluso si T.A.O. no es un objeto tiene que tener una cierta condición. Tenemos que imaginar vívidamente esta condición para poder detectar la causa de todas las aparentes leyes de la naturaleza en ella. Aunque parece una meta ambiciosa no es demasiado difícil ponerlo en práctica. Sólo seremos creíbles si estamos preparados para aceptar como hechos los fenómenos que los descubrimientos de la ciencia han convertido en irrefutables.

Intentaremos describir T.A.O., lo Indefinible, y haciéndolo tendremos que incurrir en la ficción. Pero esta ficción, única que admitiremos, sólo servirá para mejor comprender la función de T.A.O. como mero transmisor de impulsos de energía o información. No nos permitiremos más ficciones que ésta.

Todos los fenómenos descritos a continuación han sido ya tratados y descritos por la ciencia –aunque sin reconocer su origen y su causa.

Bien, T.A.O, la existencia sin forma, no se parece a nada porque no hay ojos para verlo. Sin embargo, T.A.O. debe tener una estructura reconocible si es que puede distinguirse de la nada. Al indagar en esta estructura tuvimos que buscar la cosa más simple que se pueda pensar. Sólo tiene que ser un poco más que nada para ser suficiente.

Igual que la tersa superficie de un lago tiene una estructura, concretamente la extensión de moléculas de agua que todavía no reflejan nada, T.A.O. también ha de tener una estructura, al menos en la forma de subdivisión en unidades separadas. No importa ahora particularmente si estas unidades puedan subdividirse o no. Digamos sólo que esta simple estructura consiste al menos en puntos que yacen unos junto a otros y unos encima de otros como si el espacio estuviera lleno con una infinita cantidad de diminutas esferas que mantienen un orden regular como los átomos de un cristal. Pensando simplemente en el interior del lago y sus moléculas tendremos un cuadro similar.

Naturalmente, incluso esta estructura tiene una causa que más tarde llegaremos a comprender automáticamente. De momento, queremos contentarnos con esta definición de T.A.O. como una disposición de pun-

tos insustanciales e imperturbables. En lugar de T.A.O. podríamos usar cualquier otra palabra, como “Matriz” o simplemente “Espacio”.

El físico Mach ya tuvo la idea de que el espacio aparentemente vacío tendría que ser de alguna manera realmente granular. El físico paquistaní Abdus Salam expresó una idea parecida más recientemente. Estamos por tanto en buena compañía. Incluso si nuestra matriz difiere de las “obsoletas” teorías del éter, la idea básica es totalmente comparable.

Cuando agrandamos mucho esta estructura mentalmente, tendremos aproximadamente una imagen como la que muestra la figura 1.

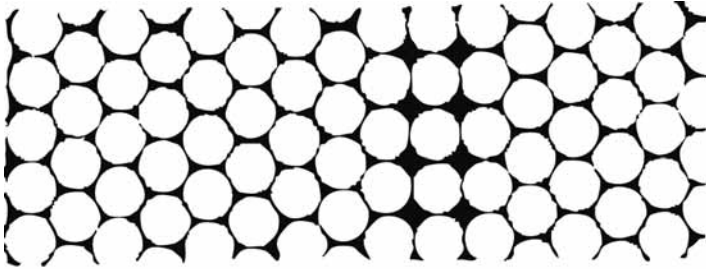


Fig. 1

Una simple estructura inmóvil de puntos o pequeños gránulos apretados tan juntos como sea posible. Esto continuaría en todas las direcciones en las tres dimensiones (figura 3a). No tiene tamaño puesto que tampoco hay escala. No tiene comienzo ni fin puesto que existe eterna y necesariamente. Tampoco hay tiempo en el sentido convencional porque no hay eventos ni relojes para cronometrarlos. La naturaleza de T.A.O. es así interminable, intemporal, sin eventos, sin tamaño y sin escala –y aun así con una estructura granular que de momento se supone en reposo-, dejando abierto el tema de si esta condición es posible en absoluto.

De todos modos, sí queremos extraer una conclusión de lo que acabamos de decir: ¡el espacio en el que se desenvuelve el universo no está ni ha estado nunca vacío!

Bien, la estructura T.A.O. recién descrita no es pura ficción. Algo existe, y este algo supone cuando menos una condición de energía; una acumulación de tales condiciones, para ser exacto. Podríamos decir: en las proximidades de cualquier algo otro algo existe, y así sucesivamente... Podemos descubrir y entender la tendencia natural a formar estructuras de este tipo experimentando con, llamémoslo así, energías fluidas, como por ejemplo el calor. Un líquido calentado desde abajo produce células de convección. La figura 2 muestra uno de estos procesos, y nosotros vemos inmediatamente la semejanza esencial con la figura 1:

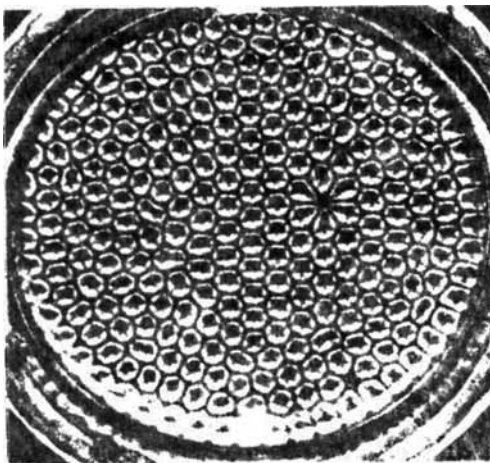


Fig. 2

Todo se hace aun más claro cuando hacemos visibles las estructuras térmicas por medio de la fotografía de impulso eléctrico desarrollada por Dennis Milner y Edward Smart. Flamantes esferas térmicas aparecen en la placa fotográfica sujeta a impulsos eléctricos entre dos electrodos metálicos. Esto demuestra que la energía no sólo fluye o se dispersa sino que además se estructura a sí misma con órdenes determinados. Se les llama estructuras disipativas, y volveremos más tarde sobre ellas. Pero ahora echemos un vistazo a las esferas térmicas sobre la placa fotográfica.

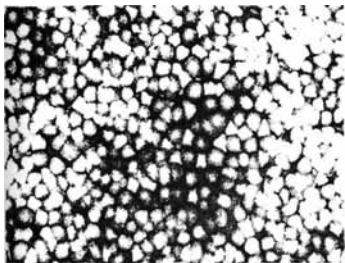


Fig. 3

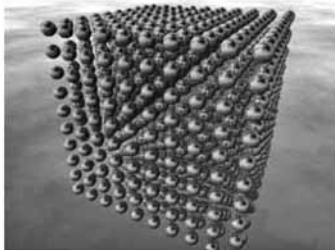


Fig. 3a

Tampoco aquí vemos otra cosa que una enorme magnificación de la estructura o matriz T.A.O. Bueno, no podemos adjudicar un tamaño determinado a T.A.O. mismo pero eventos como éste nos dan una impresión aproximada de las dimensiones que estamos recorriendo mentalmente. Las manifestaciones atómicas tienen lugar a una escala para la cual fue

inventada la unidad conocida como Ångstrom. Un ángstrom es inconcebiblemente pequeño, $1/10.000.000$ de milímetro. Si extendemos un milímetro hasta que cubra la distancia desde un polo de la tierra al ecuador, de 10.000 kilómetros, un ángstrom representaría tan solo un metro. Pues bien, una molécula de glucosa mide unos cinco ángstrom, y entre sus átomos media una distancia de un ángstrom. Moléculas y átomos, con todo, son objetos gigantes comparados con la estructura a la que llamamos T.A.O. De modo que sólo mentalmente podemos penetrar en estas comparaciones, y de ningún modo encontraríamos dispositivos para medirlas.

Hablando con propiedad hemos de admitir que este estructurado T.A.O. no representa ni una existencia ni la nada; constituye nuestra base para ambos términos. Algo existe y sin embargo no existe en la medida en que no es percibido. La nada y la existencia, ambos significan exactamente lo mismo. La imagen del mundo es el proceso de mirarlo. No existe sin ojos. T.A.O. no es ni luz ni oscuridad, ni frío ni calor... Cualquiera que sea la cosa que estemos buscando, sólo encontraremos estructura y subestructura. Si todas estas estructuras estuvieran en reposo en sí mismas no habría ningún universo. Pero ningún universo... no quiere decir nada, porque la estructura todavía existe.

De todas las numerosas teorías basadas en el éter, el modelo de retícula de Walter Russell y John Worrell Keely (“¡Una retícula flexible e inmóvil llena el espacio!”) es el que más se acerca a nuestro concepto. Y aun así tampoco el modelo de retícula es lógico o evidente, sino un diseño forzado. ¿De dónde habría salido la retícula? La estructura básica del universo debe ser un fenómeno inevitable e informal, un orden básico neutro en sí mismo pero que todavía debe tener la propiedad absoluta de soportar los prerequisites y procesos desde los que los fenómenos y cantidades que conocemos, como cargas, quanta, luz, masa material o inercia, puedan o más bien deban desarrollarse independientemente. Veremos que si hay algo que satisfaga esta expectativa, es la matriz T.A.O.

Por supuesto, no debemos concebir este T.A.O. como materia primordial. No es una sustancia material, no “consiste” en algo sino que tiene lugar, y tiene un efecto... En nuestra lengua tenemos una palabra para algo que tiene un efecto: energía. De manera que lo que hemos hallado hasta ahora es espacio –espacio estructurado– en el que la energía puede tener un efecto. Nada más. Siempre se le podrá dar el nombre que uno prefiera a lo que sea que forme la base para este efecto. Nosotros lo llamamos simplemente T.A.O. Es una palabra simple y corta que contiene una cierta belleza. Por esta razón la eligieron los chinos.



Fig.3b: Perturbación

2 Perturbación

Cuando perturbamos la tersa superficie de un lago aportándole algo de energía hundiendo nuestro dedo –que podemos retirar inmediatamente- es de esperar que la superficie genere ondas que se propaguen. No añadimos realmente nada al lago, sólo le prestamos el dedo, por así decir, y sin embargo el lago tiene ahora una nueva apariencia. Comparemos nuestra estructura T.A.O. con un lago tridimensional. En la figura 1 desplazamos una hilera de puntos estructurales con objeto de ver que en tal caso necesitarán más espacio que antes. Todos los gránulos permanecen en el camino de los otros. Por tanto toda perturbación de esta estructura se comunica gradualmente a todos los otros gránulos. Algo está ocurriendo en este lago, y es sólo una cuestión de información porque el lago todavía consiste en el mismo algo. Pensemos simplemente en lo variopinto que puede llegar a ser el juego de las ondas en un lago y en cuantos patrones y nuevas estructuras pueden venir a la existencia.

Cuando T.A.O. es perturbado de algún modo, ocurrirá de hecho algo similar a los eventos de la superficie del agua, pero en todas las direcciones del espacio al mismo tiempo, esto es, en tres dimensiones. Así las perturbaciones pueden modificar T.A.O. y enriquecerlo con información. Aunque no es posible cualquier forma aleatoria de perturbación, sino sólo aquellas que resultan casualmente de la estructura T.A.O. La clase más simple de perturbación es un impulso moviéndose a través de T.A.O. Para este impulso usaremos también el término empuje o vibración. La forma de tal impulso se muestra con algún detalle en la figura 4:

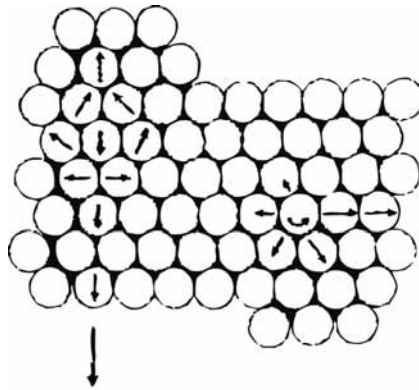


Fig. 4

En el lado izquierdo de la figura podemos ver cómo una vibración –el impulso se mueve hacia abajo- reacciona de vuelta sobre sí misma, es decir, es transmitida también en la dirección opuesta a través del desplazamiento de los gránulos. En consecuencia, todo vuelve a estar de nuevo en reposo tras el empujón. Por tanto a través de la matriz no se mueve una oscilación sino un temblor. Más tarde confirmaremos en detalle por qué no puede haber ninguna oscilación dentro de T.A.O.

Todo gránulo transmite la perturbación al siguiente, pero no inmediatamente. Llevará algo de tiempo hasta que el nuevo gránulo perciba el impulso. No hay causalidades instantáneas, algo de tiempo tendrá que transcurrir entre causa y efecto. Por esta razón, el tiempo ha de ser desde el comienzo un producto de esta estructura, pues por encima de todo siempre hay un intervalo entre causa y efecto. Así hemos descubierto el tiempo en T.A.O. de una forma simple, y lo que dijimos de T.A.O. se aplica igualmente al tiempo: en tanto en que nadie percibe, mide, o sobre todo interpreta un intervalo entre pasado y futuro, no existe el tiempo en el sentido convencional. Y sin embargo tiene un efecto... Puesto que ya hemos hablado de energía, en el tiempo encontramos un segundo factor importante para la existencia del universo.

En el lado derecho de la figura, vemos un impulso viniendo hacia nosotros desde el frente de la estructura, si así queremos decirlo. Toda perturbación de un gránulo es por supuesto transmitida a todos los gránulos dispuestos perpendicularmente al movimiento del impulso. Si la perturbación es una vibración con torsión, la transmisión no puede tener lugar simultáneamente sino sólo de modo tal que el impulso sea rodeado por más perturbaciones en su dirección de movimiento. Podemos definir esta forma de impulso más exactamente diciendo simplemente: hay una espiral de perturbaciones a través de la matriz T.A.O. Comenzando desde un punto arbitrario se apodera de todos sus puntos, y por tanto tiene una dirección discernible de movimiento porque los empujones subordinados al empujón principal se siguen después en secuencia temporal. Puesto que los gránulos individuales oscilan o vibran siempre sólo alrededor de su propia área, no hay realmente ningún movimiento en T.A.O.² El impulso transmitido es sólo información que pasa. El contenido de esta información –la forma y extensión de la perturbación- tal vez signifique “energía” para un posible destinatario que admita un lenguaje como el nuestro –y en verdad aquí encajaría a la perfección eso que conocemos como “luz”... ¡Pero uno cosa detrás de otra!

Puesto que toda perturbación se iguala retroactivamente por su propio impulso –los gránulos vuelven a ser empujados para mantener su densa textura- habrá siempre sólo una perturbación o vibración a través de la estructura mientras todo vuelve a estar terso y en reposo tras ella.

Vemos así una considerable diferencia con la alegoría del lago: un impulso no causa una onda real! Subrayémoslo de nuevo: todo está en reposo antes y después del impulso.

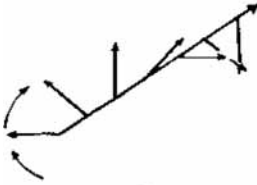


Fig. 5

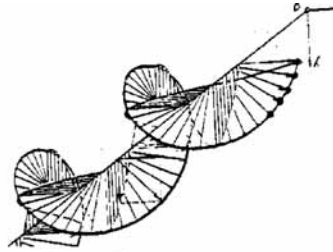


Fig. 5a

Cuando hundimos por un momento nuestro dedo en el lago generamos una serie de ondas que se expanden en círculos. Hablando muy metafóricamente, si hundiéramos nuestro dedo en T.A.O. por un momento, el resultado sería un solo impulso (y solo un “círculo”) disparándose y trazando su espiral a través de la matriz T.A.O. Se trata de dos movimientos diferentes: el movimiento hacia delante y la radiación perpendicular de los empujones posteriores. Ambos componentes se muestran en la figura 5. Esta transmisión de impulsos resulta automáticamente de la naturaleza de la estructura. La forma del impulso aplicado es significativa. Cuando hacemos vibrar a un gránulo, los empujones irradiados serán igualmente intensos en todas las direcciones; cuando hacemos moverse al gránulo sólo en dirección vertical u horizontal, el impulso traspasado a los gránulos que no caen en esta dirección será más débil. En tal sentido podría decirse que polarizamos el impulso.

Esperemos que no haya resultado difícil entender lo anterior. ¡A pesar de su simplicidad esta función de T.A.O. ya es algo así como la clave del universo!

Podríamos también simbolizar la forma del impulso trazando una espiral (figura 6). ¡Después de todo, incluye las dos direcciones del movimiento! Intuitivamente, la humanidad ha reconocido siempre el sentido simbólico de la espiral.³ En muchas descripciones orientales juega un papel de particular importancia. Como vemos, no del todo sin razón. Pero en T.A.O. sólo hay trayectorias espirales –no espirales estacionarias.

Cuando perturbamos T.A.O. una vez –figuras 6, 6a- y luego otra segunda vez, un segundo empujón seguirá al primero sin estar directamente conectado a él. Ni un tercero tendría nada que ver con los anteriores –figuras 6a, b). El nombre que damos a una sucesión de varios impul-

tos en la misma dirección dentro de un cierto tiempo es frecuencia. Los intervalos entre un empujón y el siguiente son denominados longitud de onda sin comportar por ello una onda real. Con todo, y ahora que estamos al tanto de la pequeña pero significativa diferencia, seguiremos utilizando el término por razones de economía lingüística.

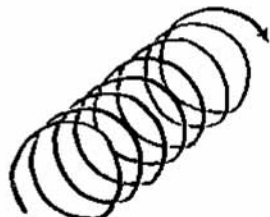


Fig. 6

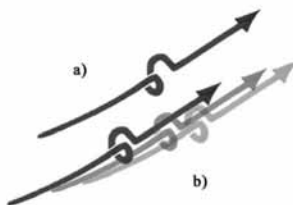


Fig. 6a

Al designar un plano de dirección del impulso como “eléctrico” y el otro perpendicular a él como “magnético”, tenemos una buena expresión de la secuencia de varios impulsos: “onda electromagnética”. Esta expresión ya está en uso, y desde luego, el proceso en T.A.O., tal como lo hemos descrito, no es en principio otra cosa que una onda electromagnética tal como la mostramos simbólicamente en la figura 5a. Pero los términos “eléctrico” y “magnético” no tienen todavía ningún significado especial para nosotros.

Si quisiéramos construir un modelo de T.A.O., tendríamos que poner esferas bien elásticas en capas una encima de otra y eliminar la fricción. No hay fricción en T.A.O. El físico diría que es una cuestión de acciones de empuje elástico sin consumo de energía. En casos así, habla de la conservación del impulso. Pero no debemos imaginar los gránulos de T.A.O. de otro modo que no sea vibrando unos con otros como si estuvieran conectados por muelles (figura 6b).

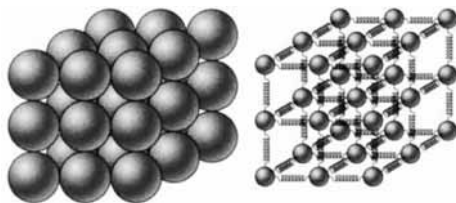


Fig. 6b

Para decirlo brevemente: La matriz T.A.O. puede ser perturbada por un impulso continuado en dos planos de dirección. La sucesión de varios de esos empujones no es una onda como la que por ejemplo pueden extenderse en medios materiales (ondas de sonido o de gravedad), porque los impulsos no están conectados entre sí de ningún modo. Sería erróneo tomar literalmente cualquier analogía con ondas u oscilaciones. Más tarde veremos que muchos físicos extrajeron varias conclusiones erróneas por culpa de esta analogía inadecuada...

Cuando el mensaje transportado por el empujón individual que se desplaza rápidamente es energía, podríamos llamarlo también “cuanto de energía”. A este hecho se le hace justicia en física por medio de la teoría cuántica, que abiertamente reconoce que todas las energías son transmitidas en forma de porciones mínimas, esto es, cuantos. Acabamos de averiguar que esto no es un capricho de la naturaleza, sino que no puede ser de otra forma.

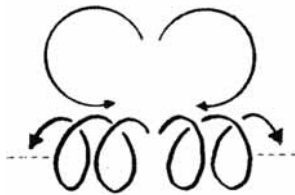


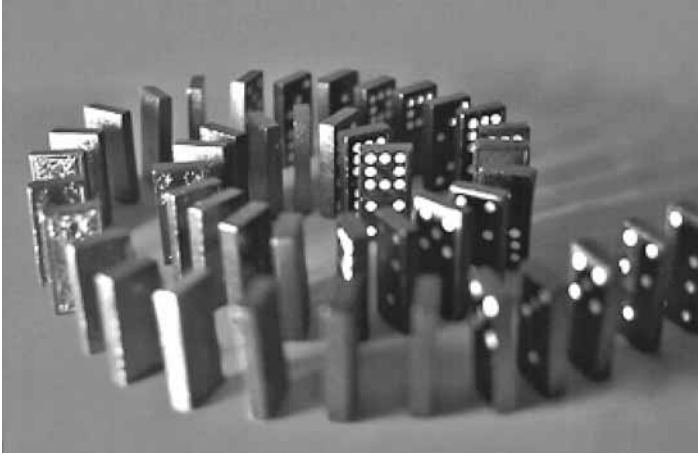
Fig. 7

En nuestra hipótesis, podríamos desde luego estimular también un gránulo en el centro de T.A.O. para comenzar a oscilar o rotar, o bien podríamos darle un empujón (que sería la forma más correcta de ver las cosas). La consecuencia es que un impulso correría hacia la derecha y otro hacia la izquierda partiendo del punto de generación (figura 7).

Por tanto hay dos trayectorias espirales con orientación espacial diferente. Con esta trivial perspicacia estamos ya enteramente en condiciones de describir los eventos materiales en este universo, por más extraño que pueda sonar a estas alturas. Pero todos los descubrimientos que necesitaremos hacer a continuación son un resultado directo de esta orientación espacialmente diferente de los impulsos. Con la condición espacial llegamos al tercer factor importante entre estos pocos conceptos básicos que responden de la existencia del mundo: el espacio. Los otros dos son: energía y tiempo. Cada uno de los tres conceptos resulta de los otros porque si no hubiera intervalos entre causa y efecto, no sería posible un orden definido espacialmente.

Ahora deberíamos pensar un poco sobre lo que se ha demostrado hasta aquí si queremos comprender intuitivamente la conexión entre espacio, tiempo y energía. Los tres conceptos son efectos, y como más tarde podremos aprender, sólo existen debido a la percepción, o a la “medición”, como precisaría el físico.

En verdad, icon estos tres efectos elementales ya hemos encontrado todo lo que hay que encontrar en el cosmos!



3 Encuentros

Los dos planos efectivos de un impulso, perpendiculares entre sí, podrían estar simbolizados por una cruz. De nuevo, no es sin una buena razón que la cruz haya jugado un rol especial como símbolo en este mundo (figura 8).

Esta interconexión cruzada del efecto sólo halla su expresión en la relación entre aquello que es responsable y el observador. Toda perturbación entra en la existencia como tal si algo o alguien es realmente perturbado. Aunque los empujones del impulso se estén propagando en todas las direcciones, para un observador sólo existe el empujón que está llegando hasta él. En el lenguaje de la física cuántica esto se traduce en el dicho de que todo cuanto sólo existe en el momento de su medición.

Pongamos que en algún lugar en la oscuridad hubiera un enconado boxeador que boxeara con la sombra en el más verdadero sentido de la palabra. A medida que va girando en círculo, va soltando golpes en todas las direcciones. No podemos ver esos golpes pero los sentimos cuando estamos al alcance del boxeador: de vez en cuando nos llegará un golpe. No sabremos nada de los otros golpes –ellos no están impactando en nada. Por esa razón, el perceptor siente siempre tan sólo aquellos efectos perpendiculares a su propio cuerpo y al del boxeador. Lo mismo vale para todo efecto energético de un impulso en la matriz T.A.O. Por tanto todo instrumento de medida –además de nuestros órganos sensoriales- capta sólo una fracción de la verdad. Toda la energía percibida es sólo una pequeña cantidad de la energía total de un impulso. Cuando los físicos hablaron de energía en este mundo, por mucho tiempo se refirieron tan sólo a la pequeña cantidad de energía perceptible –exactamente a la fracción observable o mensurable. Partiendo de esa fracción extrajeron sus conclusiones. Sólo más tarde descubrieron que muchas de esas conclusiones tienen que ser erróneas. Hablaremos de eso más tarde.

Ya definimos la orientación espacial de las espirales de empuje como “levógiras” o “dextrógiras” según se orienten hacia la izquierda o la derecha. Para dejarlo perfectamente claro: una espiral dextrógira o a derechas es la propagación de un empujón en la dirección horaria o de las manecillas del reloj, y una espiral levógira o a la izquierda se mueve en dirección contraria. En general, llamaremos al sentido de rotación de un impulso giro o espín,⁴ un término que se usa en un sentido muy similar en física de partículas. Ya hemos descrito también la creación simultánea de dos empujes en espiral, y ahora asumimos que muchas perturbaciones de T.A.O. también causan muchos empujes en espiral diferentes que fluyen a

través de la estructura en todas las direcciones. Del mismo modo, también es posible cualquier otra clase de vibración o empuje directo. Pero de momento sólo estamos interesados en las propagaciones de energía que exhiben giro o espín. Y bien, ¿qué ocurre cuando se encuentran dos de estas espirales? Para este encuentro hay dos posibilidades claramente diferentes (figura 8a).

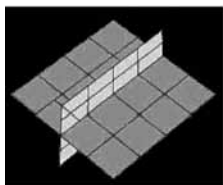


Fig. 8

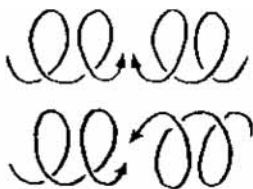


Fig. 8a

O bien dos espirales con giro opuesto coinciden, y se corresponden en movimiento en el punto de encuentro, o tienen el mismo giro y colisionan diametralmente al encontrarse. Los efectos, naturalmente, serán diferentes. Pero antes de que inspeccionemos más de cerca las consecuencias debemos encontrar más diferencias y al hacerlo convendrá proceder como en los libros de texto, pues no hará ningún daño entender bien las distintas formas de movimiento.

Por el momento sólo asumimos que toda perturbación, todo impulso tiene la misma cantidad de energía, esto es, que el radio de las trayectorias espirales tiene el mismo tamaño. Sabemos sin embargo que cualquier empujón en todas las direcciones se está extendiendo realmente sobre áreas de espacio cada vez mayores. Por esta razón, su energía disminuye al cuadrado de su distancia. Pero podemos escoger una sección definida de este área en la que la perturbación sigue siendo especialmente efectiva.

Tenemos entonces las siguientes variantes para el encuentro de dos impulsos:

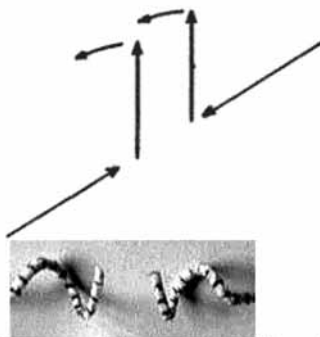
1) **CORRESPONDENCIA DE MOVIMIENTO.** Lo que significa que ambas espirales se mueven “a derechas” o “a izquierdas” en el momento de su colisión. En tal caso una espiral dextrógira y una espiral levógira tienen que coincidir.

2) **CONTRASTE DE MOVIMIENTO.** En el momento de la colisión las espirales se mueven en direcciones opuestas: dos espirales con el mismo giro colisionan.

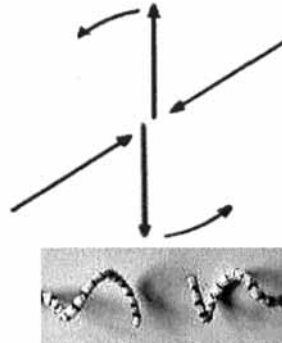
3) **CORRESPONDENCIA EN EL TIEMPO.** Que significa que el empuje de ambos impulsos ocurre en el lugar de encuentro.

4) CONTRASTE EN EL TIEMPO. Ambos empujones ocurren en lugares diferentes en el momento de su reunión, y en el caso extremo son exactamente opuestos el uno al otro.

Las siguientes ilustraciones muestran las posibilidades que resultan de estas cuatro variantes, simbolizadas con simples flechas y espirales. Atendamos más de cerca estas posibilidades.

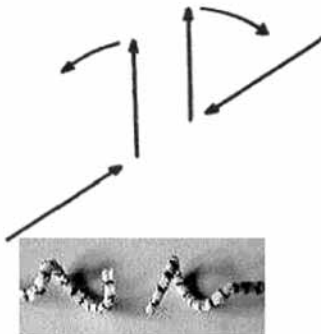


a) Schwingungsgleichheit u. Zeitgleichheit

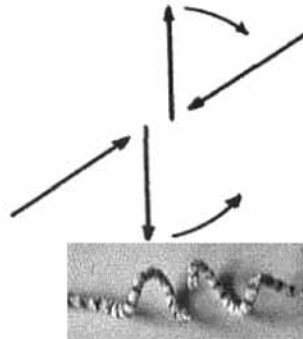


b) Schwingungsgleichheit und Zeitgegensatz (180°)

- a) Correspondencia en vibración y correspondencia en el tiempo
- b) Correspondencia en vibración y contraste en el tiempo (180°)

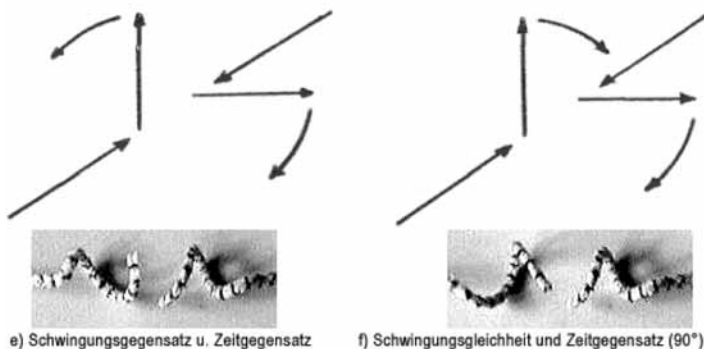


c) Schwingungsgegensatz und Zeitgleichheit



d) Schwingungsgegensatz und Zeitgegensatz

- c) Contraste de vibración y correspondencia en el tiempo
- d) Contraste de vibración y contraste en el tiempo



e) Contraste de vibración y contraste de tiempo

f) Correspondencia de vibración y contraste de tiempo (90°)

El contraste de tiempo de 90° (e y f) lo llamaremos desde ahora desplazamiento temporal. Estudiemos ahora los cuadros de arriba y tratemos de representarnos claramente los encuentros en el ojo de la mente para pensar un poco sobre ellos. Obtendremos diferentes resultados, y daremos a estos resultados nombres llevaderos de manera que podamos saber más tarde de qué estamos hablando. Aunque no sea correcto, también llamaremos vibraciones a estos movimientos.

a: PENETRACIÓN

Cada uno de los impulsos se une con correspondencia de vibración y tiempo y por tanto tiene oportunidad de continuar. Los impulsos se penetran mutuamente y continúan su movimiento correspondiente como si nada hubiera ocurrido.

b: INTERFERENCIA

Dos empujes absolutamente contrarios, rotando en la misma dirección, se aniquilan o se refuerzan dependiendo de la posición de fase. O bien ambos impulsos se desvanecen aparentemente sin dejar rastro o bien continúan con su movimiento intensificado. Estos procesos se denominan respectivamente interferencia destructiva o constructiva.

c: MODIFICACIÓN

Dos empujes viajando en la misma dirección se intensifican pero no continúan en la misma dirección. Se produce un nuevo impulso que viaja en dirección perpendicular a la original. La cantidad de energía y las direcciones han cambiado.

d: RESISTENCIA

En esta colisión, no coincide nada en absoluto. Ambos impulsos se oponen resistencia sin a pesar de todo cancelarse. Cada uno rebota del otro. A este proceso también se le llama reflexión.

e: DISCORDIA

Desplazamiento temporal de 90° y contraste de vibración. Los impulsos no pueden continuar pero tampoco se aniquilan mutuamente ni se intensifican. Por tanto permanecerán en el lugar de encuentro donde forman un campo vibratorio que existirá sólo por un tiempo breve debido al contraste entre vibraciones y se disipará en nuevos impulsos que se dispersan en todas las direcciones. Llamamos a esto un campo inestable. ¡El físico llama a un evento basado en el mismo proceso una partícula inestable! Empezamos a sospechar a donde nos llevan nuestras consideraciones: ¡el proceso e) causa el primer fenómeno “material”!

f: ARMONÍA

Desplazamiento temporal de 90° y correspondencia en vibración. Este evento recuerda al anterior. Pero los impulsos no coinciden directamente, ni encuentran la posibilidad de continuarse en la dirección original. Están perdiendo el equilibrio entre ellos y creando momentáneamente un campo allí mismo. Este campo permanece estable por la correspondencia en vibración porque los impulsos corren el uno detrás del otro. Tiene lugar un cuerpo esférico hecho de impulsos vibrando armónicamente, como se muestra en la figura 10 con más claridad.

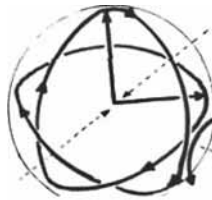


Fig. 10

Lo que hemos descubierto así es nada menos que una partícula estable. No es una partícula substancial sino un campo en el que dos impulsos se dan caza con gran rapidez. Queremos llamar a este campo protón porque es idéntico al protón hipotético de nuestros físicos atómicos.

Esta lista nos ha podido recordar a los libros de texto pero era inevitable. Quien tenga problemas para entender exactamente estas sucesiones de movimientos en la matriz T.A.O. no necesita atormentarse. Basta sim-

plemente con entender que diferentes formas de encuentro entre los impulsos tienen diferentes resultados y que los campos oscilantes pueden formar en algunos casos algo así como impulsos que se mantienen en el lugar. Por supuesto, todas las variaciones intermedias de estos encuentros son posibles –T.A.O. está ciertamente lleno de incontables fluctuaciones que, como los golpes de nuestro boxeador, sólo van al espacio vacío. Los físicos ya han descubierto esta abundancia de empujones en el vacío que se consideran virtuales porque no surten efecto: los llaman “fluctuaciones del vacío” o “espuma cuántica”.

Con esta pizca de gimnasia mental quedamos recompensados con la comprensión de que ciertamente no hay “partículas” en el sentido acostumbrado del término, sino que la materia es la reunión de impulsos entrelazándose, chocando y salpicando por todas partes en esferas imaginarias. ¡De manera que la materia obviamente no consiste en alguna suerte de material primordial sino que es un producto del espacio, tiempo y la energía! Pero todavía se hace difícil llegar a creer realmente en esto.

4 Protón

Bien, hagamos una inferencia: el único supuesto que hemos asumido ha sido que T.A.O. ha de existir por razones lógicas y que debe exhibir la estructura más simple posible. No puede definirse más precisamente. Tampoco tiene más características. Da igual el nombre que le demos, porque para el T.A.O. subyacente seguirá siendo tan sólo una palabra arbitraria. Tal vez esto nos recuerda el inicio del evangelio de Juan: En el comienzo era la palabra...

Nos dimos cuenta de que la palabra, en este caso la palabra T.A.O., tenía que ser a la fuerza existente, deductivamente inevitable. Podríamos haber elegido cualquier otra palabra para el caso: Dios, Espíritu, Fuerza... De ordinario toda historia de la Creación comienza con una palabra de este tipo. Nosotros equiparamos T.A.O. con el espacio porque el espacio llega a ser el espacio sólo por la existencia de T.A.O. Su estructura es una granularidad que apenas representa más que la Nada –pero esta estructura ya es capaz de transmitir información energética en forma de impulsos que tienen cierto parecido con las ondas. En el más amplio sentido podemos llamar a estas secuencias de impulsos luz.

Esta clase de luz en radiación gamma muy intensa (con una frecuencia de impulsos muy alta) tuvo que existir antes que ninguna forma de materia. Seguramente también hubo cualquier otra forma posible de impulso, lo que podría sugerirnos el nombre de una partícula para cada uno de estos cuantos de energía –si los físicos no lo hubieran hecho ya (sin saber exactamente de qué estaban hablando).

La coincidencia de condiciones espaciales y temporales produjo bloques constitutivos de materia que, en sí mismos, sólo representan energía sin que posean sustancia material o masa. Son eventos energéticos y llamamos al primer evento que descubrimos “protón”. Cerca del 99 por ciento del universo consiste en protones de este tipo. Cuando hablamos de este protón como un elemento de este mundo, lo llamamos hidrógeno. Es el elemento más simple que conocemos.

Si hubiera tan sólo un protón dentro de T.A.O, este protón sería virtualmente tan grande como T.A.O. –es decir, sería tan infinito en principio como el propio cosmos. Pues todas las vibraciones de un campo de impulsos estarían, por así decirlo, corriendo hasta el infinito. Un único protón primigenio sería básicamente el centro de T.A.O. y a su alrededor se propagarían radialmente los impulsos. Si alguna vez hubiera existido tal protón habría definido el lugar en que se desarrolló el universo en medio del infinito. Más aún, concedió una nueva geometría esférica al espacio.

No importa si vinieron a la existencia muchos protones espontáneamente al mismo tiempo o si se formaron gradualmente tras largos intervalos temporales. La cuestión es ¿por qué en lugar de eso no permaneció T.A.O. simplemente en reposo como un cristal gigante, como una pura Nada incomprensible y vacía? Pero está claro que el reposo absoluto es lo mismo que la Nada. No es concebible sin su opuesto y nunca existe de por sí. Por esta razón nunca podría existir un T.A.O. en reposo. ¿Con respecto a qué podría haber reposo si no ocurría nada en T.A.O.? ¿Y es posible que “nada” ocurriera alguna vez? Esta es una consideración elemental pero significativa porque nos fuerza a reconocer que no podría haber un comienzo real en el cosmos. Preguntar por qué no hay Nada en lugar del mundo tendría tan poco sentido como estrujarse el cerebro sobre por qué T.A.O. –si su existencia es después de todo inevitable- no permaneció en reposo.

Debemos ser también conscientes del hecho de que todos los conceptos, incluyendo Nada o reposo, sólo han podido surgir con los eventos en T.A.O.! En un tiempo u otro, de ahí ha venido la imagen actual del cosmos. Pues hasta el momento en que los impulsos se unieron de tal forma que los protones vinieran a la existencia no había nada más que un caos de impulsos desordenados.

Por así decir, hubieran bastado dos protones para dividir T.A.O. Puesto que ellos están empujando en todas direcciones, estarían inmediatamente a mitad de camino del otro. A causa de las oscilaciones los gránulos de T.A.O. requerirán sin duda más espacio, un área mayor que antes –como ya mostramos en la figura 1. Cuando más protones vinieran a la existencia, más espacio abarcarían. Vibrando y oscilando lucharon por el espacio, se desplazaron y trazaron los primeros límites. De este modo en el T.A.O. se crearon centros de energía como campos esféricos que se obstaculizaron y se penetraron en la medida en que su empuje o energía lo permitió. Sólo así obtuvieron los protones la apariencia atómica que ahora nos imaginamos. La influencia y el desplazamiento mutuo hicieron literalmente cristalizar a T.A.O. en una enorme cantidad de protones comprimiéndose hasta llegar a una estructura con las más diminutas esferas, si así podemos decir... ino diferentes de su estructura subyacente, T.A.O.!

Ahora tratemos de describir semejante campo de protones (figura 11). El círculo, con todo, es un límite imaginario, que nunca es determinado por un solo campo sino por campos colindantes. Cuando trazamos la trayectoria espiral que resulta del movimiento de dos impulsos en todas las direcciones dentro de este círculo (figura 10) obtendremos de inmediato la representación del átomo que en su día crearon los físicos De Broglie y Schrödinger.



Fig. 11

La oscilación armónica esbozada no pretende representar otra cosa que la onda de un electrón. El electrón, a menudo descrito como un bloque básico de materia, no es realmente un bloque constituyente ni desde luego una partícula que vuela. Es una onda exactamente en el sentido que le hemos dado a la palabra onda. Es creada por los dos impulsos acoplados; el resultado es una oscilación de tipo ondulatorio que espacialmente está dando vueltas al campo y que también puede adoptar otras formas. Se diferencia ante todo de la luz en que su trayectoria es siempre curva, y en su contenido de energía dado que originalmente es el resultado de dos impulsos. Por tanto también se han de esperar diferencias en la masa y el espín. Si dijéramos que es energía zumbando alrededor de una partícula, no sería demasiado correcto, pero en el mundo aún se cree predominantemente que el electrón es un objeto. Si bien tiene tan poco de objeto como el mismo protón.

Cuando imaginamos cómo los impulsos del electrón oscilan a través de la superficie imaginaria del campo pronto se hace claro que de nuevo se trata de impulsos. La figura 10 ya reveló que el resultado de dos impulsos espacialmente desplazados tiene que hacer oscilar todo gránulo que toquen. Esbozamos el resultado en la figura 11: una creación posterior de una trayectoria espiral (a). Todo protón vibrando está creando nuevas perturbaciones en todas direcciones que en principio son las mismas de la luz aunque con una energía mucho más baja. Con todo, son empujes espirales similares, y lógicamente todas estas espirales emanando hacia fuera tienen el mismo sentido de rotación, esto es, el mismo espín. Con ello el espacio alrededor del protón recibe un orden nuevo. Digamos que está “polarizado”. Y la fuerza que fluye hacia fuera a través de los impulsos y que parece envolver al protón como una envoltura, la denominamos campo eléctrico porque después de todo las ondas de electrones son las responsables de su existencia.

Cuando dos protones se encuentran no son de entrada demasiado amables, puesto que cada uno se halla simplemente en el camino del otro. Tenemos a priori un efecto repulsivo que, entre otras cosas, contribuye al establecimiento de los límites del protón. Ahora bien, las vibraciones del

campo eléctrico también se entrecruzan. Si los dos protones son del mismo tipo, las espirales iguales también se encontrarán, como muestra el caso A de la figura 12.

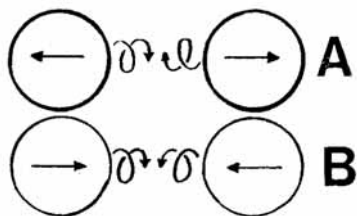


Fig. 12

Esto nos lleva al caso d) de nuestra lista de posibles encuentros: tenemos una resistencia o reflexión. Ello implica que además de su aversión mutua, los dos protones levantan resistencia uno contra el otro, intensificándose su repulsión. Con ello se revela una fuerza aparentemente nueva. Si quisiéramos facilitarnos la explicación de esta fuerza igual que lo han hecho los físicos hasta aquí, hubiéramos dicho que la causa era una “carga”, y concluiríamos que el protón estaba “cargado positivamente”. Lo que nos llevaría al postulado:

“Las cargas positivas se repelen”.

Pero a estas alturas ya sabemos que el protón no está cargado con nada de modo que la mención de la carga se hace innecesaria. ¡Y términos como “positivo” no dejan de ser ridículos! Sin embargo somos capaces de imaginar que pudiera haber un protón que estuviera vibrando en la otra dirección. Entonces una espiral dextrógira y otra levógira se encontrarían (figura 12, B) y tendríamos el caso a) de entre los seis posibles encuentros. Le dimos el nombre de penetración –ilo que significa simple y llanamente que los impulsos pasarán de largo!

Si ahora postuláramos una fuerza –para anticipar algo las cosas– que tuviera la tendencia a comprimir los dos protones desde el principio la cosa sería bastante fácil, en contraste con el caso anterior. E ignorantes de la verdad de los hechos podríamos desde luego decir: ¡uno de los dos protones tiene que estar cargado “negativamente”! Estarían así de acuerdo con la conocida sentencia mnemotécnica que aprendimos en la escuela:

“Las cargas distintas se atraen”.

Pero con esto estaríamos inventando historias (y los físicos lo han hecho hasta el día de hoy) que se hallan irrazonablemente lejos de la verdad porque el segundo protón no estaba tampoco cargado con nada. Una parte de la polarización espacial opuesta es absolutamente equivalente a lo primero. Por ello comprendemos: positivo y negativo son realmente conceptos espaciales. ¡Sería tan bueno o incluso mejor decir en su lugar derecha o izquierda!

Más tarde descubriremos que todos los átomos polarizan su espacio circundante hacia la “derecha” o hacia la “izquierda” de una manera característica, y que casi todo el comportamiento de la materia es determinado y controlado por esta circunstancia.

Obviamente todos los protones de nuestro universo oscilan en la misma dirección. Si apareciera uno que estuviera oscilando en la dirección opuesta, sería por así decir un protón negativo, esto es, un antiprotón. Si empujáramos tal antiprotón contra un protón, los dos impulsos opuestos se aniquilarían en el momento en que coincidieran puntualmente: los dos protones se disiparían en impulsos salvajemente desordenados. Así, hemos descubierto de una forma simple que la antimateria puede existir realmente y que no hay nada misterioso detrás de su concepto.

Por tanto, resulta obvio por qué los protones son actualmente todos de la misma clase y por qué los antiprotones sólo emergen en los aceleradores de partículas. Si alguna vez hubo protones diferentes, hubieran colisionado inmediatamente en violenta aniquilación. ¡Los protones actuales salieron victoriosos! Su persistente correspondencia explica muchos rompecabezas de la naturaleza como la violación de la paridad (que es la simetría teóricamente esperada para las partículas elementales) o el extraño hecho de que los organismos vivientes sólo empleen moléculas con polarización levógira. Discutiremos estos temas en detalle más tarde.

Llegados a este punto queremos apuntar lo siguiente: ya expresamos nuestra asunción de que los protones –y con ellos, en principio, el universo conocido- surgió de un caos de rayos X o gamma. ¿Pero quién ha dicho que el universo esté ya acabado? ¿No sería posible que haya todavía un caos en torno al universo que comenzó expandiéndose desde cualquier parte de T.A.O.? En tal caso, esta radiación X y gamma todavía sería de algún modo detectable –por ejemplo, como una radiación que llegaría a nosotros desde todas partes exhibiendo un fuerte corrimiento de Doppler. Tal vez, en el mejor de los casos, podríamos identificarlo como calor. Bien, esta radiación existe realmente. Es la radiación cósmica de fondo de microondas, con longitudes entre los 3 milímetros y los 30 metros, y lo menos que puede decirse es que no constituyen ninguna prueba del Big Bang...

¿Y no sería posible que la guerra entre protones y antiprotones esté todavía rugiendo en el universo, y que tuviéramos que detectar expresiones misteriosamente grandes de energía viniendo de esas áreas que sólo podrían ser explicadas con la aniquilación mutua de materia y antimateria? Estos mensajes de las áreas lejanas del cosmos existen realmente: los estallidos de rayos gamma o objetos cuasistelares cuya radiación de energía es desproporcionada con su (difícil de precisar) tamaño. Generalmente se les denomina cuásares. Pero nosotros presentaremos una explicación diferente de este misterio de la astronomía. Antes de esto reflexionaremos sobre por qué una estructura tan etérea como el protón parece tan sólida como para que nosotros la llamemos materia.

5 Masa

Hasta ahora no hemos encontrado ninguna materia primordial sino tan sólo impulsos dentro de una estructura insustancial, cuantos, que sólo se hacen manifiestos por el observador o los instrumentos de medida. ¿Por qué parece ser tan compacto el mundo, tan substancial, como para que la física tuviera que inventar el concepto de masa? ¿En qué consiste lo visible y tangible del cosmos?

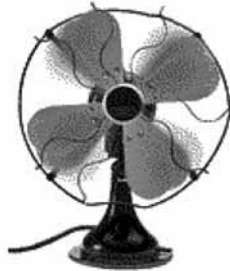


Fig. 13

Pensemos en la rueda de un ventilador. Cuando hacemos rotar sus hojas y las aceleramos, parecen pronto un disco (figura 13). Cuando más rápido giran las hojas, más compacta parece esta imagen del disco. Ya no podemos meter más la mano entre las hojas. Cuando las hojas son tan rápidas que están prácticamente en todas partes al mismo tiempo, ante nosotros tenemos una rueda que ofrece considerable resistencia, una rueda que en realidad no existe. Pero si usáramos algo así como rueda no funcionaría demasiado bien.

Si quisiéramos arrojar un objeto a través de este disco compacto, tendríamos que ser muy pequeño y muy rápido. Si nuestra intención es destrozarse la rueda, escogeríamos un objeto grande y lento. La aceleración de las hojas reduce la duración de una revolución. La resistencia que nos presentan podría denominarse “masa aparente” puesto que lógicamente sólo la energía cinética de las hojas nos impide penetrar. Bien, cuando equiparamos esta energía con el efecto observado, la masa, nos damos cuenta de que es la velocidad de rotación del ventilador la que puede cambiar su apariencia. Por tanto la diferencia entre energía y masa resulta obviamente de un coeficiente de velocidad. Esto recordará a muchos de nosotros la famosa fórmula de Einstein:

$$E = mc^2$$

En esta fórmula, una velocidad, concretamente la de la luz, es también decisiva para que un evento aparezca como energía o como masa. Pero trataremos de la fórmula más tarde.

Si ahora quitamos todas las hojas excepto una y llamamos a este fragmento, que es casi invisible durante la rotación, “cuanto de acción” (uno de los trucos favoritos de los físicos), seguimos sin encontrar por ninguna parte la “masa” que corresponda a nuestra observación. Por tanto no queremos usar este concepto imaginario de la masa como argumento en absoluto. Por ahora sólo hemos descubierto tres conceptos que sean obviamente responsables de la imagen del cosmos: espacio, tiempo y energía.

La búsqueda de “la fórmula del mundo” ha sido una meta por la que han luchado los científicos desde tiempo inmemorial. Por supuesto, el universo no está diseñado de acuerdo a una fórmula –y por tanto, semejante búsqueda es completamente fútil. Después de todo, ¿eso sería como si un panadero pudiera confeccionar todos sus productos con la misma receta! Pero si hubiera semejante fórmula universal sólo estaría restringida a esos tres conceptos que ya hemos descubierto, de algún modo la base inmanente de todos los cálculos de lo que llamamos realidad. ¿Intentaremos crear una fórmula del mundo con estos tres conceptos? ¿Sería posible expresar matemáticamente la relación de estas tres cantidades abstractas?

Cuando prestamos más atención a cómo se relacionan estos tres conceptos en nuestro ventilador, el resultado es la siguiente extraña ecuación:

$$\text{energía} = \frac{\text{espacio}}{\text{tiempo}^2}$$

¿Eso sería todo? ¿Es esta extraña fórmula de alguna utilidad? Lo vamos a comprobar inmediatamente con alguna matemática: Supongamos que la hoja del ventilador de nuestro experimento mental tiene unos 32 centímetros de largo. La trayectoria de revolución es así de unos 2 metros aproximados. Ahora, hagamos rotar a la hoja con una velocidad de una revolución por segundo, esto es, a 2m/seg. Puesto que no creemos en la “masa real” inventamos el término masa aparente,⁵ parafraseando la acción de la masa de la hoja acelerada (¡incluso si los físicos profesionales se están poniendo ahora mismo como locos!). Al mismo tiempo postulamos: el cuanto de acción de la hoja sin moverse es igual a una “hoja” –y poco importa lo que entendamos con eso puesto que todas las dimensiones y unidades de este mundo han sido elegidas arbitrariamente. Incluso los físicos usan de un

modo similar la “constante de acción de Planck” en sus cálculos. Y 1 hoja es simplemente nuestro cuanto de acción empíricamente determinado.

De modo que, absolutamente indiferentes, calculamos:

$$\text{masa aparente} = \frac{v}{t} = \frac{2}{1} = 2$$

¿2 qué? ¿2 metros? Pero parece como si el cuanto de acción de la hoja se hubiera ya doblado, 2 “hojas”. Bueno, tiene que ser más que con la hoja sin moverse, ¿no es así? Pero esto todavía no nos impresiona demasiado. En verdad, sólo hemos calculado el recorrido por medio de la velocidad. Newton hizo algo muy similar con la velocidad de los planetas (v_2) –y lo que calculó por medio del radio orbital (r) fue una causa ficticia del movimiento planetario, un centro de masa en kilos! Para eso necesitó además un coeficiente de proporcionalidad, la constante de gravitación, que tuvo que estimar como pudo porque sólo Cavendish la determinó un siglo más tarde.

Así que continuaremos a despecho de las objeciones: estamos reduciendo el tiempo de la hoja, y se está haciendo tan rápida que sólo necesita 1/16 de segundo para dar una vuelta. Por supuesto, eso significa que su velocidad se ha hecho 16 veces más alta (ahora los matemáticos se están enfureciendo tanto como los físicos).

$$\text{masa aparente} = \frac{v}{t} = \frac{32}{0,0625} = 512$$

El resultado es 512 “hojas”. ¿Debería expresar realmente este número el presente efecto, posiblemente la acción de la masa (cantidad de materia)?⁶ ¿Actúa ahora el disco que obtenemos como si tuviera 512 veces el efecto de la hoja? ¿Y es este efecto algo más que el efecto de la energía cinética? Si este fuera el caso deberíamos ser capaces de calcular el cuanto de acción que originalmente asumimos de una “hoja” de esta masa aparente por medio de la fórmula usual para la energía cinética ($E_c = 1/2 m \cdot v^2$), que después de todo incluye una masa. Reordenamos la fórmula para obtener:

$$\frac{1}{2} m = \frac{E_c}{v^2}$$

Imperturbables, sustituimos la energía cinética por nuestra masa aparente:

$$m = 2 \left(\frac{512}{32^2} \right) = 2 \left(\frac{512}{1024} \right) = 2 \cdot 0,5 = 1$$

De modo que realmente volvemos a tener el efecto 1 que asignamos inicialmente a la hoja. Esto confirma nuestra sospecha de que nuestra masa aparente significa lo mismo que energía cinética y por ello hemos de concluir que toda acción de masa de la que seamos conscientes está basada en una energía que opera por el movimiento.

Con todo, la velocidad es la distancia recorrida dividida por el tiempo; cuando incluimos el concepto de espacio en nuestra fórmula obtenemos:

$$\text{masa aparente} = \frac{v}{t} = \frac{\text{recorrido (espacio)}}{\frac{t}{t}} = \frac{\text{recorrido (espacio)}}{t^2}$$

Dividiendo el espacio por el tiempo al cuadrado lógicamente tendríamos que obtener el valor de esa energía, lo que nos lleva a creer en la acción de la masa. Esto es fácil de verificar, y si para el tiempo escogemos 1/16 de segundo que arroja el valor de 512:

$$\text{masa aparente} = \frac{v}{t} = \frac{\text{recorrido (espacio)}}{t^2} = \frac{2 m}{0,00390625} = 512$$

Naturalmente, también así obtuvimos el número 512. Esto revela la magnitud de la “cantidad de acción” –la masa por movimiento. Y de hecho el disco del ventilador ofrecería la correspondiente resistencia. Aparte de una constante que inventamos para definir una unidad de acción, estábamos calculando con conceptos totalmente abstractos. ¡Por tanto la palabra parece consistir literalmente en nada! Quien levante la objeción de que en realidad la rueda del ventilador no ha aumentado su masa sino su densidad está en la pista correcta. Ya descubriremos en los capítulos “Gravedad” e “Inercia” que en verdad no son las masas las que juegan un papel en los efectos gravitatorios de los cuerpos sino la densidad de esos cuerpos.

¿Hemos descubierto algún tipo de “fórmula del mundo” con este pequeño juego numérico? Por supuesto que no. Pero sus relaciones son parte de todo cálculo que involucre energía o masa. Una fórmula universal para la existencia del mundo tendría que ser de un tipo semejante porque tendría que hacer justicia a la simplicidad de este universo. La relación de espacio, tiempo y energía está en el fondo de las leyes de la naturaleza,

detrás de la caída libre tanto como detrás de las leyes de conservación de la energía y el impulso que se han postulado. Los tres conceptos están inseparablemente ligados. Ya esto nos recuerda el espacio-tiempo de la teoría general de la relatividad (pero no se aplica a los sistemas inerciales de la teoría de la relatividad especial) y se aplica a todo el cosmos demostrando de forma evidente esta conexión con la expansión, la entropía, y la modificación de “constantes naturales” interdependientes (estructura fina, gravitación, velocidad de la luz).

En el fondo, los únicos elementos irreductibles del universo son la energía, el espacio y el tiempo. Aunque nuestra fórmula empleó unidades de medida tales como segundos y metros –que en el universo no tienen ninguna significación absoluta- hemos podido al menos demostrar las conexiones. ¡En realidad somos incapaces de calcular nada con ellas!

La constante 1 “hoja”, el efecto, ya depende de nuestra percepción. Por tanto, el mundo no es por así decirlo un evento material o sustancia, sino un tipo de “ocurrencia mental” –tal como muchos filósofos han sospechado. Sin embargo el cuadro de un universo material en el que las masas tienen un efecto mutuo es una creación de nuestra mente debida al juego de la resistencia y la armonía y la multitud de los encuentros.

Por esta razón, no debemos asumir que esos tres conceptos sean objetos establecidos y genuinos dentro de una realidad absoluta –porque ya sabemos después de todo que básicamente sólo T.A.O. existe. El espacio, tiempo y la energía son efectos de T.A.O., en verdad son sólo eventos de información del mismo tipo que una holografía, que consistiendo sólo en luz, puede a pesar de todo reproducir una imagen de cualquier cosa! Estos efectos, o más bien nuestra percepción de la energía, el espacio y el tiempo son los únicos elementos constitutivos definibles, mientras T.A.O., la matriz subyacente, seguirá siendo por siempre indefinible para nosotros...

Cualquier protón oscilando no es diferente de nuestra rueda de ventilador. Si uno quiere hacer justicia a la insubstancialidad de este mundo y desarrollar a pesar de todo una exhaustiva teoría, sólo una teoría general de campos le conducirá a la meta. Einstein lo sabía bien, y trabajó en ello hasta su muerte. Pero fue incapaz de acomodar la gravedad y las fuerzas eléctricas. Incluso la teoría cuántica a la que también contribuyó crucialmente no siempre se corresponde sin violencia con sus teorías de la relatividad. Por tanto tendremos que tratar sobre este asunto luego con más detalle.

Los físicos ya hace mucho que trabajan con los conceptos de campos. Los campos son simplemente espacios llenados por fuerzas, impulsos o energías. El protón es uno de esos espacios y el término “campo” es más apropiado para él que otros como partícula o incluso átomo. Después de

todo, los conceptos conectados con la palabra átomo, expresando la indivisibilidad e independencia de un bloque elemental, hace mucho que se consideran trasnochados. A continuación llamaremos también al campo de un protón “campo esférico”, si es que nuestro niño ha de tener su nombre propio. Y contemplaremos el universo como un simple campo infinito en el que todo está contenido y puede desenvolverse desde el tiempo, el espacio y la energía. Y eso también incluye a las “masas”, que, como acabamos de ver, son sólo una forma especial de la energía.

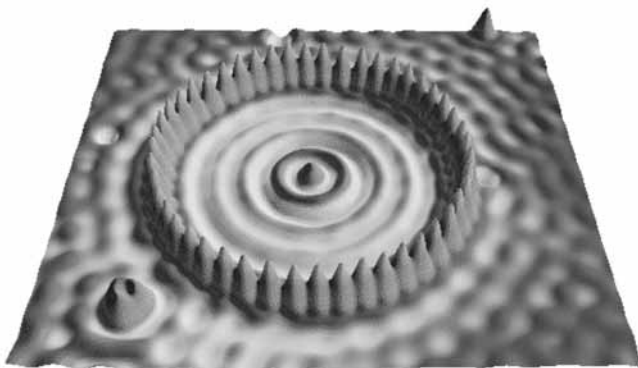


Fig.13a

6 Fuerza

En el curso de su investigación los físicos descubrieron varias fuerzas fundamentales. Si ellos habían esperado reducir gradualmente el número de estas diferentes fuerzas, al final fue cierto lo contrario: la física de partículas moderna descubrió nuevos efectos completamente nuevos causados aparentemente por fuerzas también completamente nuevas. Pero en realidad la física siempre se ha esforzado básicamente en estandarizar todas las fuerzas en una sola –como la sola causa de todo efecto. En su aspiración, los físicos quedaron atrapados en todo un frenesí de partículas. Ya no bastaba con los bloques elementales de la materia sino que también las propias fuerzas se atribuyeron al intercambio de otras partículas. Para evitar que esas partículas entraran en conflicto con la ley de hierro de la conservación de la energía simplemente se dio el nombre de virtuales a muchas de ellas, y se confió en la relación de indeterminación de Heisenberg que establece que es imposible determinar de ningún modo la posición, el estado y el impulso de una partícula al mismo tiempo, porque la influencia del observador no puede ser eliminada.⁷ Esta es la razón de que incluso se pudiera operar con energías “tomadas en préstamo”, y se inventaron así teorías cada vez más sofisticadas y enrarecidas, sin que por lo demás llegaran a explicar nada –puesto que hablando en puridad el intercambio de “bosones” no arroja la menor luz sobre la existencia de fuerzas físicas...

Este intercambio de partículas de fuerza fue descrito por medio del diagrama de Feynman (figura 14). Este se basaba en una definición totalmente concertada de antemano. De modo que pareció poco realista y no explicó por qué una partícula intercambiada tendría que tomar otras partículas para atraerse o repelerse.



Fig. 14

La idea de la energía virtual, que se remonta a Heisenberg cuando descubrió que en el microcosmos hay obviamente más energía disponible para las actividades de lo que cabía esperar por simple aritmética, no era tan mala después de todo. Ya advertimos que en realidad sólo una fracción de la energía puede ser notada por cualquier instrumento de medida o cualquier observador. Si sólo se calcula basándose en los efectos percibidos, se ignoran –recordemos nuestra alegoría- todos esos golpes del boxeador que se quedan en el aire. Pero parece claro que no por eso son “nada” sino que también están causando efectos, que nosotros tan sólo somos incapaces de medir.

Hoy todavía se reconoce una variedad de al menos seis fuerzas cósmicas que no son fuerzas ficticias como por ejemplo la fuerza centrífuga, la de inercia o la fuerza de Coriolis. Enumerémoslas:

1) La FUERZA DE GRAVEDAD (gravitación) que, por ejemplo, mantiene a los planetas en sus órbitas y ocasiona el peso. Su partícula correspondiente sería el gravitón.

2) La ELECTRICIDAD (interacción electromagnética) que actúa sobre la materia cargada, causa el magnetismo y mantiene la cohesión de los átomos en las moléculas. El fotón sería su transmisor.

3) La FUERZA DÉBIL tipo I (interacción débil por medio de corriente eléctrica cargada) que puede cambiar las partículas elementales, es decir, transformar protones en neutrones. Sus portadores son las partículas conocidas como bosones W^+ y W^- .

4) La FUERZA DÉBIL tipo II (interacción débil por medio de corriente eléctrica neutra) que todavía no ha sido observada en la naturaleza pero que se materializó como un inesperado demonio en la física de altas energías. Se atribuye a partículas conocidas como bosones W^0 .

5) La FUERZA NUCLEAR FUERTE (interacción fuerte) que liga a los componentes de los núcleos atómicos. A su partícula correspondiente se le llama mesón.

6) La FUERZA DE COLOR (interacción cromodinámica), una fuerza puramente especulativa a la que se hace responsable de los protones, y que no puede descomponerse más porque los quarks, las partículas que se supone constituyen al protón, no tienen existencia aislada. El maldito pegamento cuya interacción nos impide hallar aisladamente a los quarks se compone de hipotéticos gluones.

La enumeración de esta última fuerza puede despertar una sonrisa porque no puede negarse que suena divertido. ¿Qué fue lo que pasó aquí? ¿En qué fregado se metieron los físicos y por qué? Se puede echar la culpa a la circunstancia de que los aceleradores de la física de altas energías han producido más y más partículas que han tenido que ser integradas dentro del átomo una detrás de otra. Pronto se tuvo en los aceleradores todo un zoo de partículas y se dispuso a meterlos en categorías. Toda partícula exigida por la teoría no tardó en encontrarse cribando una y otra vez las miles de fotografías de las cámaras de burbujas. Y obviamente, hasta hoy, los físicos no han sido conscientes de haber creado realmente esas partículas y por nada del mundo han querido sacarlas del átomo.

Bien, incluso nosotros descubrimos un caso de encuentro entre los impulsos que proporciona un campo estable (¡el encuentro e!). En principio pueden darse todos los tipos de encuentros posibles. Y así hace mucho que se han producido partículas que parecen incluso más pesadas que un átomo, pero la confusión que originaron no surgió sin motivos. No tienen que ver con los átomos en absoluto.

Se trata del extraño juego que los físicos están jugando y sólo muestra cuánto persiste la mente humana en aferrarse a ciertas ideas. Después de todo, adherirse a las tradiciones forma parte de los modos de comportamiento característicos de la humanidad; la historia de la ciencia contiene muchos ejemplos de cómo soluciones razonables a nuevos problemas fueron eludidas sólo por esto.

El evento que corona esta tendencia de la ciencia a no ir a ninguna parte es la invención teórica de los quarks. Claro que siempre será posible producir un día en los aceleradores partículas que ostenten todas las características requeridas por los quarks...

El asunto entero nos recuerda la dificultad que en su día tuvieron los astrónomos con el movimiento planetario. Puesto que estaban obsesionados con ciertas ideas como la demanda filosófica de órbitas perfectamente circulares, Ptolomeo inventó los epiciclos; una idea que atrapó la atención de muchas generaciones de astrónomos. Incluso el mismo Copérnico, estando al tanto del movimiento irregular de los planetas, tuvo que recurrir a ella. Por supuesto los epiciclos describían las órbitas planetarias correctamente y hacían magníficas predicciones, pero así y todo eran descaradamente falsos y no fueron desestimados hasta que Kepler se planteó seriamente la cuestión. Y sin embargo el que quiera descubrirlos todavía podrá hacerlo, porque está claro que los planetas describen estos aparentes epiciclos en su movimiento retrógrado. Y las pruebas para las muchas, muchas partículas de la física de altas energías son igual de obvias. No por ello significan nada, y no profundizaremos más en el tema

de las partículas porque en verdad el mundo no es tan complicado como ahora lo hacen los físicos.

Bien, aparte del hecho de que todas las fuerzas han permanecido sin explicar incluso con la asunción de partículas, la gravitación, entre todas las cosas, tampoco podría ser iluminada con este método –porque con los gravitones no se puede hacer nada. ¡Aun si la causa de la gravitación fuera la cosa más sencilla de encontrar del mundo! Tal vez ha perdurado como semejante misterio debido sólo a una falacia...

Para resolver este misterio iremos a dar una vuelta en autobús. Al comienzo el coche está vacío pero poco a poco van entrando más personas y pronto está atestado de gente. Notaremos de forma un tanto desagradable que más y más gente está presionándonos y lo hacen cada vez con más fuerza. Si no estuviéramos al tanto de los verdaderos hechos ¡podríamos postular con la mayor de las sofisticaciones que existe una fuerza inherente a nosotros que tiene la misteriosa propiedad de atraer a la gente! Y nos pondríamos pronto a trabajar suponiendo esta falacia. Puesto que es la presión de la gente en el coche la que presiona contra nosotros...

Entre otros muchos, el Dr. Pages, físico de Perpignan, ya tuvo la idea de que la gravitación era realmente una presión sobre los cuerpos. En su tiempo se encontró con un vendaval de carcajadas sobre la base de que uno sólo tendría que invertir el signo en la ecuación de Newton para que todo siguiera como antes. Pero ideas similares pueden encontrarse ya en el mismo Newton –quizás el pensó que esta solución era un tanto demasiado complicada. La teoría de gravitación por presión más antigua fue publicada por Georges Louis Le Sage (1747/1756), quien ya cometió el error de suponer partículas de gravedad que no se han encontrado hasta la fecha. Las teorías de vórtices de éter de René Descartes (1644) y Lord Kelvin (1867) fueron también teorías de presión –pero tan complicadas que nadie las aceptó. Parece que Quirino Majorana (1871-1957) incluso probó la teoría de la gravitación por presión en experimentos pero nadie quiso aceptar sus sorprendentes experimentos.

El físico Mach también tuvo algunas ideas que apuntaban a la influencia o resistencia de las masas circundantes, que incluso fueron discutidas por Einstein. Pero para Einstein todas estas soluciones eran inaceptables, y él fue el primero en deshacerse de la gravedad describiéndola como una fuerza ficticia junto a otras como la fuerza de inercia. Con eso no se hizo más explicable, pero al menos las ecuaciones de Einstein tienen el mérito de que pueden usarse con uno u otro signo. De hecho, Einstein descubrió, por así decirlo, la imagen especular de la verdad, cuando asumió que las masas estaban curvando el espacio –aunque sin encontrar el original de la imagen del espejo. Porque como todos los demás físicos partió de la asunción de una masa central (aparte del hecho de que en

su teoría la masa está realmente representada por la energía y el impulso). Pero veremos en un minuto que la gravitación es creada sin excepción por las masas circundantes (campos).

Sabemos que la propagación de los impulsos de un protón corre en el espacio hasta que se encuentra con resistencia en la forma de la oscilación de otros protones. Ciertamente no es difícil describir esto en tres dimensiones. Otro concepto útil es que estos campos se interpenetran y, si lo consideramos en última instancia, que todos los campos del universo están entretejidos. Este principio vale para todos los campos esféricos. Por supuesto, los cuerpos celestes también son campos esféricos porque están hechos de protones cuyas vibraciones equivalen a grandes campos totales. Puesto que la materia –tal como la describimos- se interpone en su propio camino, está bajo presión. No termina en absoluto allí donde nuestros sentidos perciben los límites. Todo campo se extiende mucho más allá de su esfera visible y está en contacto con otros campos. Igual que en el autobús, se crea una fuerza que como mejor puede definirse es con la siguiente sentencia:

¡TODA MATERIA REPELE A LA MATERIA!

Claro que esto es exactamente lo contrario de lo que se ha asumido hasta ahora. Y en principio parece completamente descabellado, lo que es un buen síntoma porque nos recuerda el comentario que Bohr hizo cuando se puso en pie tras una lectura de Wolfgang Pauli y declaró: “Todos coincidimos en que su teoría es una locura. Tan sólo nos queda ponernos de acuerdo en una cuestión: ¿es lo bastante loca?”

Veremos que esta idea loca nos lleva a soluciones sorprendentes. Contrariamente a la gravitación, que era una propiedad añadida a la materia y parecía bastante excesiva, la fuerza de repulsión se produce automáticamente por la mera existencia de la materia. Por esa razón, parece ser más lógica, es decir, más satisfactoria en un sentido filosófico. Pues no tenemos que inventar ni añadir nada: para que funcione el cosmos basta con el espacio, el tiempo y la energía.

Llamamos a este principio autoevidente el principio de repulsión. Es el principio de la Existencia en cuanto tal. ¡Porque sólo existe esta fuerza repulsiva! Todas las fuerzas son validadas por él. Y detrás de esta fuerza, como detrás de todo lo que hemos descubierto previamente, sólo está T.A.O. y nada más.

Si consideramos el cosmos estando lleno de campos esféricos y escogiéramos uno como objeto de observación, surge la cuestión: ¿cuál ejerce más presión en cuál, el campo individual en los campos circundantes o los campos circundantes en el individual? La pregunta se responde

sola: ¡por supuesto el campo individual es apretado como un demonio desde todas las direcciones! Llamamos a esta presión la presión universal porque viene del universo o universalmente desde todos los otros campos. Actuando contra ella está la presión individual de cada campo. Esto ilumina por qué la esfera es el cuerpo de preferencia en el cosmos. La presión individual del campo contiene también esa parte de la presión individual que está teniendo un efecto a través del campo porque la sombra de la presión universal está determinada por la densidad del campo –y por tanto esta densidad determina el efecto gravitacional. Llegados aquí, tenemos que dejar bien claro que escogimos el término presión sólo por razones estilísticas, aunque físicamente no sea lo más correcto: lo que realmente queremos decir es repulsión. ¡De modo que no estamos desarrollando una teoría de gravitación-presión sino una teoría de gravitación-repulsión! Pero presión universal suena mejor que repulsión universal. Es lo mismo que con la palabra “onda”, que a veces utilizamos con cierta falta de propiedad. Pues la transmisión de un impulso en T.A.O. se hace siempre por medio de vibraciones y oscilaciones –no por medio de ondas. Si esto queda claro, no será tan terrible que usemos esta palabra encantadora aunque inexacta una u otra vez. Por tanto la resistencia de las “masas” unas contra otras nunca es creada por ondas sino por pequeños empujones vibratorios que ejercen unos campos sobre otros. Examinaremos esto luego con más detalle.

En realidad, la presión universal tiene una tendencia a juntar todos los protones tan densamente como sea posible. Los campos esféricos, de todos modos, crean una fuerza entre ellos que a veces es más fuerte que la presión universal. Ya la conocemos: es la electricidad. Porque al fin y al cabo todos los protones vibran del mismo modo: el espacio alrededor de cada protón es polarizado y esto refuerza su efecto repulsivo que por supuesto ha existido desde el comienzo de acuerdo con el principio de repulsión. Por tanto la presión universal no conseguirá estrujar a todos los protones tan fácilmente. La electricidad unida a la ubicua repulsión lo impide eficazmente. Es la segunda fuerza en nuestra lista y predomina claramente entre los campos. Por esta razón, los físicos han encontrado hace mucho que la gravitación no supone ninguna diferencia apreciable en la física de partículas mientras que el juego de cargas juega el papel predominante.

Muchos modelos del origen del mundo están basados en la asunción de que las nubes de hidrógeno primordial se condensaron en grandes bolas a causa de la gravitación, para crear así las estrellas y los cuerpos celestes. ¡Pero qué difícil es creer esto! El hidrógeno gaseoso –protones por tanto- se evaporarían siempre en todas direcciones; sus campos son demasiado pequeños en relación al campo global del cosmos. Pensemos en

la rueda del ventilador, donde los campos que eran pequeños y rápidos tenían más posibilidades de atravesar la rueda. Lo mismo vale para los campos en general porque la resistencia que ofrecen entre ellos es siempre el producto de las dos cantidades coincidentes.

Aunque será más tarde cuando tratemos en detalle la gravitación y sus efectos ulteriores sobre la base de la presión universal, podemos ya afirmar en pocas palabras que hemos resuelto el misterio del origen de la gravitación. Ya habíamos descubierto la electricidad. Ahora hay otra fuerza que no se puede subestimar pero que se confirma por sí sola. Imagina con el ojo de tu mente algún tipo de regla que esté siendo atrapada entre la presión universal y la presión individual de un cuerpo (figura 15).

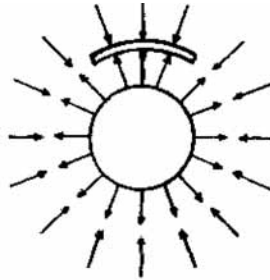


Fig. 15

No necesitamos demasiada imaginación para representarnos a la regla deformándose. Se dobla o curva en el espacio alrededor del campo. Si no supiéramos nada sobre las condiciones geométricas del espacio, tendríamos que inventar una nueva fuerza como la causante de esta misteriosa curvatura. Tal vez nuestro ingenio la llamara “fuerza curvadora”. Cuando la regla sigue de grado la “fuerza curvadora”, simplemente se dobla alrededor del campo esférico de acuerdo con su ductilidad. Como la atormentada regla es, a pesar de todo, flexible y busca permanecer derecha, la presión universal en los extremos de la regla sobrepasa la presión individual que le opone el campo esférico en el centro de la regla, y la regla se acerca más al campo. El lugar ideal para la regla presionada sería el centro del campo, donde se la dejaría en paz, y este es exactamente el lugar al que iría si pudiera. Entenderemos pronto que la “fuerza curvadora” se vuelve predominante cuando más nos acerquemos al campo esférico. Eso significa que el alcance de la “fuerza curvadora” es proporcional a la intensidad de la curvatura del campo.

¿Qué estamos descubriendo aquí realmente? ¡Debido a la disposición esférica de los campos vibratorios el espacio está realmente “curvado”! Los campos se curvan alrededor del espacio. ¿Qué diría Einstein ante esto?

¿Y qué pasa ahora cuando dos protones se reúnen? Normalmente prevalecerá su repulsión. Pero cuando los presionamos juntos con algo de fuerza, la “fuerza curvadora” empieza a tener efecto. Eso significa que cada protón trata de doblar al otro a su alrededor, trata de deformarlo. Debemos entender esta elección de palabras correctamente: desde luego, los protones no intentan nada, más bien podríamos decir que la presión universal está doblando a los protones uno entorno al otro... Pero como ya sabemos lo que queremos decir nos permitiremos estas viejas formas de expresión del idioma. Para los protones, no hay escapatoria, ambos se golpearán literalmente y se fundirán para formar un nuevo campo mutuo.

De nuevo tendríamos que ser más precisos para evitar que surjan imágenes y preguntas erróneas: no es que los campos simplemente se muevan a través de T.A.O, sino que se propagan! Después de todo, ellos existen básicamente por los impulsos electromagnéticos. Puesto que estos impulsos son empujones de fuerza, o generan resistencia o se evitan. Por esa razón, ilos campos de protones no son simples estados oscilantes como las ondas concéntricas de un lago que podrían superponerse pero nunca repelerse! Con una imagen tan errónea nunca podríamos comprobar que se genere fuerza entre los campos de impulsos. Pero sí podemos hacerlo porque estamos hablando de campos de vibración cuyos impulsos también pueden rebotar unos de otros. ¡Esta es la ligera pero decisiva diferencia! Aunque sólo se propagan en T.A.O., los campos esféricos vibrantes, oscilantes, pueden influirse mutuamente de tal modo que parezca que hay una fuerza.

Esta fuerza combinada que sólo es efectiva en la proximidad de los campos de protones y que llamaremos fuerza de curvatura no es otra cosa que la interacción fuerte postulada por la física de partículas, la quinta fuerza en nuestra lista. Es una consecuencia lógica del principio de repulsión y la geometría del espacio. No actuaría sin la presión universal –lo que significa que la interacción fuerte tiene realmente su causa en la “masa” circundante pero parece ser tan fuerte que naturalmente nunca podría explicarse como gravedad inmanente al protón.

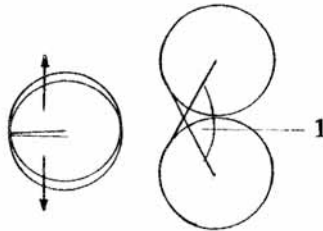


Fig. 16

De acuerdo con la teoría popular, los protones están cargados positivamente y deberían apartarse volando... pero la verdad es que no pueden separarse debido a que la integración de sus campos individuales se combina para formar nuevos campos conjuntos. Uno tendría que separar los campos de nuevo –pero esto es prácticamente imposible. Por esta razón, los protones en un núcleo atómico no se encuentran contiguos uno al lado del otro sino uno dentro del otro (lo que discutiremos mejor más tarde). Por tanto la ratio de intensidad de la fuerza de curvatura (interacción fuerte) comparada con la fuerza eléctrica (el efecto de la presión universal sin la influencia de la curvatura) puede ser representada geoméricamente de un modo simple sin necesidad de complicadas matemáticas (figura 16).

Cuando dos campos del mismo tamaño son llevados desde su centro mutuo hasta el área donde el efecto de curvatura es más fuerte, esto es, hasta que se toquen sus límites, la fuerza cambia en la misma ratio en que aumenta el ángulo de las líneas de proyección (1). En el centro de los campos, la fuerza de curvatura es prácticamente idéntica al efecto de la presión universal normal; cuando la igualamos, y por tanto la fuerza eléctrica, con 1, el ángulo de cerca de 130 grados indica un aumento del efecto dinámico por 130 a causa de la curvatura. De hecho, la interacción fuerte viene a ser unas 130 veces más fuerte que la electricidad. En comparación, la gravitación dependiendo de una masa central tiene una ínfima intensidad de 10 - 42. La interacción débil sólo cambia la electricidad en un factor aproximado de 10.

Esta interacción también se comprende de inmediato: si para unir un protón y un neutrón se requiere un poco menos de fuerza porque la repulsión eléctrica es más débil, podemos hacer responsable a una nueva fuerza de corto alcance que de momento parece muy oportuna. Esta fuerza imaginaria es idéntica a la interacción débil de tipo I. En este caso, con todo, el neutrón no permanecería neutral, porque adopta parcialmente las vibraciones del protón –como si una partícula W^+ (o W^-) cambiara. Si jugáramos al mismo juego con dos neutrones, el resultado sería de nuevo una diferencia de fuerzas, y tendríamos que descubrir otra fuerza que viniera en nuestra ayuda: la interacción débil de tipo II que obviamente está reemplazando las partículas W^0 completamente neutrales porque nada ha cambiado con los neutrones. ¡Estamos comprendiendo que las diferentes fuerzas sólo aparecen debido a la naturaleza diferente de los campos!

El que sean campos polarizados o neutrones juega un papel cada vez que dos campos se unen. Los campos de protones y neutrones son realmente perfectamente similares el uno al otro, sólo difiere su polarización espacial.⁸ Las diferentes interacciones parecen operar de acuerdo con el

caso que prevalezca –pero todo el juego se remonta a un solo director: el principio de repulsión!

La sexta fuerza, la denominada fuerza de color (interacción cromodinámica) es una hipótesis que no tiene equivalente en la naturaleza. No hay quarks o gluones dentro del protón. Pero hay todo tipo imaginable de campos oscilatorios consistentes en incontables vibraciones... un mar de partículas, pues en principio se puede producir todo tipo de partícula. Cuán “pesada” o cuán “grande” parezca, cómo está “cargada” y qué “spín” tenga o por cuánto tiempo existirá depende de las condiciones del encuentro en su entorno y de las cantidades de energía involucradas.

Y así los físicos de este mundo continuarán tratando de hacer añicos la materia para identificar los nuevos campos de impulsos recién creados. Los quarks no se han encontrado libres todavía –idespués de todo lo prohíbe la persistente fuerza de color!- pero algún día uno de estos productos de los aceleradores encajará con las ideas de los físicos y ellos gritarán: “¡Eureka, hemos encontrado el quark!”

Aunque, en tal caso habría que olvidarse de la hipótesis de la fuerza de color...⁹

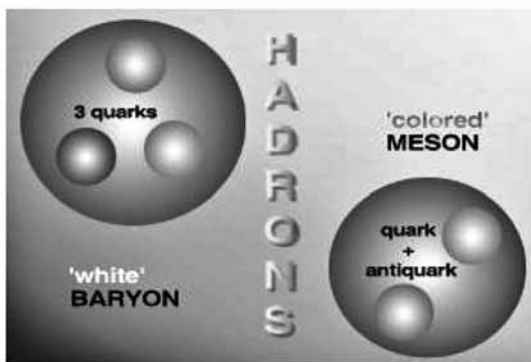


Fig.16a: La fuerza de color

7 Electrón

La presión universal, la presión individual y la electricidad siempre trabajan conjunta y equilibradamente. De ordinario se crea un balance entre ellas que determina la forma del evento. Con todo, un buen balance sólo se encuentra en los llamados procesos inorgánicos. Más tarde descubriremos que el no alcanzar este balance es responsable de la creación de estructuras orgánicas.

A corto alcance, la fuerza de curvatura es quien decide predominantemente lo que acabará ocurriendo. La fuerza de curvatura misma depende del tamaño relativo entre los campos (¿quién está curvando a quién?). La repulsión eléctrica o polarización del espacio es el adversario más fuerte de la fuerza de curvatura. Por tanto, no es demasiado sorprendente que rara vez se encuentran dos protones estrechamente ligados para formar un núcleo atómico. Se encuentra siempre implicado a un neutrón porque se une por impulso propio y adopta las oscilaciones de los protones allí donde dos protones tendrían que ser muy exactamente similares para mantener la armonía. Por esta razón, existe un vínculo bastante flojo entre dos protones, como podemos ver en la molécula de hidrógeno. Incluso es posible una combinación de tres (H_3).

Los protones y neutrones se juntarán sólo tanto como lo admita su resistencia mutua, hasta que esta resistencia encuentre un equilibrio con la fuerza de curvatura. Sin embargo antes de que esto ocurra tiene que superarse esa repulsión que existe fuera del alcance de la fuerza de curvatura. La energía requerida para esto viene en su mayor parte del movimiento de los campos o de la presión del ambiente. El nombre que damos al punto que debe superarse antes de que la fuerza de curvatura se haga efectiva es barrera. Es idéntica con la barrera de Coulomb de los físicos y existe entre todos los campos –incluso contamos con un equivalente entre los cuerpos celestes: el límite de Roche. No hace falta decir que esta barrera no tiene ningún significado particular para los impulsos individuales de los campos. Las ondas de electrones* pueden saltar fácilmente porque el campo de un protón no se desarrolla espontáneamente pero por decirlo de algún modo está diferenciado en el tiempo y evade la onda de un electrón en los tiempos convenientes. Los físicos que consideran al electrón como una partícula se sorprendieron de este efecto y lo llamaron “efecto túnel”. Ha sido interpretado por medio de complicadas fórmulas mecano-cuánti-

* El autor usa reiteradamente la expresión "ondas de electrones" en lugar del más simple "electrones" para denotar que no se trata de electrones como partículas o bloques elementales irreductibles -si bien tampoco se trata de ondas en un sentido literal. N. del T.

cas pero la base de su existencia es muy fácil de comprender. Se considera al efecto túnel como la evidencia más significativa de que los electrones son ondas, y de que los electrones parezcan ser partículas fuera del átomo. Hay por supuesto otros efectos análogos a éste que pueden encontrarse en la luz porque las partículas de luz, los fotones, están constantemente haciendo cosas que no deberían hacer si se los considerara seriamente como partículas.

La barrera canta la tonada en la danza de vida y muerte de la materia. Esta barrera debe ser superada en todos los procesos entre campos esféricos; por tanto siempre determina las cantidades de energía, mientras las magnitudes disponibles de energía, por su parte, determinan el alcance y la fuerza de la barrera entre dos “partículas”.

Toda partícula o todo elemento de nuestra materia es en verdad un Algo sin sustancia, un evento debido al movimiento tal como el ilustrado por el campo esférico. El espacio polarizado entorno a un protón o a cualquier otra “partícula cargada” –ya hemos llamado a este espacio “campo eléctrico”- es un mono-polo porque sólo puede adoptar una definida orientación espacial de espín, la “horaria” o la “anti-horaria”. La materia y la antimateria nunca se complementan sino que se aniquilan mutuamente cuando se encuentran debido a que no hay prácticamente barrera entre ellas. Ni tiene nunca lugar una barrera en cualquier proceso en el que se unan dos polos o polarizaciones opuestas.

Bien, ¿cómo describiríamos un átomo partiendo de nuestro conocimiento? Contrariamente a las opiniones previas no tiene núcleo ni envoltura. En realidad sólo hay un campo esférico vibrante –que se propagará de forma realmente esférica sólo en el caso ideal. Todos los tipos de núcleos resultan del método por el que han de ser determinados. Se trata siempre de la resistencia entre el campo de medición y el de medida. Una partícula alfa (que estamos todavía por reconocer) se encontrará con resistencia en un rango muy preciso que es definido por la misma partícula alfa y dónde será desviada. Rutherford detectó el tamaño del núcleo atómico de este modo –aunque lo que realmente detectó es sólo un área de mayor densidad de energía.¹⁰ La envoltura atómica también está definida por la percepción de resistencia del indispensable campo de medición. Por esta razón, los átomos adoptan diferentes tamaños dependiendo del nivel de energía de la materia disponible; ellos determinan mutuamente estos tamaños, comoquiera que se penetren hasta alcanzar estados de equilibrio. La intensidad de los impulsos controla las distancias de los campos entre uno y otro. Puesto que los impulsos armoniosos permanecen independientes sólo son posibles distancias muy definidas (longitudes de onda, frecuencias). Estos impulsos, unos tras otros (ya describimos al comienzo que tenía que haber al menos dos impulsos) no son otra cosa que

lo que los físicos llaman “electrones” u “ondas de electrones”. E incluso si no son realmente ondas, después de todo cualquier impulso sale corriendo tan solitario como la “onda” de un latigazo, de modo que seguimos usando la palabra “onda electrónica” o “electrón”.

Así que es la onda del electrón la que ante todo crea los campos esféricos, pero también se propaga en cualquier otra estructura apropiada. Puesto que es un cuanto de energía muy fuerte, la asunción de que es una partícula –aunque muy ligera- era sin duda muy tentadora. Pero pronto se descubrió que esta partícula prácticamente no tiene dimensiones, y hubo claras indicaciones en muchos experimentos de que podía tratarse de una onda. Como en el caso de la luz, es por esto que se llegó a la interpretación dualista de que el electrón debía ser simultáneamente ambas cosas. ¡Pero ambas cosas son erróneas! No es ni una partícula ni una auténtica onda. Ni tampoco es portador de carga alguna.¹¹ Sino que es su polarización espacial la que causa esos efectos que tentaron a los físicos a asumir la existencia de cargas.

Aunque se postuló que el electrón era un bloque constitutivo de la materia y estaba ligado al núcleo atómico, tenía que resultar desconcertante que los electrones puedan ser separados de sus enlaces atómicos con extremada facilidad. Se evaporan de los metales calientes, pueden emerger atraídos por la luz, hacen túneles a través de las barreras de energía... y en la mayoría de los casos todo electrón que impacta libera otros (electrones secundarios). Seguramente todo esto sólo puede explicarse por la danza de impulsos tal como la hemos esbozado. Puesto que la polarización y la onda del electrón siempre están juntas, las ondas de electrones siguen de buen grado las polarizaciones preestablecidas (campos magnéticos). Lo comprenderemos cuando veamos más de cerca el magnetismo.

Incluso toda onda de electrón puede tener teóricamente tanto espín dextrógiro como levógiro. Pero como todos los protones de este mundo están “estandarizados” bajo el mismo patrón, todos los impulsos de electrones oscilan en la misma dirección. Un electrón oscilando en la dirección opuesta sería un anti-electrón, esto es, un positrón. Una variedad de eventos de impulsos que estén produciendo un electrón sin estar ligados a un campo esférico –lo que también es posible en principio- también estarán produciendo al mismo tiempo un positrón –como ya hemos descubierto-, y pueden surgir espontáneamente espirales “a derechas” y “a izquierdas”. Tales eventos rara vez ocurren en la naturaleza –en la radiación cósmica, principalmente- pero pueden encontrarse en aceleradores de partículas cargadas. Para las ondas de electrones se aplican las mismas condiciones de encuentro ya conocidas. Cuando un electrón encuentra un positrón, dependiendo del desplazamiento temporal tendrá lugar la variante e) o c). Así en el primer caso se crea una partícula inestable que puede adoptar las

características de casi cualquier tipo de partícula –dependiendo de la energía y magnitud aplicadas. A tales tipos de partículas, cuasi-átomos, se les denomina positronios. Estos campos esféricos inarmónicamente creados a menudo parecen ser más sólidos que los protones, pero sólo existen durante fracciones de segundo.

Son más frecuentes los encuentros de tipo c), a los que llamamos modificación. De hecho en este caso, los dos impulsos se aniquilan, pero su energía no se pierde sin más sino que es irradiada desde el lugar de encuentro en empujes más o menos directos y sin espín. Empujes de energía de este tipo ya tienen nombre propio: neutrinos.¹² Cada vez que la energía se pierde sin retorno, lo hace a través de este tipo de empuje. Teóricamente y de hecho pueden perturbar a otros impulsos o impartir indirectamente vibración a otros campos –interactuar con ellos- pero su propia extensión espacial es minúscula (unos 10-44cm de diámetro) y en la práctica no hay mucho que les ofrezca resistencia. Por esta razón los empujes de los neutrinos viajan a través del globo como si éste casi ni existiera. Sólo uno de cada 10^9 neutrinos impacta en el campo de una partícula, reacciona con él, y lo modifica o desintegra en el proceso.

Puesto que casi todo evento de impulsos causa inevitablemente empujones lineales, el cosmos está literalmente lleno de neutrinos. Ellos pulsan a través de nuestro cuerpo sin dañarlo en absoluto. Del mismo modo pasan a través de todo tipo de dispositivo de medida, por lo que sólo indirectamente pueden comprobarse. Pero en su mayor parte, empujes de esta clase o similar son la base para ese campo entorno a la materia que causa el desplazamiento del campo y consecuentemente el efecto de la gravitación.

Por su parte, y como cualquier otro tipo de impulso, los neutrinos pueden causar ondas de electrones porque la modificación del encuentro, desde luego, puede también obrar en dirección opuesta. Tales ondas de electrones pueden exhibir bastante más energía que los electrones normales –y en tal caso hablamos de electrones pesados (muones)- y de tales electrones, por otra parte, puede originarse un átomo que es un auténtico gigante de energía en comparación con los átomos ordinarios. Un campo de este tipo recibe el nombre de átomo muónico.

Sería una tarea ingrata describir todos los eventos que son posibles por medio de electrones. Prácticamente todas las partículas son capaces de transformarse unas en otras –un hecho que proporciona buenos quebraderos de cabeza a los físicos. Y con todo, este hecho es muy fácil de entender si negamos el carácter y propiedad de la onda –y si al igual que en nuestra concepción adoptamos el campo de impulsos como base.

Los empujes de neutrinos no siempre son impulsos tan rectos, a veces incluso pueden tener espín. En este caso el neutrino actúa, por así

decirlo, como un pequeño electrón, y con ello incluso un antineutrino se hace posible. Por esta razón, hay al menos tres clases de neutrinos, sólo uno de los cuales puede ser completamente neutral (cuando escribí el libro por vez primera todavía no se conocía este hecho. En 1995 el físico Frederick Reines recibió el premio Nobel por el descubrimiento de tipos de neutrinos diferentes). Buscar una simetría entre todos estos tipos de partículas sería un homenaje al ángel de lo bizarro...

Los neutrinos vienen espontáneamente a la existencia durante procesos de desintegración o fusión. Al igual que tantas otras formaciones de partículas, no se encuentran como “bloques de construcción” en el propio átomo. En realidad sólo la hermana mayor, el electrón, existe sin excepción en el átomo, y para ser exactos, prácticamente todo núcleo de hidrógeno consiste en electrones porque en principio y después de todo no hay ninguna diferencia entre núcleo y envoltura, lo que nos gustaría volver a subrayar. El protón y el electrón son una estructura homogénea. El que esta estructura esté “desnuda” o el que “contenga” electrones, sólo es el resultado de las diversas polarizaciones espaciales que pueden ocurrir para crear un “ión” con ella.

De Broglie (¿por vez primera?) definió las partículas como ondas de materia y el átomo como una suerte de halo de difracción. Él tuvo que hacer frente a la dificultad de aplicar los parámetros de la partícula también a la onda. Como ocurre con la auténtica onda, la velocidad de fase se da en una relación definida con la velocidad de la onda. El resultado fue que las velocidades de fase en las ondas electrónicas parecían ser más rápidas que la velocidad de la luz. Sólo al mirar las cosas con una óptica relativista se obtuvo como resultado una velocidad correspondiente a una partícula. Este problema no es automáticamente aplicable a nuestro concepto porque no hay velocidad de fase en una serie de impulsos puramente cronológicos. Con todo, resulta claro que incluso en nuestras consideraciones sólo son permitidas aquellas frecuencias que no se perturban, puesto que de otro modo se cancelarían; interferirían hasta aniquilarse. Consecuentemente, debe mantenerse una secuencia armoniosa; por tanto los electrones como ondas sólo ocurren en trayectorias definidas e independientes –que se corresponden con las condiciones de cuantización de Bohr. Estos aspectos tampoco favorecen nada a la teoría de la partícula pero probablemente tendrá que pasar más tiempo hasta que borremos la engañosa designación del programa de la materia (incluso si los físicos modernos ya han recalado que ellos nunca quisieron decir “partículas” en el sentido literal).

Bueno, digamos algunas palabras sobre el neutrón. Los neutrones, para decirlo de alguna forma, son islas de reposo en medio de un universo pulsante. Manifestaciones de no ser, ¡y esto lo decimos en el sentido más

mortífero del término! De hecho, por un lado actúan como agentes para los protones que pueden mantener inalteradas sus vibraciones gracias a ellos. Por el otro, llevan desarmonía a la estructura de protones mejor dispuesta si la golpean con la lentitud suficiente. Puesto que el neutrón no vibra mucho por sí mismo, tiene un enorme poder de intrusión o penetración pero es menos estable porque mantiene una estructura más ligera. El neutrón está rigurosamente restringido al interior de los átomos porque prácticamente es sostenido por los protones. Cuando un neutrón es aislado pronto adopta oscilaciones; los físicos dicen que se desintegra en un protón y un electrón. Por supuesto, no existen los antineutrones; esto probablemente haga trizas la hermosa simetría que los físicos esperan encontrar en la materia...

La figura 17 trata de ilustrar el microcosmos. Los átomos aparecen como espacios oscilantes a través de los cuales están pulsando las ondas de los electrones. Uno casi tendría que decir: no hay ningún electrón –sino más bien capullos, embudos y trompetas... Las diferentes formas son creadas por los diferentes estados de energía. En los próximos capítulos tendremos la ocasión de descubrir cómo estas formas de oscilación determinan y controlan el comportamiento de la materia.

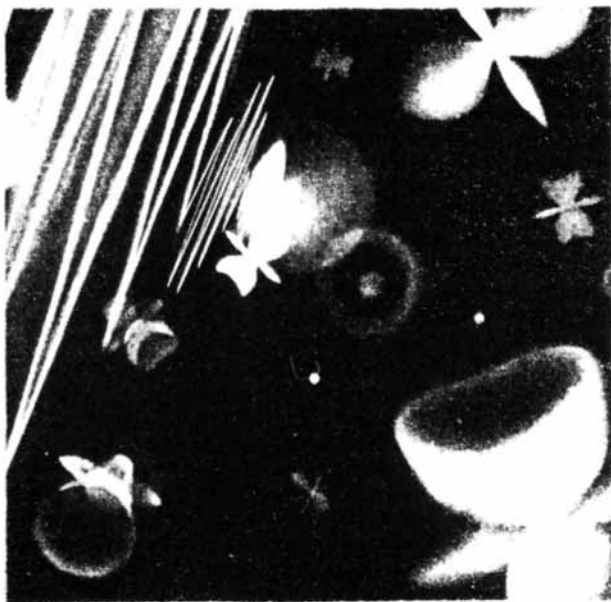


Fig. 17

8 Juegos

Ahora ya sabemos lo suficiente como para entender mejor muchos fenómenos de este universo basándonos en los juegos de impulsos. Los fenómenos más evidentes, que condujeron finalmente al estado actual de desarrollo de nuestra tecnología, son la electricidad y el magnetismo. Incluso si éstos son aparentemente dos fenómenos, en realidad se revelan como un solo y mismo juego. Hasta la misma materia es un producto “electromagnético”.

Una esfera “cargada” es un lugar alrededor de cuya superficie oscilan ondas de electrones tan armoniosa y rectificadamente como en torno a un protón. El resultado es, como sabemos, espacio polarizado, esto es, un campo al que se llama con propiedad campo electrostático porque después de todo se queda en su lugar. Miremos ahora más de cerca a este campo (figura 18).

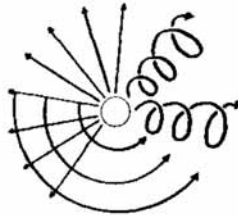


Fig. 18

Reconocemos nuestras “espirales” que confieren un especial orden polarizado al espacio. A estas espirales las constituyen dos componentes de movimiento. En primer lugar, vemos la dirección del límite exterior (radial), que indicamos con flechas rectas, y en segundo lugar hay un componente lateral (tangencial) que puede ser representado con círculos. Ambas direcciones son perpendiculares entre sí. Ya nombramos estos dos planos de acción cuando introdujimos el concepto de “onda electromagnética”. Por esa razón queremos llamar a las flechas del límite exterior campo eléctrico y a los círculos campo magnético. Ambos campos caen prácticamente uno dentro de otro, pero nunca se harán efectivos al mismo tiempo. Sin embargo podemos decir: estamos tratando con un campo electromagnético. Con este campo queremos llevar a cabo varios experimentos. Primero lo hacemos rotar. Al hacerlo, se borran las flechas del límite exterior del campo eléctrico, pero los círculos –que también se están yendo de

la esfera- presentan un aspecto enteramente nuevo, como puede verse en la figura 19.

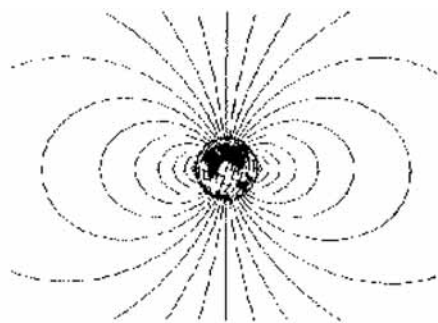


Fig. 19

Este dibujo muestra las familiares líneas de fuerza de un campo magnético. Observamos con frecuencia sus efectos y atribuimos su existencia a pequeños “imanes moleculares”. En la escuela superior tal vez aprendimos que este campo proviene del espín o giro de los electrones; pero no por ello lo entendimos mucho mejor. Esto debe cambiar ahora. Estamos extendiendo un poco nuestro experimento revolviendo la esfera y moviéndola en círculo. Cuando imaginamos lo que va a pasar ahora, pronto se nos hace evidente que surgirá un cuadro muy similar al anterior (figura 20).

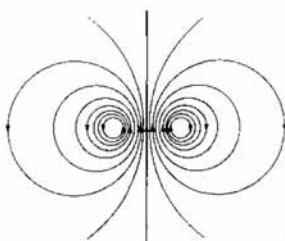


Fig. 20

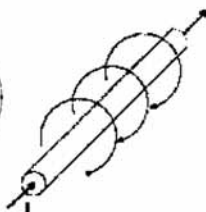


Fig. 21

De nuevo se han borrado las flechas y notamos que se cancelan por completo entre sí. Aunque los círculos sólo se cancelan dentro del círculo que dibujamos con la esfera. Fuera de ella mantuvieron su estructura. Así, producimos un campo magnético de nuevo —exactamente el mismo que nos es familiar en cualquier imán permanente. En vez de una esfera moviéndose podríamos tomar igualmente un cable en circuito y dejar fluir por él la corriente de ondas de electrones (iy con ellos las polarizaciones

espaciales que están causando!). El físico Oersted fue ya el primero en tener esta idea hacia 1820. Oersted formó un circuito con cable y lo alimentó con corriente. Detectó un campo magnético con la aguja de una brújula y concluyó que se desarrollaba un campo magnético alrededor de todo conductor con corriente (figura 21).

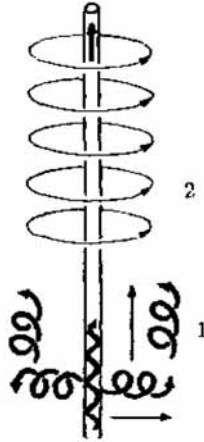


Fig. 21a

Nosotros ya sabemos que la carga eléctrica no es más que espacio polarizado que puede definirse en sentido levógiro o dextrógiro. Esta polarización se está moviendo con la carga —cuando los impulsos de los electrones están siguiendo una dirección ordenada a lo largo del conductor. De ese modo se crea una nueva polarización corriendo con el conductor. No hace falta decir que esta polarización también tiene un espín. Así, hay dos tipos de polarización: la puramente eléctrica que se mueve perpendicularmente desde el conductor y la magnética que sigue al conductor. Entre dos conductores idénticos la polarización perpendicular causaría resistencia, esto es, repulsión (de acuerdo a nuestro modelo de encuentros) cuando la carga está en reposo. Sin embargo con una carga en movimiento esta estructura se disipa en otra nueva como se muestra en el punto 1 de la figura 21a. Tiene a su alrededor el mismo espín, lo que resulta en movimiento general entorno al conductor como se ilustra con los círculos en el punto 2 de la citada figura.



Fig. 22

Por tanto dos conductores por los que fluya corriente en la misma dirección están oscilando al unísono en el mismo sentido (figura 22). Esta vez estamos contemplando los giros frontalmente. Vemos entonces cómo las oscilaciones se evaden prevaleciendo por tanto una idéntica oscilación, pero eso también significa que no hay ninguna resistencia! Los conductores son apretados juntos por la presión universal, esto es, aparentemente se están atrayendo! Puesto que la oscilación que corre en la misma dirección puede oscilar alrededor de ambos conductores, tiene lugar un campo magnético mutuo rodeando a los dos.

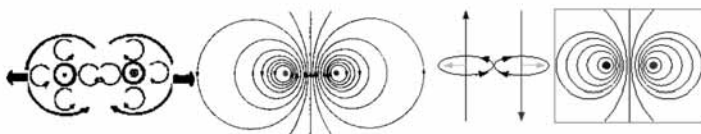


Fig. 23

Lo contrario es cierto para conductores por los que pasa corriente en direcciones opuestas (figura 23). Aquí los espines en medio no se evadirán mutuamente sino que chocarán uno con otro y crearán resistencia. Resultado: los conductores se repelen porque su repulsión existente a priori se intensifica y supera a la presión universal. La figura 23a muestra de nuevo los dos diferentes fenómenos desde otra perspectiva.

Por tanto los conductores juntos de una bobina se atraen. Forman un campo magnético mutuo que los rodea –por eso entra por un extremo de la bobina y sale por el otro (figura 24).

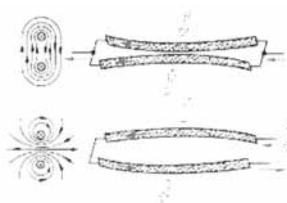


Fig. 23a

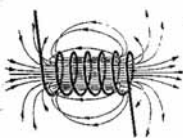


Fig. 24

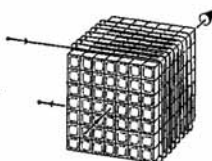


Fig. 25

De nuevo el resultado es un campo magnético como el de una barra de imán, y sabemos por tanto que el efecto magnético de una barra de imán tiene que atribuirse a las “cargas” en movimiento. Es una cuestión de impulsos de electrones puramente superficiales que fluyen alrededor de la barra en filas y polarizan el espacio (figura 25).

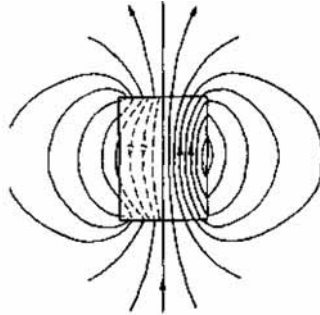


Fig. 26

La figura 26 muestra que las líneas de fuerza de la barra también entran por un extremo y salen por el otro. Cuando miramos verticalmente sobre el eje o polo, como en la figura 27, deberíamos ver claramente la polarización (recordemos la figura 21a) fluyendo de polo a polo¹³ ante el ojo de la imaginación.

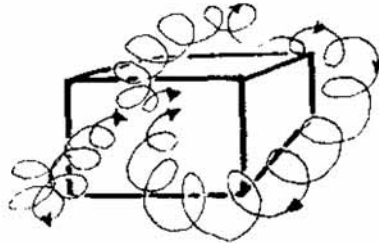


Fig. 27

La polarización crea un circuito cerrado. Ahora comprendemos inmediatamente el comportamiento de los polos el uno hacia el otro; no hay polo norte o polo sur sino espacios que oscilan en dirección horaria o anti-horaria –y de nuevo se aplican nuestras familiares condiciones de encuentro: oscilaciones idénticas con espín horario y anti-horario conducen a la atracción (caso de encuentro: penetración), y decimos: ipolos distintos se atraen! Oscilaciones opuestas (coinciden polarizaciones idénticas) crean resistencia, esto es, repulsión de acuerdo al principio guía:

¡polos iguales se repelen! ¡Cuando aprendíamos de memoria estas sentencias en la escuela ciertamente ignorábamos totalmente el trasfondo causal!



Fig. 28

La figura 28 muestra cómo el circuito de dos polos distintos puede cerrarse. ¡La atracción aparente que ahora tiene lugar viene directamente del universo! Cuando damos vueltas alrededor a uno de los imanes, las oscilaciones opuestas se cruzan inmediatamente y la repulsión de los polos supera esta fuerza del universo! Podemos imaginar este proceso bien vívidamente, y el que se sienta con ganas puede tomar él mismo dos imanes para hacer algunos experimentos por cuenta propia. Entenderá de golpe su comportamiento como nunca antes. Y empezamos a sospechar a dónde nos llevarán estos juegos: ¡pues con estos campos magnéticos estamos realmente aumentando y disminuyendo nada menos que la gravedad! Pero esto sólo lo comprenderemos plenamente en los capítulos titulados “Inercia” y “Gravedad”.

Y bien, ¿qué ocurrirá si ponemos un conductor, que no lleva ninguna corriente, en un sitio magnéticamente polarizado? En el conductor, las ondas de electrones se mueven habitualmente por doquier en total desorden. Después de todo, el espín eléctrico y el magnético se hallan estrechamente acoplados (como, por ejemplo, la rueda dentada y el sinfín en la figura 29). Cuando el conductor ha sido antes neutral porque sus ondas de electrones carecían de una dirección preferente, ahora lo estamos sometiendo al orden de los espines magnéticos. Las ondas de electrones son forzadas a someterse a esta polarización y resultan alineadas. ¡Pero a esta condición ya se la conoce como carga! Ahora no requiere mucha fantasía imaginar el resultado cuando estamos moviendo el conductor dentro del campo magnético (figura 29).

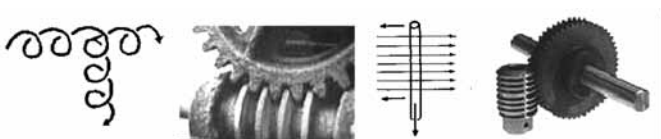
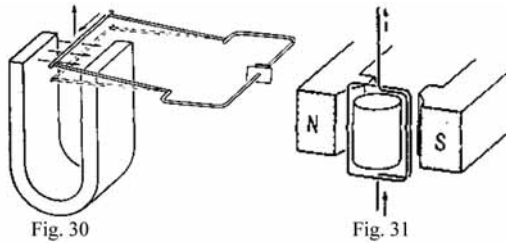


Fig. 29: Acoplamiento de los espines

Al hacer esto, estamos moviendo el conductor a través de las espirales del campo magnético con objeto de que las espirales de las ondas electrónicas estén provistas de movimiento a lo largo del conductor. La carga

está moviéndose, ¡y la carga que se mueve no es otra cosa que corriente eléctrica! Ahora fluye a través del conductor y este proceso se denomina inducción.

Cuando no estamos moviendo el conductor, por su parte las espirales del campo magnético fluyen por el conductor alineando las ondas de electrones. De nuevo tiene lugar el entrelazamiento de polarizaciones y empuja a los electrones para que se muevan. Ellos se llevan a “sus” átomos y de este modo el conductor se mueve en su dirección longitudinal. A este efecto dinámico se le denomina fuerza de Lorentz –tras el físico que lo descubrió. Podemos intensificar este movimiento de los conductores dejando fluir una corriente por el conductor. La corriente entrará desde luego en una situación de resistencia con los espines del campo magnético. Esto no es más nada más que el reverso del proceso de inducción, o sea: el movimiento causa corriente, la corriente causa movimiento...



Esto significa que habríamos inventado nada menos que el motor eléctrico –si no existiera ya. La dirección de la corriente determina la dirección del movimiento que da expresión al estricto acoplamiento de los espines del espacio y el electrón. La figura 30 muestra estas conexiones.

Cuando ponemos en un campo magnético un circuito conductor en el que las corrientes fluyen en direcciones opuestas, el circuito recibe un momento de rotación (figura 31) porque se crean fuerzas con movimiento opuesto. Después de todo, el mismo circuito conductor crea también un campo magnético que o bien repele o atrae los polos del imán.

Con la polarización del espacio por medio de los giros y su acoplamiento esperamos haber conseguido una comprensión más profunda del comportamiento de la materia, que está determinada en su mayor parte por efectos eléctricos y magnéticos. Las ondas de electrones son siempre el telón de fondo; todos los efectos repelentes o atractivos se siguen directamente del principio de repulsión. ¡Por tanto dos imanes que se atraen demuestran directamente el poder del cosmos que nos rodea! De manera amplificadora, dos imanes que se repelen entre sí representan la máxima general: ¡Toda la materia repele a la materia!

Llegados aquí se muestra ya claramente que la asunción de una presión —o más correctamente de una repulsión— en lugar de una “gravitación” para nada deja todo como estaba, sino que puede hacer explicables procesos que antes sólo podían explicarse inventando nuevas fuerzas. No tenemos por qué seguir usando fuerzas inventadas y conceptos como positivo y negativo o polo norte y sur a modo de argumentos. ¡Todos los efectos de polarización descritos hasta ahora surgen causal y lógicamente, y siempre en consonancia con un solo principio!

Cualquier tipo de materia puede magnetizarse en mayor o menor grado. Algunos elementos, de hecho básicamente todos ellos, comenzarán inmediatamente a desarrollar su propio campo magnético bajo la influencia de un imán si las ondas de sus electrones encuentran una resistencia suficientemente baja en el rango atómico. El espín de este campo magnético individual es siempre opuesto al espín del campo magnético inductor. Por esa razón habrá siempre una repulsión a la que se superpone el efecto principal. Un ejemplo típico de este comportamiento, al que llamamos diamagnetismo, es el bismuto. Del otro lado, el efecto predominante —la atracción o repulsión expuesta— se denomina paramagnetismo. Se caracteriza por el acoplamiento exacto de los espines eléctrico y magnético.

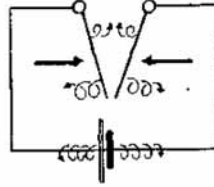
Algunos elementos, como el hierro, níquel, cobalto, así como las tierras raras gadolinio, disprosio y erbio, además de ciertos tipos de aleación, obedecen al campo magnético con particular perfección y tenacidad; los llamamos ferromagnéticos. Comprensiblemente, lo débil o fuerte que pueda ser el alineamiento de las ondas electrónicas depende de la estructura atómica de los elementos. Cualquier alineamiento puede ser destruido de nuevo por el efecto de vibraciones desordenadas, como calor o choques mecánicos. Todos los materiales ferromagnéticos son de estructura cristalina, es decir, son ya muy ordenados. Pero los pequeños imanes moleculares de nuestra sabiduría escolástica son pura ficción, simplemente no existen.

Cuando el alineamiento de ondas de electrones se mantiene en un elemento (aunque sea parcialmente) lo llamamos remanencia o magnetismo remanente o residual.

Hay otras muchas variedades de magnetismo. Todas ellas están basadas en la misma causa: el espacio polarizado —o más bien el T.A.O. polarizado. Por lo mismo existen los fenómenos electrostáticos que son particularmente fáciles de comprender, invitándonos a examinarlos con más detalle.

Resumamos: la carga es espacio polarizado; cargas iguales ocasionan repulsión, polarizaciones opuestas, atracción. Todo tipo de flujo de energía, como por ejemplo un circuito cerrado, sólo es posible cuando vibraciones iguales van juntas. De vez en cuando, este encuentro puede

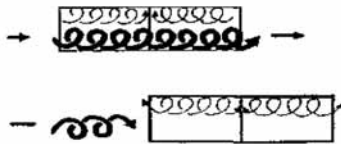
habilitarse o forzarse estableciendo primero una vibración. Pero echemos antes un vistazo a las figuras 32 y 33:



Cuando le ponemos dos láminas de plata a una esfera polarizada (“cargada”), las láminas adoptarán también la misma polarización. Resultado: las láminas se repelen! Y como puede verse en la figura 32, por una razón ya bien comprendida.

Una batería suministra oscilaciones de efecto opuesto: + = giro dextrógiro, y - = giro levógiro o “a izquierdas”. Por tanto se alimentan las láminas del circuito interrumpido con polarizaciones opuestas (figura 33). Resultado: aparentemente se atraen porque son juntadas bajo el empuje de su entorno (presión universal y/o otros campos). Como veremos a continuación, las oscilaciones “a derechas” y “a izquierdas” se encuentran incluso en la misma batería, creando un circuito continuo que inmediatamente hace fluir la corriente cuando las láminas están en contacto.

Claro que hay elementos –estructuras atómicas muy particulares– que sólo permiten ciertas polarizaciones, ya sea sólo “a derechas” o sólo “a izquierdas”. Cuando ponemos juntos dos de estos elementos, el resultado es una dirección predeterminada de oscilación que sólo admitirá una conducción de corriente si el espín de la oscilación en flujo coincide con la predeterminada, porque de otro modo se producirá resistencia (figura 34).



No hará falta decir que acabamos de describir el principio del diodo. Cuando disponemos tres estratos de acuerdo con el lema derecha-izquierda-derecha (o izquierda-derecha-izquierda) y conectamos dos circuitos eléctricos como se muestre en la figura 35, el circuito 2 no puede fluir por el sector L antes de que el circuito 1 no haya sido parcialmente

perturbado o más bien superpuesto la oscilación “a izquierdas” en el elemento de separación con su más poderosa oscilación R.

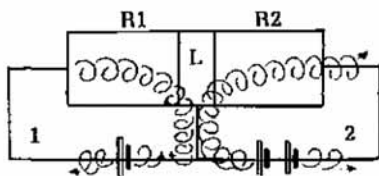


Fig. 35

Esta perturbación puede ser modulada, es decir, podemos variar su magnitud. Mantiene esta modulación (la corriente es controlada sin inercia) lo que se extiende al puente establecido en el elemento L, que debería ser muy fino para permitir que la oscilación cruce desde R1 vía R2, y, si se desea, puede ser incluso más fuerte que en el circuito 1 cuando se transfiere una corriente de conducción más alta. Con esto descubrimos un amplificador, que por supuesto ya existe y se llama transistor. A los elementos usados, que tan persistentemente admiten el paso de la corriente sólo en una dirección particular, se les llama semiconductores. Contrariamente a los metales cuyas ondas de electrones pueden oscilar al azar, los semiconductores tienen una estructura que admite oscilaciones sólo en lugares particulares (los físicos los llaman “agujeros”). De ahí que sólo se definan direcciones particulares para cada uno.

Pero querríamos hablar sobre la electricidad estática. Cuando observamos la polarización espacial de una esfera cargada (figura 36) llegamos a la conclusión de que los espines de la polarización se dificultan un poco entre sí. Cuanto más espacio hay disponible para oscilar menor es la obstaculización –como en el caso de la esfera menor de la derecha.

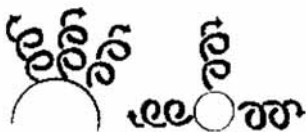


Fig. 36

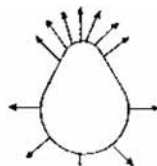


Fig. 37

Cuando las dos esferas de la figura 36 portan la misma carga, el efecto electrostático de la más pequeña es significativamente mayor, esto es, su campo es más fuerte. Un cuerpo con forma de pera (figura 37) exhibe la intensidad de campo más alta en su zona de mayor curvatura. Por esta razón las pequeñas aristas pueden tener potenciales muy altos. Más tarde

entenderemos lo importantes que son los efectos electrostáticos en la acción de los minúsculos átomos y moléculas, y comprenderemos también que en estas diminutas “esferas” pueden ser más fuertes de lo que cabría esperar.

Por el otro lado y por las mismas razones, si queremos extraer cargas electrostáticas de la atmósfera, haremos bien en elegir un pararrayos tan puntiagudo como sea posible.

Cuando metemos una esfera sin carga en un campo electrostático, la esfera adoptará la polarización de tal forma que se adapte a la polarización del campo (figura 38). Eso significa que el lado más cercano al campo se convierte en un oscilador “a izquierdas” si el campo oscila “a derechas”. Esto resulta automáticamente del hecho de que la espiral “a derechas” del campo es desde luego una “a izquierdas” cuando se ve desde la esfera, mientras en el otro lado de la esfera continúan las espirales “a derechas”.

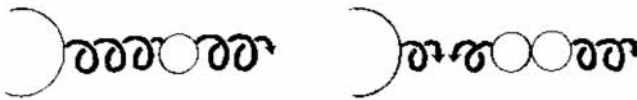


Fig. 38

De modo que la esfera queda dividida en cargas “positiva” y “negativa”. Prevalece sobre ella el potencial conveniente –y a este proceso lo denominamos influencia. Es fácil de entender porque es lo único que podría ocurrir en este caso. Cuando cogemos dos esferas podemos separarlas después de haber tenido lugar la influencia y dejarlas apartadas del campo. Entonces tendrán realmente cargas opuestas.

Este proceso se hará elocuente para nosotros cuando descubramos que las moléculas de la vida también adoptan programas de espín...

Una oscilación espacial eléctrica puede incluso ser conservada. Dos láminas que oscilen en direcciones opuestas mantienen la oscilación que hay entre ellas incluso después de que se haya retirado la fuente eléctrica, porque la oscilación no tiene otro sitio a donde ir (figura 39).

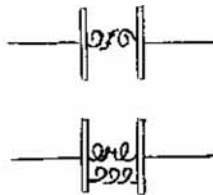


Fig. 39

El potencial conservado viene gratis cuando cerramos el circuito. Así de sencillamente trabaja un condensador. Por decirlo así, podemos

mantener las oscilaciones entre las placas del condensador colocando entre ellas un aislante de un cierto tipo. De hecho, este aislante no permite que las oscilaciones escapen sino que integra la polarización en su propia estructura de tal modo que ya no podemos extraerla del condensador. Cuando quitamos el aislante deja tras de sí una vibración y el condensador todavía sigue cargado. A los aislantes buenos en este juego los llamamos dieléctricos. Ellos adoptan inmediatamente las oscilaciones en su superficie pero no continúan la oscilación sin las placas del condensador. No hace falta subrayar que giros o espines idénticos crean el caso de encuentro “resistencia” en las placas del condensador (figura 39 arriba), y que por esta razón no es posible el cargado.

Todas las ondas-electrones pueden alinearse magnéticamente en un grado que varía de elemento en elemento. Como ya hemos remarcado, todas las formas de materia son de naturaleza electromagnética. Pero cuando se introdujo esta denominación, o más bien cuando fue derivada de otras palabras, probablemente nadie sospechaba de su relevancia. La luz y el calor también influyen el orden de las ondas-electrones. Esta es la razón, por ejemplo, de que el selenio se vuelva conductor bajo la influencia de la luz o que el calor pueda transformarse en corriente eléctrica en un par termoeléctrico.

Un par termoeléctrico es un objeto particularmente simple: basta con soldar dos metales (uno oscilando a la izquierda y el otro a la derecha), y luego sólo es necesario hacer que uno de ellos pierda su equilibrio vibratorio (que había logrado con el otro metal) calentándolo –y con esto comienza a fluir corriente vía un circuito eléctrico. Con eso la pérdida de equilibrio es restaurada o cuando menos buscada. Aquí también encontramos la gama de polarizaciones dentro de las esferas de influencia de los campos (átomos) y de las posibles situaciones de encuentro.

Muchos cristales están compuestos de átomos (iones) oscilando a derechas y a izquierdas. Por tanto ellos ya oscilan consigo mismos de una forma polarizada. Si queremos liberar esas cargas internas lo único que tenemos que hacer es someter el cristal a presión o deformarlo; las polarizaciones internas afloran a la superficie y así pueden ser usadas para conducir corriente. El fenómeno se denomina efecto piezoeléctrico. Cuando el cristal es deformado por el calor (y al hacerlo se expandirá irregularmente) el proceso se llama piroelectricidad.

¿Debemos creer realmente que los electrones son bloques constructivos de materia aislados? Después de todo vemos que uno puede hacer con ellos casi cualquier cosa que desee. Incluso podemos centrifugarlos, lo que significa que pueden separarse muy fácilmente de un metal moviendo la pieza de metal muy rápidamente. De este modo las ondas-electrones, por así decirlo, son dejadas atrás (figura 40).



Fig. 40

Las ondas de luz tienen también propiedades similares, pero esto lo discutiremos en nuestro capítulo sobre la Teoría de la Relatividad.

Bien, de momento ya hemos aprendido mucho sobre electricidad. Hemos comprendido que todas las causas de las fuerzas electromagnéticas han de encontrarse en el espacio polarizado y que las causas de este espacio yacen a su vez en las ondas de electrones de las que se componen los átomos. Comprendemos la relevancia de los efectos dinámicos electrostáticos en las acciones materiales así como en la materialización de campos magnéticos.

Toda carga en movimiento o rotación produce momentos magnéticos. Así que todo protón en rotación tiene su campo magnético también. Generalmente los neutrones son expelidos de los enlaces con los protones y siempre llevarán consigo un poco de esta oscilación. Por tanto un neutrón completamente neutral es algo que sólo existe en la teoría. Los neutrones experimentales exhiben casi siempre un momento de dipolo magnético cuando están rotando. Por cierto que el sentido de rotación de un campo esférico (“partícula”) se conoce también como espín.

Pero antes de continuar aprendiendo sobre los juegos de la materia en el próximo capítulo “Hidrógeno” tal vez debiéramos pensar en lo que hemos discutido hasta aquí y echar un vistazo a la figura 41: muestra campos atómicos con 1.200.000 aumentos –el juego de las ondas en el lago de la materia... Los puntos individuales de luz corresponden a varios átomos provenientes de la evaporación de una diminuta y afilada cuña de platino.

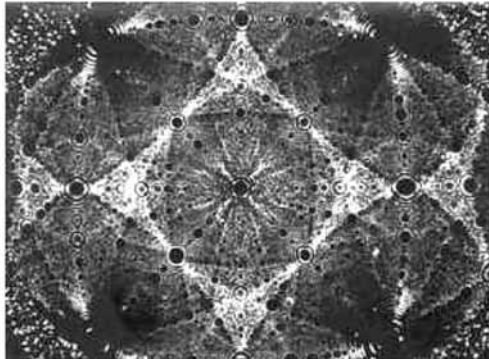


Fig. 41: Campos atómicos

9 Hidrógeno

Ya nos hemos familiarizado con el tipo primero y más simple de átomo: el protón, un campo esférico que estructura o polariza su espacio circundante, razón por la que en el lenguaje de la física se dice que porta una carga. Dependiendo de la forma de polarización es posible la carga “negativa” (a mano derecha) o “positiva” (a mano izquierda), y entonces hablamos de iones negativos o positivos. La polarización del átomo también puede ser mixta (desordenada), dando la impresión de que el átomo es “neutro”. Sin embargo en el caso del hidrógeno esto es menos probable –pues en la interacción de los elementos este átomo aparece sobre todo como ión.

Puesto que los átomos de hidrógeno se repelen fuertemente entre sí, existen principalmente en forma de gas. Este gas sólo se hace líquido o sólido (cristalino) bajo alta presión y quitándole simultáneamente energía (enfriamiento). Esto es posible porque el estado electromagnético de oscilación del átomo puede ser influenciado por radiación o absorción de “calor”.

Puede obtenerse suficiente información sobre la importancia universal de este átomo en cualquier libro de física o química, por lo que nos atenderemos a las propiedades esenciales. Como todos los demás átomos, el hidrógeno manipula la información energética o los estados energéticos en forma de “luz” emitida y absorbida. Debido a su simplicidad el átomo de hidrógeno adquirió particular importancia en la exploración de la estructura atómica y la creación de la luz. Cuando se examinó su arco de emisiones de luz se encontró una extraña regularidad en su espectro. Basándose en esta regularidad, Niels Bohr desarrolló un modelo de átomo que tuvo mucho éxito aunque pronto se comprendió que el átomo en modo alguno podía corresponderse con esta teoría de envolturas u orbitales cuánticos.

Bohr confirmó su teoría de la creación de la luz a través de saltos cuánticos por medio de la observación de un simple átomo de hidrógeno. Pero nosotros nos preguntamos si es realmente admisible atribuir este fenómeno de la creación de la luz a las ondas de electrones de un solo átomo aislado. Un solo átomo de hidrógeno (protón) no sería posible en absoluto; su existencia siempre está determinada y mantenida por otros átomos –sobre todo por otros átomos de hidrógeno...

Examinemos pues el átomo de hidrógeno más de cerca (figura 10). Definido precisamente, no es el campo esférico ideal que describíamos en nuestra generalización. Cuando tomamos una instantánea del campo

vemos que los dos empujes orbitan el campo asimétricamente. Cuando ambos están en un lado, no hay nada en el otro lado al mismo tiempo –salvo para la matriz T.A.O. Recordemos de nuevo nuestra rueda de ventilador: cuando queremos mover una segunda rueda en la primera sólo hemos de asegurarnos de que unas hojas no se interpongan en el camino de las otras. Las ruedas deberían correr en sincronía, y ambas sólo podrían coexistir si no interfieren entre sí (figura 42).



Fig. 42

El área compartida por las dos ruedas recibe el nombre de integral de superposición. Debido a esta circunstancia, dos átomos de hidrógeno podrían estar contiguos manteniendo una imagen de oscilación común. La armonía de sus ondas de electrones no será perturbada por ello. El enfriamiento extremo aumenta tanto la integral de superposición en ciertas situaciones que varios campos pueden fundirse para formar uno solo (“átomo gigante”, condensados de Bose-Einstein).

El área mutua de oscilación es ya un tipo simple de enlace entre dos átomos; solemos llamarlo enlace covalente. Conlleva una extensión de las ondas de electrones entorno a la nueva formación. Pero este enlace no es muy fuerte, y es mantenido sobre todo por la presión universal (presión ambiental). Esto en modo alguno supone la fusión de dos protones porque los dos átomos no acusan la fuerza de curvatura más que para formar una vaga amistad. Es por eso que el hidrógeno se encuentra habitualmente en forma de pares. A esos pares los llamamos moléculas de hidrógeno (H₂). La magnitud de este enlace –mayor que cualquier efecto gravitacional de masas centrales y más débil que la fuerza de curvatura- recibe el nombre de fuerza de Van der Waals. De acuerdo con las teorías aplicadas hasta ahora no podría homologarse con la gravitación (aunque parece muy similar a ella), pero también es efectivamente una consecuencia de la presión universal. La forma correcta de mirarlo no es como si tuviera lugar un “enlace” de dos campos sino como si se formara un nuevo campo mutuo –es decir, no tendría que hablarse de fuerzas de enlace en absoluto.

Representamos el campo mutuo de impulsos en la figura 43. Esto es más o menos lo que parecería una molécula de hidrógeno (proyectada en dos dimensiones). La profundidad de la penetración mutua viene determinada por la condición de movimiento (energía) de la imagen de la oscila-

ción. Cuanta más energía se suministre al sistema, más apartados se moverán los átomos el uno del otro.

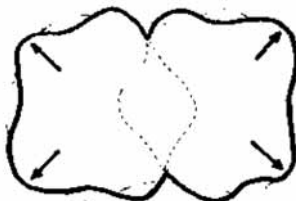


Fig. 43

Podría ser concebible que más átomos de hidrógeno fueran entrando en relación; que el hidrógeno pudiera formar cadenas o grupos similares al agua. Esto no ocurre debido al uso del espacio, como veremos pronto al precisar la forma de la molécula de hidrógeno. Dos campos enfrentados ejercen siempre el principio de repulsión sobre el otro. Aparte del lugar en el que se solapan, empujan hacia fuera el resto del otro campo. Esto hace que los campos se deformen un poco. Podríamos decir que los dos campos producen un poco de sombra sobre su compañero ante la presión universal, y que cada uno se comprime en la dirección de esta sombra. Luego el aspecto final de la molécula de hidrógeno tendría que ser algo parecido a lo que muestra la figura 44.



Fig. 44

La presión mutua le da a la molécula una forma similar al pomo de una puerta o una pesa (por razones muy similares, un solo átomo de hidrógeno también podría deformarse para adquirir esta configuración). El entorno inmediato también juega un papel importante porque las moléculas

las de hidrógeno están generalmente entre otras de su clase y llenan el espacio tan juntas como pueden. La interacción de presión individual y presión universal (ambiental) crea por tanto un cuadro similar al de la figura 45.

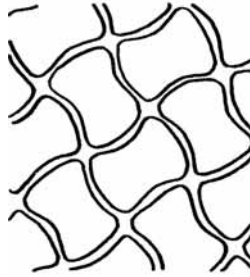


Fig. 45

También encontraremos eventos análogos en los campos celestes, con la Tierra y la Luna por ejemplo. Pues la Luna está claramente deformada y literalmente acunada en su sombra, mientras el mismo proceso aprieta a la Tierra y la ahueca causando mareas en los dos lados. De modo que no es alguna “fuerza de atracción” que ejerza la Luna lo que hace subir las aguas, sino que es la disminución de la presión universal por la Luna lo que lo permite (figura 46).

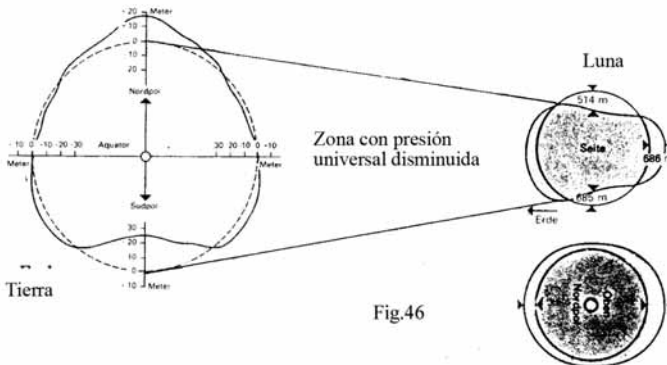
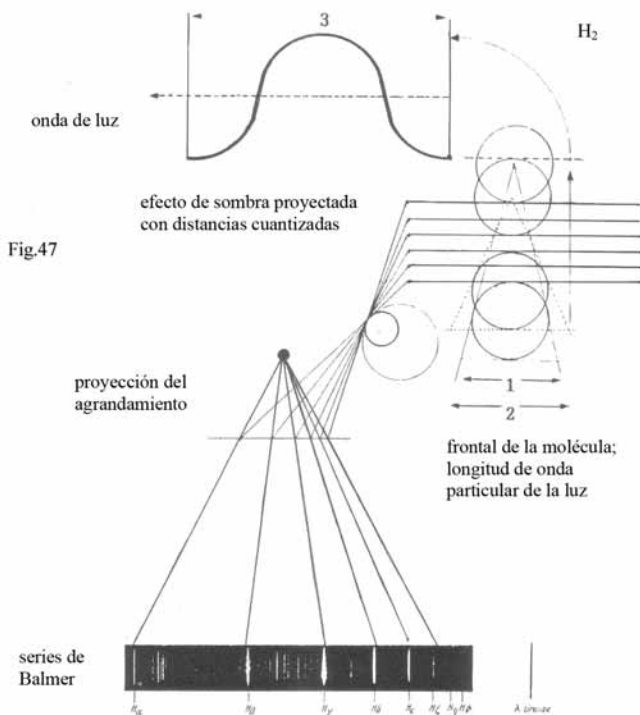


Fig.46

Un solo átomo de hidrógeno tendría que ser muy grande después de todo para ser considerado como causa de las ondas de luz.¹⁴ Esto tiene razones puramente dimensionales, ya que la longitud de onda de la luz apenas se corresponde con un átomo. Las moléculas de hidrógeno sumi-

nistran más bien longitudes de onda como las que conocemos del hidrógeno. Si asumimos que todo aporte de energía sólo conlleva cambios cuantizados de la distancia entre los dos campos debido a la cuantización de impulsos de los electrones, descubriremos que las proporciones de la molécula cambian con la regularidad correspondiente debido al efecto de sombra descrito. Así las proporciones de la superficie del doble campo en forma de pesa son desplazadas discontinuamente la una hacia la otra con un alcance muy determinado.



Proyectamos esta proporción en la figura 47 simplemente haciendo que la sombra de la presión actúe sobre el otro campo respectivo –partiendo de aumentos cuantizados de la distancia. Y he aquí lo más sorprendente: ilas proporciones de las líneas así creadas indican exactamente las líneas del espectro de hidrógeno según Balmer! Agrandemos las proporciones y comparémoslas con las conocidas series de Balmer: ¡Tienen el mismo espaciamiento! Esto significa que las longitudes de onda del hidrógeno tienen algo que ver con las superficies frontales de la molécula de hidrógeno.

Incluso si uno sospecha que la molécula en el arco de luz se está descomponiendo debido a la alta energía aplicada, todavía persiste el apantallamiento o sombra mutua entre los átomos, manteniendo el mecanismo operativo. Con esto se revela que el impulso del electrón alrededor de los átomos desencadena nuevos impulsos, siguiéndose cronológicamente unos a otros, y que estas frecuencias corresponden a la modificación espacial de las caras frontales (1 y 2 en la ilustración). Podemos demostrarlo de un modo geométrico simple. En nuestra consideración no hay que olvidar que la luz no es realmente una onda sino una sucesión cronológica de impulsos individuales.

Se produce una longitud de onda (3) que aparentemente excede con mucho las dimensiones de la molécula, pero esta explicación es más satisfactoria en muchos aspectos que la del electrón saltando de órbita en órbita según el modelo de Bohr, que tiene el fallo de estar en flagrante contraste con la electrodinámica y gravada por el conocimiento de que, ya de entrada, no puede existir un electrón orbitando alrededor del núcleo como un planeta porque caería en el núcleo después de unos pocos nanosegundos. Es decir, si lo viéramos como partícula, perdería continuamente energía por radiación.

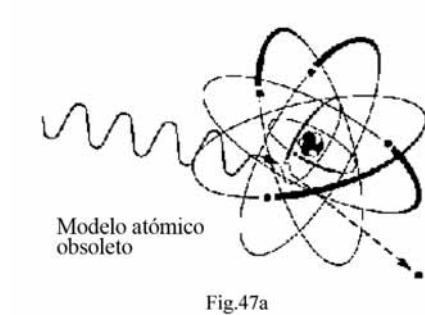
Puesto que los átomos siempre cambian discontinuamente sus distancias mutuas –debido a la nivelación inevitable de nuevas integrales de superposición–, sólo actúan en magnitudes de energía emitidas y recibidas de manera discreta. Como vemos, la física cuántica no es simplemente una ilusión!

Es predecible que elementos que hacen suponer una estructura externa muy similar a la del átomo de hidrógeno con sólo juzgar sus propiedades químicas también den espectros muy similares. El caso es que encontramos las series de Balmer de nuevo en el litio, sodio, potasio, rubidio, lantano y francio. Desde el punto de vista teórico de los electrones todos estos elementos tienen asignado un electrón en la envoltura exterior.

Así que esto es lo que hemos descubierto: debido al principio de repulsión las modificaciones uniformes a la distancia de dos (o incluso unos cuantos) campos conduce a cambios de dimensiones cuantizadas en los campos que ejercen una influencia directa en los impulsos radiados, esto es, sus frecuencias y longitudes de onda. La conexión es obvia y fácil de comprender. Este efecto resulta debido a que los campos atómicos “ensombrecen” (apantallan) la presión universal (presión ambiental, presión o empuje proveniente de otros campos) de acuerdo con su densidad de energía reemplazándola con su propia presión (repulsión).

Más tarde este efecto sombra de la presión universal que hemos descubierto en el hidrógeno nos llevará a un sorprendente descubrimien-

to en el ámbito del macrocosmos y levantará el velo de una ley de la astronomía que ha permanecido sin resolver hasta hoy.



10 Luz

Un dorado campo de espigas ondeando al viento debería aparecer ahora en el ojo de nuestra mente... Pero, ¿qué hace un campo de grano en un capítulo sobre la luz? ¿No es esto forzar demasiado la expresión “Teoría General de Campos”? De ningún modo, pues la pensativa consideración de un campo de trigo nos ayudará a comprender algunas definiciones de extrema importancia para la difusión de los campos y la propagación de impulsos en el campo primordial, la matriz T.A.O. Se nos hará ciertamente claro el principio dominó que subyace en toda transmisión de impulsos en T.A.O –y ya sabemos que los “dominós” o “gránulos” de T.A.O. no están moviéndose corporalmente entre A y B sino que sólo tiene lugar una transmisión de energía (una transmisión de información con energía, hablando con más propiedad) de modo que una velocidad del dominó está fuera de cuestión mientras exista una velocidad en la difusión de las ondas aparentes. De ahí que no haya un “objeto” que se esté moviendo –y ya hemos comprendido que no hay en absoluto un movimiento “real” de cuerpos materiales en el universo. Esto es también justificable desde el punto de vista filosófico, ipues nadie ha encontrado argumentos inamovibles para justificar la existencia real del movimiento!



Fig. 47a

El principio dominó puede aplicarse a los tallos de un campo de grano. También ellos pueden empujarse unos a otros y transmitir información sin dejar su lugar. La estructura del campo de trigo nos recuerda en efecto a la matriz T.A.O. y es fácil imaginar que podríamos salir del campo cuando el viento está formando un pasillo o un remolino entre los tallos –el corredor o el remolino seguiría estando en el mismo lugar. Por otro lado, el remolino podría moverse o el pasillo irse desplazando –y el campo no lo seguiría! Esto es lo más importante para nosotros porque el campo univer-

sal, T.A.O., ciertamente no se mueve –por más que dentro de su matriz podamos apreciar movimientos de información o transferencias de energía, o como sea que queramos llamarlo. Lo campos de impulsos, igual que el remolino en el campo de grano, pueden propagarse completamente dentro de T.A.O. –y dentro de estos campos de impulsos otros campos pueden estar vibrando también- y todos estos campos sólo están conectados por su propio plano de acción (como ejemplificábamos con la rueda dentada y el sinfin). Ellos pueden moverse dentro de T.A.O., penetrarse, “combatirse”, interferirse, intensificarse, y aniquilarse... T.A.O. permanece inafectado en cualquier caso como un campo de trigo durante una tormenta.

Un protón, que como ya hemos visto es un campo de impulsos, no se mueve a través de T.A.O. como un objeto, ise propaga como un remolino entre la mies! Esta es una conclusión inesperada, absolutamente increíble. ¡Significa que una piedra arrojada no atraviesa el aire volando sino que pulsa a través de una matriz! Su campo vibra a través de los gránulos del espacio; en realidad la piedra misma es sólo la imagen vibratoria de una disposición de átomos, y esta imagen vibratoria sigue adelante por medio de una inducción continua y un secuenciamiento de posteriores imágenes vibratorias, del mismo modo que una onda EM (electromagnética) induce sus campos uno detrás del otro... Uno casi podría decir que la piedra se “transmite” a través de los campos del universo – iy esto se aplica a cualquier campo!¹⁵ Incluso el conductor de un Ferrari se está “transmitiendo” por el mundo de esta manera. Y por más que pueda coger 220 kilómetros por hora en la autopista nada se mueve realmente – isino que se está propagando un campo de información en forma de Ferrari con su conductor! Todos los objetos en este universo, desde los átomos a las galaxias, se mueven de la misma manera. Claro que eso que se está moviendo no es sólo el espectro visible y perceptible del campo, sino todo lo que constituye al campo y forma parte de él; todo es puesto en contorsionada vibración mientras lo demás fluctúa alrededor –¡Todo eso sigue el movimiento! Llegaremos a darnos cuenta de la tremenda importancia de este conocimiento, con el que nos confrontaremos de nuevo en los capítulos “Inercia”, “Gravedad”, y “Relatividad”.

De momento nos ocuparemos tan sólo de la luz. De hecho, la descripción habitual de una onda EM nos muestra perfectamente la conexión perpendicular de los planos de acción (campo E y campo M). Pero también nos extravía porque da la impresión de que estemos tratando con una onda con la forma de una oscilación. Claro que nosotros conocemos la diferencia y sabemos que los campos individuales son creados por la sucesión de impulsos independientes que conducen al hecho de que puedan parecer como si tuvieran las propiedades tanto de la onda como de la partícula.

La luz es mensaje y mensajero todo en uno. Es prácticamente causada y absorbida de nuevo por todos los campos siempre que sus correspondientes frecuencias coincidan. Por tanto cualquier átomo sólo puede recibir y absorber la energía de ondas de luz muy particulares. Como norma, las longitudes de onda involucradas son siempre las mismas y pueden también ser creadas por el propio átomo correspondiente. El compañero de reacción más frecuente para la luz es el electrón, y obviamente la teoría de partículas del electrón conduce a la teoría de la luz como partícula. Pero el fotón es pura ficción. Desde nuestro punto de vista comprendemos el efecto fotoeléctrico (Einstein recibió el premio Nobel por su descubrimiento) de un modo completamente distinto. Con todo, para la luz usaremos los conceptos de longitud de onda y frecuencia en el sentido general, porque la diferencia con una onda genuina es más bien irrelevante en la mayoría de fenómenos y sólo adquiere relevancia en los casos en que la conexión entre fases tendría que conducir a resultados absurdos. Por ejemplo, las ondas largas deberían correr más deprisa que las cortas. Y el resultado sería que la velocidad de la luz depende del color, lo que ciertamente no es el caso.

Podemos simbolizar una serie de impulsos de luz con un puñado de posavasos redondos de cerveza ensartados en una cuerda (en vez de una espiral; ver figura 48).

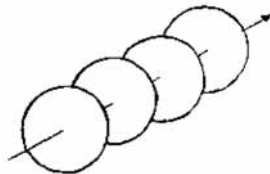


Fig. 48

La densidad de posavasos indica la característica de la luz, el color –o bien si se trata de rayos X, gamma, u ondas de radio. Por medio de este elemental modelo podemos realizar hermosos experimentos mentales. Después de todo, estamos hablando de un empuje helicoidal o circular que crea una serie de –digámoslo así– campos discoidales (“frentes de onda”). El empuje circular se dispara a tremenda velocidad alrededor de la dirección en que el impulso se desplaza. Puesto que el movimiento progresivo ocurre a la velocidad de la luz, el movimiento helicoidal –aunque por supuesto es un movimiento tan ficticio como el primero– incluso debe exceder la velocidad de la luz significativamente.

Como ya descubrimos al principio, nuestras varias condiciones de encuentro se aplican a los impulsos de luz sin restricciones. Por tanto es posible que sean “creadas” partículas a partir de fuertes impulsos de luz

(rayos gamma) tal como discutimos en el capítulo “T.A.O.” Ahora examinaremos con nuestro modelo de posavasos los fenómenos de difracción y refracción.

Bien, la velocidad de la luz de ningún modo tiene un estándar universal sino que depende del medio en que se propaga el impulso.¹⁶ En un vacío, en el que T.A.O. permanece casi en reposo, su velocidad sólo está determinada por las propiedades de la matriz. En medios materiales, el impulso se ralentiza al encontrar resistencia en las vibraciones de los átomos. Si el impulso encuentra un obstáculo sólo en un lado, es retardado sólo en este lado mientras que la parte del impulso fuera del medio mantendrá su velocidad. El resultado es un cambio en la dirección del impulso como se demuestra en la figura 49.

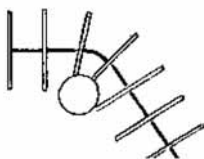


Fig. 49

La luz es por tanto difractada en los bordes o por cuerpos pequeños. Esta difracción es más fuerte cuando más juntos estén los posavasos, lo que implica que la longitud de onda de la sucesión de impulsos también sea más corta. Al mismo tiempo, se producen diferencias en la longitud de la trayectoria, los impulsos se anulan e interfieren. Por esta razón, en la pantalla que utilizamos para recoger la luz difractada tenemos un patrón de interferencia. Los anillos de difracción de la figura 50 demuestran de forma llamativa cómo los colores individuales son difractados en grados diferentes.

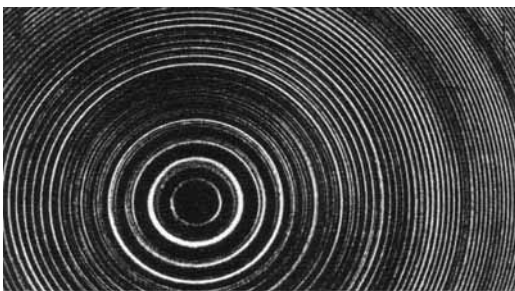


Fig. 50

La refracción de la luz es igual de fácil de comprender. Cuando una secuencia de impulsos entra oblicuamente en un medio que lo retarda, de nuevo sólo una parte de los posavastos se ve frenada mientras que la parte sin afectar adelanta un poco a la retardada. Comprensiblemente la luz es sometida de nuevo a un cambio de dirección (figura 51). De nuevo este cambio depende de cuántos posavastos sean retardados dentro de un cierto tiempo. Cuantos más posavastos, más fuerte la refracción. Los impulsos de luz roja están más apartados que los de la luz violeta, luego los primeros se refractan menos que estos últimos. El grado de refracción también es característico para cada medio. Igual que al entrar en un medio, la luz también se difracta al abandonarlo –pero en la dirección opuesta.

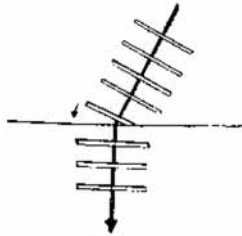


Fig. 51

Es fácil de explicar por qué la luz se hace más lenta en un medio: los campos de los átomos oscilan a menudo en dirección inversa a la de los impulsos de luz. Viaja todavía a la velocidad de la luz, pero se retarda un poco. Dado que la luz de onda corta se retrasa naturalmente con más frecuencia, un prisma hace salir a las longitudes de onda individuales en diferentes direcciones. El cuadro resultante es conocido como espectro (figura 52).

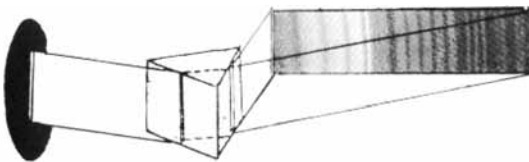


Fig. 52

Desde luego, también es posible el proceso inverso: un campo de átomos oscilando en la misma dirección del movimiento de la luz, toma el impulso de la luz con él y lo adelanta un poco. Este proceso se denomina dispersión anómala. Esto significa que el índice de refracción para luz de

longitud de onda corta se hace más pequeño que para la luz de longitud de onda larga. Esto sólo es característico de unas pocas sustancias; la simpatía de su oscilación conduce más a menudo a un aumento de la absorción de la luz que transmite parte de su energía a los campos. Un ejemplo típico de este comportamiento lo exhibe por ejemplo la fucsina sólida. Una popular pregunta de examen para estudiantes de física es si esta aceleración de la luz dentro de un medio contradice la Teoría Especial de la Relatividad. De todos modos el dilema mental sólo se plantea cuando uno considera la luz como una onda auténtica en la que la velocidad de fase depende de la frecuencia. Sin embargo, en nuestra opinión, no siempre hay una conexión convincente. Aunque con ello no se han resuelto completamente los misterios, porque el pulso individual de luz también adopta aparentemente velocidades superlumínicas, después de todo. Claro que en este caso es un engaño –la incapacidad de superar la velocidad de la luz sigue asegurada puesto que el impulso transmitido es un impulso secundario emitido por el campo absorbente.

Cuando un impulso colisiona con un campo puede ser “llevado” por un impulso que casualmente esté corriendo en la misma dirección. Esto tiene más o menos el efecto de un “atajo”, pues significa que el impulso de luz normalmente helicoidal es empujado un poco hacia delante en ese momento. El efecto por átomo es de hecho infinitesimal pero adquiere un alcance mensurable cuando hay muchos átomos. En esencia, los físicos denominan desplazamiento de fase a fenómenos de esta clase y similar. Puesto que los impulsos emergentes realmente ya no son idénticos con los que entraron debido a la distorsión, al menos una parte de la información que fue modulada se destruye –por más que la forma original sea todavía discernible.

Lo que sale por tanto de la fucsina no es exactamente el impulso entrante; lo que emerge del campo de la fucsina, con todo, lleva una parte del mensaje (icolor!) del impulso original. Obviamente tiene que haber algo que pueda ser más rápido que la luz: la información (si ignoramos el movimiento circumpolar de los empujes de impulsos en T.A.O.). Lo que quiere decir que si la luz implica transporte de energía sin transporte de materia, el transporte de información también podría ser posible sin el transporte de energía. Esto no afectaría en nada a la Teoría Especial de la Relatividad.

También es posible acelerar la luz a velocidad superlumínica por medio del efecto túnel, como el profesor Güenter Nimtz de Colonia o Raymond Chiao de Berkeley han demostrado. Claro que estos investigadores no han dejado ser violentamente atacados, como si se tratara de advertir: “Semejantes afirmaciones no pueden ser reconciliadas con la presente concepción del mundo y para nada deberíamos discutir tales sinsentidos.”

En el momento de escribir esto la velocidad límite de la luz es objeto de particular discusión. Pero de todos modos la expresión velocidad superlumínica no tiene sentido. Pues como ya se ha explicado, esta velocidad depende del medio, y teóricamente tiene un valor máximo sólo en el vacío –aunque un vacío absoluto no exista en ninguna parte. Es más, también son posibles las velocidades superlumínicas relativas, como pronto aprenderemos...

Cuando la refracción de la luz al salir es tan fuerte que resulta refractada de nuevo en el medio, hablamos de reflexión total interna (figura 53).

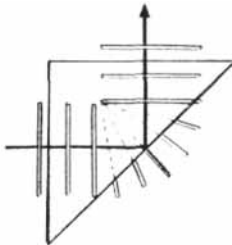


Fig. 53

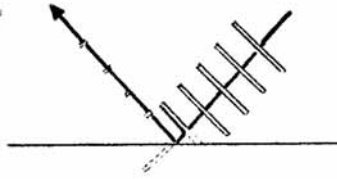


Fig. 54

En este caso, el impulso oscila sólo parcialmente fuera del medio, se hace más rápido por un lado y cambia en la dirección en la que hay de nuevo un medio que lo retarde. Esta transición de la superficie totalmente reflectante recuerda al efecto túnel del electrón. Se emplean prismas de este tipo en nuestros binoculares. Ellos prácticamente “quitan de en medio” la luz. Las fibras ópticas trabajan por el mismo principio de forma muy similar.

Los bonitos posavasos redondos de cerveza de nuestro modelo también pueden romperse, como muestra la figura 54. La luz golpeando una superficie reflectante primero fractura un lado del posavasos, se inclina con cierto ángulo debido al impacto, e inmediatamente pierde la segunda mitad de todo el empuje. Resultado: el impulso sólo viaja de un lado a otro en un mismo plano. Ya definimos tales impulsos como polarizados. El impulso también puede perder sus mitades al penetrar en estructuras de cristal estrechas.

El efecto de la luz polarizada sobre la materia es un poco diferente de aquel de la luz sin polarizar. Cambian las condiciones de absorción y reflexión. El metal la absorbe mucho mejor que a la luz normal. Por tanto afecta a las estructuras metálicas delgadas perturbando su orden. Esta es la razón de que un granjero nunca deje su guadaña tendida ante la luz de la luna, (que es luz reflejada y por tanto polarizada). La luz de luna también le quita filo a las hojas de afeitar y cambia reacciones químicas. De modo

que cuando los alquimistas de la Edad Media realizaban muchos experimentos sólo a la luz de la luna no sólo lo hacían por razones místicas.

Ni es un cuento de hadas que las hojas de afeitar se afilen de nuevo dentro de pirámides. Después de todo sabemos con certeza que toda la materia continúa y se prolonga en el espacio –incluso la materia polarizada-, luego sin duda recibe la influencia de otros campos. La incidencia de la pirámide cambia las estructuras del metal afilado y las hace más afiladas todavía. De este modo, todo espacio interior y la particular geometría de los cuerpos huecos tiene una función característica (la cerveza, por ejemplo, se pone mala en los barriles con esquinas).

Podríamos arrojar luz sobre muchos fenómenos de la parapsicología que son negados por las ciencias por medio de nuestro principio de repulsión. Pero esto por sí solo ya sería material más que suficiente para un libro aparte. Aquí sólo queremos mostrar que la luz no tiene propiedades misteriosas y que su juego puede comprenderse bien fácilmente. Incluso los rayos X y gamma o las ondas de radio están sujetas a las mismas reglas. También para ellos existe la difracción y refracción, aunque en condiciones diferentes cada una. Y por supuesto las ondas de los electrones pueden tratarse del mismo modo que las ondas de luz. En este caso la difracción, reflexión y refracción tienen lugar casi siempre en campos eléctricos o magnéticos porque por norma las ondas-electrones son más lentas que las ondas de luz. Después de todo, ellas prácticamente son “luz comprimida” porque están compuestas de impulsos (recordemos tan sólo las figuras 10 y 11). Trataremos de nuevo con las ondas de electrones cuando examinemos el efecto fotoeléctrico, y la cuestión de la velocidad de la luz nos ocupará otra vez en el capítulo dedicado a la Teoría de la Relatividad. La figura 55 muestra los anillos de difracción que surgen cuando un grupo de electrones pasa a través de un cristal. ¿Vemos el parecido con la figura 50?

Pero ahora es tiempo de aprender cómo se produce la variedad de materia sin necesidad de la intervención irracional de un Creador...

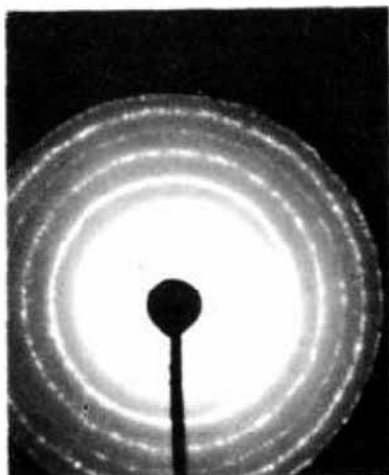


Fig. 55

11 Helio

Puesto que la presión universal y la fuerza de curvatura están causadas por los campos circundantes, contienen un aspecto extraño: si desapareciera el cosmos a nuestro alrededor, todas las fuerzas de atracción se esfumarían y caeríamos de nuevo en el caos o nos disolveríamos en el vacío –en el que un nuevo universo podría comenzar otra vez, sin embargo. Dado que el universo a nuestro alrededor nunca será borrado sino que se expande a causa de la presión de los empujes, esta presión se está calmando continuamente de la forma más natural. Por esta razón la materia nunca caerá víctima de la desintegración en conjunto –y es de esperar que tenga lugar la creación de nueva materia que compense la expansión (como Fred Hoyle postuló en su Teoría del Estado Estacionario del universo) y sostenga su presencia.

Tratando de crear materia de rayos gamma en los aceleradores de partículas, los científicos obtuvieron mesones –o al menos eso es lo que ellos creen. Como no quieren esperar cientos o miles de años hasta que por pura casualidad aparezca un protón por una constelación de radiación, tratan de producir materia aplicando las más altas energías disponibles. Es muy probable que un día tengan éxito si no pierden el interés en seguir buscando financiación para sus aceleradores tan terriblemente caros como fútiles. Algunos ya han sido cerrados y otros nunca se terminarán.

Puesto que no necesitamos la hipótesis del Big Bang para el origen del mundo, tampoco nos hacen falta las temperaturas que demanda la teoría para hacer posibles los protones. Podemos asumir no sólo que los protones se funden en los reactores nucleares de los soles sino que incluso se producen allí –cabe suponer que como eventos extremadamente raros. Pero un solo protón cada pocos miles de años es suficiente para remplazar la pérdida de materia en el universo debida a la expansión. Sí, ¡un simple protón! Por esta razón, ha debido llevar muchísimo tiempo hasta que se reuniera toda la materia que ahora vemos en el universo... ¡Pero después de todo el universo no es la ceniza de unos fuegos artificiales de Año Nuevo, sino un producto de la eternidad! Y la fusión de protones para crear elementos tendría que ser un evento todavía más raro. Estos procesos sólo se desencadenarán cuando esté disponible una gran cantidad de protones bajo ciertas condiciones. Así, incluso las raras fusiones pueden bastar para producir en el curso del tiempo los elementos más pesados, relativamente escasos.

Ya describimos la barrera de energía que la presión universal tiene que superar para juntar tanto dos campos esféricos que la fuerza de curva-

tura ya no los deje escapar. Después de vencer la repulsión los dos campos se precipitan el uno contra el otro como si los obligara la fuerza de un muelle. Crean un nuevo campo mutuo que pugna por alcanzar la forma esférica pero que sólo puede conseguirlo dentro del marco posible de distribución de la energía. De modo que los átomos o “núcleos atómicos” sólo son redondos en un caso ideal. En general suelen tener una forma oval, de pera o de pesa, e incluso son posibles los campos con forma de cacahuete.¹⁷ La ratio entre resistencia (repulsión) y fuerza de curvatura (atracción aparente) determina el tamaño de un átomo; en todo campo recién creado tiene lugar una nueva relación de estas fuerzas. El criterio para juzgar esta importante reacción es la superficie del campo, por así decirlo una suerte de envoltura de resistencia.

Bajo sus superficies dos protones guardan una cierta densidad de energía que crece formando un campo nuevo con el doble de volumen al fundirse –pero bajo una superficie que es súbitamente más pequeña que como habría sido antes la suma de superficies individuales. La presión universal encuentra de pronto menos puntos de aplicación para su fuerza en esta superficie que se ha hecho más pequeña que con los campos individuales. Por otro lado contra la nueva superficie interior, ya disminuida, está batiendo el doble de energía. Esto significa: las ratios de equilibrio que antes existían se destruyen, primero avanzan los campos circundantes, luego el nuevo campo esférico se hincha impulsivamente hasta que se establecen nuevas ratios de equilibrio. Este impulso es tan violento que causa una intensa difusión de todo tipo de radiación electromagnética. Este enorme impulso de energía no pasa precisamente inadvertido al ambiente: ¡lo llamamos energía de fusión! Con esto parte de la energía inherente de los protones ha sido liberada, mientras que el poder de la presión universal ha sido llevado a efecto inmediatamente.

Así que la nueva superficie de resistencia del campo recién condensado es comparativamente inferior –como implica la geometría de la esfera. Esto también explica el llamado defecto de masa. La masa del nuevo campo, no hace falta casi decirlo, es ahora menor que la suma total de las masas individuales.

A este respecto deberíamos saber cómo detectar las masas de campos tan pequeños. El instrumento desarrollado para este fin se llama espectrómetro de masas. Los átomos a analizar pasan primero por un campo eléctrico y luego por uno magnético. La diferencia en la velocidad de los átomos (haz de rayos anódicos) es compensada por medio de sofisticados métodos de deflexión. El grado de su deflexión en el campo electromagnético permite varias posibilidades para deducir la masa, que después de todo es definida por la inercia de su comportamiento. Así se hace patente que toda variación de superficie de un campo fusionado encuentra

expresión en el cambio de cargas, pues se desvía un poco más en el campo magnético, indicando así su masa más baja. ¡Después de todo no deberíamos olvidar que la masa es una abstracción que no significa ninguna sustancia! De modo que los neutrones con carga baja parecen ser un poco más pesados que los protones porque ellos apenas muestran reacción a los campos magnéticos. ¡Pero en verdad los neutrones son igual de “pesados” que los protones!

Cerca de un cuarto de la energía del campo es liberada cuando dos campos se funden, porque la superficie del nuevo campo ha disminuido en torno a esta cantidad. La “pérdida de masa” corresponde a la energía liberada. La utilización técnica de este fenómeno está dificultada por el hecho de que habitualmente hay que gastar más energía en empujar los campos para que superen la barrera de repulsión que la que finalmente se obtiene. Pero hay un truco para sortear este obstáculo que seguramente encuentra su aplicación en el Sol. Sabemos desde luego que el campo del protón es un producto del tiempo y el espacio. Esto significa que hay un momento en todo punto del campo en el que, por así decirlo, no existe campo en absoluto. Ahora queda dentro del dominio de la probabilidad que un segundo campo esté intentando un acercamiento justamente en ese momento –y posiblemente esté ausente del mismo exacto punto. Entonces tiene lugar una suerte de efecto túnel. Lo que quiere decir que si empujamos una molécula de hidrógeno contra otra exactamente de esta forma, obtendremos realmente ese campo de fusión. Puede ser encontrado en la naturaleza y se le llama deuterón. Forma pares exactamente igual que el hidrógeno y en tal forma recibe el nombre de deuterio (D2). Así, el deuterón consiste en dos protones que no están contiguos, sino uno dentro del otro formando así una integral de superposición al cien por cien. ¡Nuestra rueda de ventilador tiene de repente dos hojas!

Cuando golpeamos al deuterón con otro campo o más bien lo pasamos de contrabando por el efecto túnel obtenemos de nuevo una ganancia de energía y una pérdida de masa –pero también un nuevo campo con un nuevo nombre: tritio. En todo caso podemos también imaginar que este nuevo campo oscila asimétricamente, tiene dificultades para mantener la armonía, y por tanto se desintegrará muy pronto de nuevo. La tercera hoja del ventilador causa molestias, es arrojada fuera y pronto se deshace la oscilación. Lo que ha salido del campo es por tanto un neutrón. Por esta razón, el tritio (un isótopo de helio) es radiactivo. Se desintegra de nuevo en deuterio. Pero el deuterio tampoco vive para siempre, y puede descomponerse en hidrógeno de nuevo. En todos estos procesos se establecen nuevas situaciones de equilibrio entre la presión universal y la presión individual. Los campos separados se expanden de nuevo pero luego son inmediatamente comprimidos por la presión universal (antes de que

encuentre una superficie mayor de aplicación!), y otra vez la energía es impulsivamente liberada.

Los procesos de fusión que acabamos de describir pueden llevarse más lejos. Cuando golpeamos dos deuterones uno contra otro, o cuatro átomos de hidrógeno, o dos campos de tritio, es posible que un se establezca un nuevo campo en que por así decirlo estén involucrados cuatro protones. Esto es posible porque los impulsos no ocupan los mismos lugares –dos están, digamos, delante, y dos detrás. Ellos son capaces de llenar el campo eludiéndose entre sí sin molestarte. Este ventilador de cuatro hojas es denominado helio. ¡Nada menos que el principal bloque de construcción del mundo!

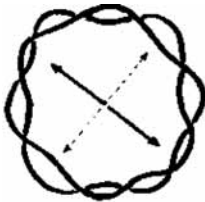


Fig. 56



Fig. 57

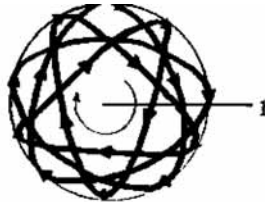


Fig. 58

La figura 56 simboliza la fusión de dos protones para formar un deuterón. La duplicación de este campo de oscilaciones se muestra en la figura 57: helio. Las figuras reducen los eventos al plano del papel –tendremos una representación mejor cuando intentemos dibujar las trayectorias de los impulsos de acuerdo con las tres dimensiones del campo. El cuadro obtenido tiene semejanza aproximada con el de la figura 58. Nos hace comprender inmediatamente que las direcciones de todos los impulsos son la misma.

El campo está repleto de impulsos, adquiriendo así una densidad máxima de energía. Ya no es concebible otra incursión por el efecto túnel. Además, vemos claramente que los impulsos crean una oscilación circular en uno o varios lugares del campo (1). Este lugar característico de un campo puede encontrarse al menos una vez en todos los campos pero también puede ocurrir varias veces. Llamamos valencia a la capacidad de enlace del átomo que resulta de esta oscilación. Puesto que la oscilación es de nuevo un producto del tiempo y el espacio puede revelarse como polarizada a mano derecha o a izquierda, independientemente de la polarización total del átomo. Volveremos luego sobre esto.

La densidad de energía de un campo es siempre inversamente proporcional a su superficie. Las dimensiones –las distancias- cambian consecuentemente. Si un gramo de átomos de hidrógeno tiene todavía un

volumen de 10 cm³, un gramo de helio no requerirá cuatro veces ese espacio sino sólo 27 cm³. De aquí resulta el siguiente principio: cuando mayor es la energía de un átomo más pequeño se hace. Lo que tiene sentido de inmediato si consideramos que dos átomos se restringen entre sí cuando se presentan fuerzas de igual magnitud. Esto también se aplica para la presión universal que envía cada campo a su espacio apropiado. Pero esto también quiere decir que un átomo de helio adopta un tamaño diferente entre átomos de helio que entre átomos de hierro...

Como puede imaginarse el átomo de helio tiene una naturaleza tremendamente compacta. Los físicos llaman también a estos campos tan densos partículas alfa. Desde el punto de vista de la teoría de partículas consiste en dos protones, dos neutrones y dos electrones. Pero, comprensiblemente, resulta imposible extraer tales componentes de un átomo de helio, por la sencilla razón de que realmente no existen dentro. Por esta sola razón es imposible la fisión de un átomo de helio. Cuando es bombardeado con otras partículas, se suceden una serie de procesos de empuje, pero una partícula alfa sigue siendo una partícula alfa. Incluso los rayos gamma de alta energía rebotan literalmente... Por eso el helio es el primero en una serie particularmente orgullosa de átomos: los gases nobles. Como los otros representantes de esta categoría, sólo entra en matrimonios moleculares a regañadientes y sólo en casos excepcionales, y ni siquiera forman pares como el hidrógeno. Pero no es en modo alguno imperativo que el helio tenga que venir a la existencia indirectamente a través del deuterón y el tritio. También son posibles los procesos de encuentro con cuatro protones. Es ciertamente un evento raro que cuatro "perturbaciones" coincidan y establezcan un campo de oscilación armónica –aunque no imposible.

Así, hay muchas posibilidades diferentes para el desarrollo de este principal bloque de construcción del mundo y no es por tanto sorprendente que el helio sea el segundo elemento más frecuente del cosmos y, estrictamente hablando, se encuentra incluso más frecuentemente porque todos los otros átomos de este mundo son combinaciones de helio, hidrógeno, deuterio y neutrones. Y están condenados a desintegrarse algún día en estos elementos básicos de nuevo. Llamaremos también a estos elementos básicos campos primarios. Su combinación posterior en nuevos elementos es un simple rompecabezas...

Cuando dos campos de helio cruzan su barrera pueden penetrarse un poco para crear un campo mutuo hasta que la fuerza de curvatura surta efecto. Ciertamente se apartarán de nuevo después de unas fracciones de segundo; la ratio de sus fuerzas para atraerse es mala. La situación es totalmente diferente cuando se juntan tres campos de helio. Esta trinidad ofrece ya más posibilidades a la presión universal para vincularlos; cada uno

de estos campos prácticamente cae en un punto lagrangiano de los otros, encontrándose este enlace íntimo muy a menudo. Se trata del átomo más importante para la vida: el carbono.

No cuesta imaginar el aspecto de este átomo de carbono: tres campos de helio, consecuentemente tres partículas alfa, apretándose unos contra otros como los gajos de un limón (figura 59). Las envolturas sólo indican un rango arbitrario de energía, el propio campo atómico es por supuesto invisible. Así que un átomo de carbono se estructura muy simplemente. Es también el átomo más asimétrico entre todos los elementos, pero esta es la base de su enorme versatilidad.

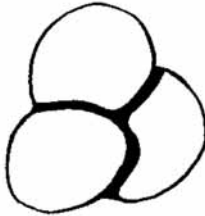


Fig. 59

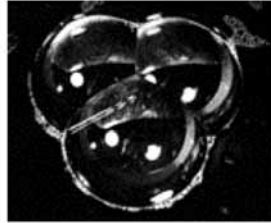


Fig. 59a

Por supuesto, otros diversos elementos pueden combinarse partiendo del helio igual de fácilmente. La combinación de cuatro partículas alfa la conocemos como oxígeno ^{16}O . Cinco partículas alfa producen también otro campo particularmente simétrico: El neón, ^{20}Ne . Como era de esperar, se trata de un gas noble. Seis partículas alfa resultan en magnesio, ^{24}Mg . Siete –silicio, ^{28}Si . Ocho –fósforo, ^{32}S . Diez –calcio, ^{40}Ca . Trece –cromo ^{52}Cr . ¡Y catorce –hierro, ^{56}Fe !

¿Tendríamos que estar particularmente sorprendidos de que los elementos enumerados sean las manifestaciones más frecuentes de materia en nuestro universo? Obviamente su producción es la menos problemática... Once campos de helio combinados serían un isótopo de escandio. Doce darían titanio, un elemento que también se encuentra frecuentemente.

Bien, podríamos seguir con el deuterón del mismo modo que con los campos de helio. Pero los deuterones no son estables; es muy improbable que ellos jueguen un papel importante en la constitución de la materia. De manera que todos los átomos son construidos predominantemente de los campos primarios del protón y el helio, mientras los neutrones hacen que vivir juntos sea algo más llevadero. De acuerdo con la pauta ya indicada, podríamos elaborar una entera cristalografía de los elementos, pero reparar todas las combinaciones nos alejaría demasiado del tema.

Existen cerca de 1.500 de estas combinaciones. Aproximadamente el 75 por ciento son inestables; tarde o temprano se convertirán en nucleidos estables.

De acuerdo con nuestro punto de vista, los átomos con números de masa pares (20Ne o 32S) tendrían que ser particularmente frecuentes y tener una gran estabilidad. Esto es de hecho correcto: todos los átomos de esta clase son particularmente permanentes y al menos una potencia de diez más frecuentes que los nucleidos con número de masa impar. Esto prueba su composición de campos primarios; todos estos elementos consisten en helio e hidrógeno, por así decirlo. El número de masa par está determinado principalmente por las partículas alfa (= 4 protones o 2 protones y 2 neutrones). Más aún, hay protones adicionales adjuntos y neutrones que reducen la estabilidad. Todos los elementos con número de masa impar son por tanto predominantemente inestables. Las excepciones sólo hacen elementos ligeros como ($2 \times 3 =$) 6Li , ($2 \times 5 =$) 10B y ($2 \times 7 =$) 14N . Incluso la molécula de hidrógeno 2H tienen un número de masa impar (2×1) y puede separarse por esta razón.

Con seguridad tenemos 162 tipos de átomos compuestos de helio y pares de hidrógeno (ino deuterio!). Hay ya demasiados campos primarios y neutrones que perturban la cohesión apreciablemente; de modo que los átomos especialmente pesados tienen una tendencia a la radiactividad que discutiremos posteriormente con más detalle. Una formación de moléculas como en el caso del hidrógeno ocurre especialmente con átomos asimétricos; sus posibilidades de acoplamiento son inconfundibles –por lo que son capaces de combinarse perfectamente entre ellos. Sus asimetrías son fáciles de comprender porque cuantos más campos primarios se junten, más simétrica tendrá que ser la estructura. Por tanto, las asimetrías y la formación de moléculas se encuentran especialmente con los elementos más ligeros de número de masa impar hasta el nitrógeno, 14N . Pero el carbono también es confiscado aparatosamente por sí solo debido a su notable asimetría, igual que el oxígeno, que prefiere formar una molécula de tres, O_3 , llamada ozono. En principio también son posibles las manifestaciones exóticas de todo elemento, ya que la naturaleza no está universalmente “estandarizada”.¹⁸ La preferencia de los átomos por juntarse (por no evitar el enlace) depende en todo caso de la estructura espacial y sus propiedades de oscilación (=electricidad). En cada ocasión estas cualidades tienen su origen en la disposición de los campos primarios que forman el “átomo”.

12 Fusión

De momento ya tenemos una comprensión básica de cómo vino la materia a la existencia. Recapitulemos: los primeros campos de impulsos se originaron de un caos de radiación gamma y X (“impulsos perturbadores dentro de T.A.O.”). Estos campos de impulsos, por decirlo de algún modo, siguieron en su sitio y crearon una variedad de campos esféricos primarios. Se desplazaron entre sí y demandaron su espacio. Se destruyeron entre sí y continuaron sus luchas hasta que formaron campos primarios hasta cierto punto estandarizados. Incluso sin gastos particulares de energía, por medio del efecto túnel fue posible crear los elementos del helio. Tanto las energías cinéticas como el puro azar pudieron combinar estos campos de helio en elementos más altos pero hay otro proceso que ha debido ser incluso más importante:

En el desarrollo de presión por mutuo desplazamiento, se crearon vastas zonas con densidad más alta, centros de energía en el espacio conocidos generalmente como estrellas. Esto es más que posible cuando se han desarrollado previamente elementos algo más pesados, que sienten la presión universal con más fuerza que el hidrógeno. Por esta razón, las estrellas existieron mucho antes de que hubiera galaxias porque estas últimas sólo se desarrollaron cuando las estrellas comenzaron a desplazarse unas a otras.¹⁰⁶

El proceso de crear elementos más altos continuó en las estrellas, y por aquel tiempo tuvieron lugar las combinaciones simples de helio e hidrógeno. Estos productos del rompecabezas cósmico se conocen como los 26 primeros elementos de la tabla periódica: hidrógeno, helio, litio, berilio, boro, carbono, nitrógeno, oxígeno, flúor, neón, sodio, magnesio, aluminio, silicio, fósforo, azufre, cloro, argón, potasio, calcio, escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso y hierro –y tal vez incluso cobalto y níquel...

Cerca de la mitad de estos elementos constituye casi la totalidad de la materia del universo. Más tarde –en procesos que ahora son comprendidos- se crearon los elementos más pesados en las estrellas. En verdad ellos sólo especian el cosmos, ya que su ocurrencia es muy rara.

Los científicos clasificaron todos estos elementos en la tabla periódica de los elementos químicos de acuerdo con sus semejanzas. El sistema periódico comprende unos 109 elementos. No deberíamos malentender el sistema de clasificación, no indica ninguna armonía entre los elementos. Se alumbró en un lío muy animado, pero como sus bloques de construcción, por así decirlo, ya estaban tipificados, el resultado tenía que ser que

en cada caso cuatro de estos bloques hicieran siempre un átomo de oxígeno, no importa dónde y cuándo vengan a la existencia.

El orden del sistema periódico está fraguado por el hombre —este orden ha sido roto hace mucho por los isótopos, isómeros, e isóbaros (que no hay que confundir con las isóbaras de presión de los mapas del tiempo). Para todos los átomos hay formas híbridas que no pueden ser asignadas a este o aquel elemento por sus actividades químicas.

Para explicar las propiedades químicas de los átomos la humanidad ha tenido que inventar unas cuantas teorías. El electrón, por ejemplo, fue declarado como la “máquina de enlace” elemental y se le asignaron regiones estipuladas en las que tenía que estar. Si tomamos en consideración que un protón exhibe realmente una onda electrónica (compuesta originalmente de dos impulsos T.A.O.), y que el átomo de helio tiene dos de estas ondas por esa razón (ver figura 58), tenemos que admitir que estas ideas resultaron aplicables y que especialmente la mecánica cuántica muestra las conexiones con una buena aproximación matemática. Pero la mecánica cuántica sólo trata de los efectos y deja en la oscuridad las causas. Describe la realidad más o menos como si describiéramos un partido de fútbol sólo por los movimientos del balón, sin ver a los jugadores. Los movimientos del balón serían exactos pero sería difícil encontrar sus causas... Más aún, la física cuántica se debate con el problema de que está midiendo sistemas cuánticos con sistemas cuánticos, lo que impide con el mayor de los éxitos las distinciones entre la ilusión y la realidad.

Todos los modelos de átomos, ondas o partículas hoy aplicables han sido derivados tan sólo empíricamente a partir de los efectos, sin que tengan ninguna conexión necesaria con la verdad de las causas. Tampoco la combinación de campos primarios de acuerdo con nuestra descripción crea un objeto funcional y tangible, sino sólo un campo total que —atravesado por impulsos— no revela ningún límite real y en principio se disipa en un campo total universal...

El intento de arrojar luz en el interior de los átomos por medio de rayos X ha fallado. Todos los átomos suministran un espectro continuo de rayos X que (al contrario que los volúmenes, la temperatura de fusión, el potencial de ionización o el espectro óptico) no revela ninguna periodicidad. De modo que el esquema de los electrones internos es pura ficción. Pero sabemos que el impulso básico que causa las ondas de los electrones se propaga infinitamente, real o potencialmente, desde el centro del campo hacia fuera. El núcleo de los elementos más altos también es sólo una porción de espacio estructurado por la oscilación, esférico en el mejor de los casos, con un contenido de energía o movimiento más alto.

Puesto que las ondas de los electrones como tales ya incluyen también el concepto del protón, la conexión entre el número de protones ima-

ginarios y los electrones teóricos sólo es dada en un sentido figurativo. Pero la carga positiva del protón y la carga negativa del electrón son auténticas quimeras. Por tanto la materia parece ser neutra –ya lo mencionamos- porque los átomos establecen siempre un equilibrio entre ellos. Pueden penetrarse hasta alcanzar densidades de energía que se desafían con la misma magnitud. Es el fin de la neutralidad, no importa cómo perturbemos este equilibrio. Dentro de un sistema atómico sólo tenemos que perturbar unos pocos átomos. Podemos quitarlos o agitarlos limando, rozando, golpeando, o usando ácidos o dejando actuar sobre ellos a la luz, el calor o la presión; cualquier manipulación que seamos capaces de pensar y que sea adecuada para impedir el equilibrio nos dará energía en forma de radiación y corriente eléctrica. El átomo eléctricamente neutro es un artefacto teórico; los eventos materiales que nos rodean están dirigidos predominantemente por iones.

Los diversos elementos difieren unos de otros en su contenido de energía, sus estructuras espaciales, sus momentos eléctrico y magnético. Luego todo tipo de átomo conlleva ya un programa que determina su comportamiento hacia otros átomos. Los químicos desarrollaron teorías para estos programas que tendríamos que examinar en más detalle.

Ya tuvimos la oportunidad de conocer una forma de enlace entre átomos: el enlace covalente del hidrógeno. Bien, el término enlace es funesto en la medida que nos invita a asumir que el enlace tuvo lugar por las fuerzas inherentes al átomo. La mayoría de las teorías de enlace parten de esta suposición, y así es que pueden encontrarse todo tipo de inconsistencias en ellas. Ni siquiera la mecánica cuántica pudo avanzar más allá en este caso. Según las teorías, tendrían que surgir enlaces híbridos que, por ejemplo, nunca podrían ser estacionarios; o enlaces dobles que se excluyen entre sí. Y así, todavía no se tiene ni idea de cuales puedan ser los verdaderos estados atómicos de moléculas complicadas, por no hablar ya de lo que los une...

Es por esto que no está de más volver a subrayarlo de nuevo: la fuerza de todos los enlaces resulta de la presión universal. Luego viene directamente del cosmos. Por este motivo, los enlaces nunca son causados por los átomos mismos, ¡por el contrario éstos lo impiden con más o menos éxito! En otras palabras: el enlace como tal resulta realmente de la presión ambiental creada por la falta de espacio (causada por otros átomos o campos –incluso el cosmos es un campo), y en última instancia depende de los estados de sus parejas el que creen un campo mutuo duradero o no. El hidrógeno se vincula debido a sus impulsos –las integrales de superposición- que están evadiéndose temporalmente unos de otros. Esta forma de fusión se encuentra frecuentemente.

La interacción de la presión universal y de la fuerza de curvatura se manifiesta, como indicamos, en la fuerza de Van der Waals, que previamente sólo podía explicarse mediante muchas hipótesis complementarias. Con ello todo enlace covalente (o electrostático) tenía que representar un gran misterio. Porque la asunción de que dos electrones puedan oscilar juntos –que en sí misma no es una mala imagen- de ningún modo explica por qué los átomos asociados permanecen juntos. El enlace heteropolar (electrovalencia) ha sido siempre más fácil de entender; en este caso podría hacerse responsable a la atracción eléctrica –incluso si esta misma atracción continúe siendo un misterio.

En un átomo, las oscilaciones que están viajando en la misma dirección pueden superponerse para crear nuevas oscilaciones. El físico Jean Baptiste Fourier fue el primero en detectar este principio. Echemos a propósito un vistazo a la figura 60:

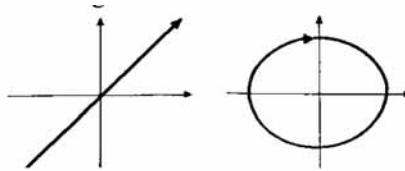


Fig. 60

Cuando un cuerpo realiza simultáneamente dos oscilaciones armónicas de la misma frecuencia y la misma dirección de oscilación, el resultado es de nuevo una oscilación armónica de la misma frecuencia cuya amplitud y fase depende de las amplitudes y fases de las dos oscilaciones y su diferencia de fase. Dos oscilaciones de la misma frecuencia pero con direcciones de oscilación diferentes darán órbitas elípticas cuando se superpongan, Estas órbitas pueden degenerar en círculos por un lado y en oscilaciones lineales por otro.

La figura de la derecha muestra el proceso relevante para nosotros. Las oscilaciones de Fourier también juegan un papel importante en mecánica cuántica. En conjunto podemos decir: en la superficie de un átomo se crean oscilaciones completamente nuevas; las espirales dan vueltas bien en dirección horaria o bien en la anti-horaria dependiendo de la dirección y la diferencia de fase de los impulsos generadores. Estas nuevas oscilaciones están emanando del átomo –igual que la polarización del espacio en la que están integradas. Con alguna licencia estas oscilaciones pueden compararse con los patrones de sonido de Chladni que se producen en una placa de metal al ser puesta en oscilación.

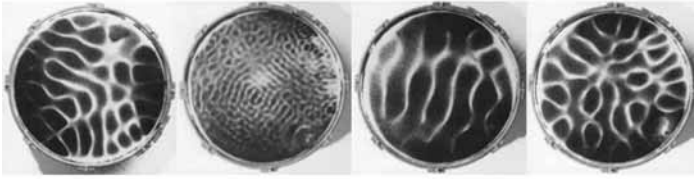


Fig. 60a: patrones sónicos de Chladni

Así se hace más claro que sobre la base de estas oscilaciones en círculos se crean entorno al átomo nuevas estructuras que pueden ser muy variadas –pero que son características de cada tipo particular de átomo. Por tanto la polarización a la izquierda en átomos oscilando a la derecha también es posible sin que por ello tenga que pertenecer a la antimateria. De nuevo debemos subrayar que no estamos tratando de oscilaciones “reales” sino que estas nuevas estructuras son producto de la interferencia de los impulsos de los electrones. Las oscilaciones ocurren sólo en el ámbito de los sistemas atómicos, es decir, en gases (ionizados) por ejemplo o en cuerpos sólidos. De todos modos, y para una mejor comprensión, seguiremos llamándolas oscilaciones de Fourier.

Las oscilaciones de Fourier sólo ocurren en ciertas partes definidas del átomo, y exactamente estas partes y la cantidad de veces que ocurran determina la valencia (poder de enlace) del átomo. La experiencia mostró que hay al menos dos de esos lugares en un átomo de oxígeno. Uno de ellos se describe claramente en la figura 61. El oscilógrafo, figura 61a, muestra también la polarización circular en la “envoltura atómica”.

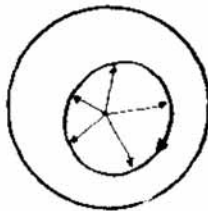


Fig. 61

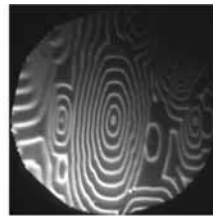


Fig. 61a

Nuestras condiciones de encuentro también se aplican sin restricciones a las polarizaciones de la oscilación de las áreas de enlace. Podríamos ahora simplemente determinar que el hidrógeno oscila a la izquierda y el oxígeno a la derecha. Así, no habría repulsión entre ellos, al menos no en los lugares de la oscilación de Fourier. Resultado: los dos áto-

mos parecen atraerse como dos polos magnéticos de signo opuesto dondequiera y comoquiera que se encuentren. Decimos entonces: ¡ambos átomos tienen afinidad!

Dos átomos así enlazados forman un nuevo campo como molécula, se deforman entre sí y buscan la forma esférica en el juego entre presión individual y presión universal. De nuevo la nueva superficie total se ha reducido en comparación con las superficies individuales –con el efecto que ya conocemos. Sólo la ocurrencia de energías es significativamente más baja que cuando dos campos se hacen un túnel, en cuyo caso hablamos ya de energía nuclear. Pero no hemos de subestimar todavía esta energía de enlace. De nuevo su fuerza viene de la presión universal, ídel entero conjunto del cosmos!

De hecho el hidrógeno y el oxígeno están oscilando en direcciones opuestas. Cuando se encuentran lo hacen de manera fulminante... y de la íntima afinidad entre una molécula de hidrógeno y un átomo de oxígeno se origina la molécula más importante del universo: ¡El agua!

El agua es una sustancia primordial del universo. El agua ha tenido que venir a la existencia ya antes de que hubiera ninguna galaxia. Congelada en forma de hielo, ha estado errando a través del universo durante eones, y cuerpos celestes enteros (cometas) están básicamente hechos de ella.

El mutuo amor del hidrógeno y el oxígeno no cesa del todo ni tan siquiera después de que se han enlazado. Y así, muchas moléculas de agua crean entre ellas cadenas, los llamados *clusters* o racimos. Esta es la causa de la consistencia líquida, su cualidad fluida.

Claro que el oxígeno ama a muchos otros átomos y en todas partes se muestra muy adhesivo –y entre otras muchas cosas, esta es la razón de que el agua sea húmeda y moje todas las superficies que están bien dispuestas hacia ella. Porque también hay moléculas a las que no les gusta el agua lo más mínimo. Se trata siempre de un juego de oscilaciones de Fourier y electricidad; aunque un juego extremadamente importante, pues sin agua y sin sus aversiones y preferencias no habría ninguna forma de vida en absoluto...

Incluso es posible la fusión de moléculas de oxígeno y deuterio; en este caso hablamos de agua pesada. Aunque también húmeda y líquida, levanta gran resistencia contra sus neutrones y así es que se usa a menudo como sustancia moderadora para los neutrones en los reactores nucleares. Como ya sabemos, los campos ligeros pobres en energía, como el hidrógeno, son relativamente grandes. Además, la molécula de agua (H₂O) es un dipolo. Un lado está polarizado “positivamente”, el otro lado “negativamente” (figura 62).

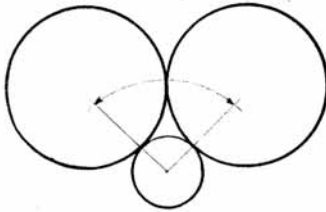


Fig. 62

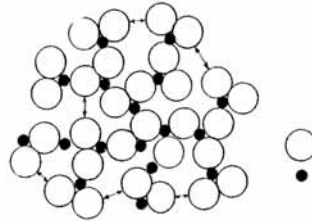


Fig. 63

Cuando sacamos energía del agua (le quitamos movimiento por extracción de calor), por un lado aumenta la formación de agrupaciones (*clusters*), por el otro la repulsión de las moléculas de hidrógeno se hace más fuerte. El agua combina meticulosamente sólo en sentido horario y anti-horario. El resultado se muestra en la figura 63. En el análisis final se desarrolla un orden estricto debido a la repulsión de los átomos de hidrógeno; el agua es deformada en una clase de cristal y lo llamamos hielo.

El hielo se expande comprensiblemente aunque la molécula misma no cambie de ningún modo. Cuando hacemos moverse a las moléculas por medio de ondas de calor, los átomos de hidrógeno empiezan a oscilar entre sí de nuevo; comparten el lugar disponible como los trabajadores a turno completo comparten la cama, de manera que otra vez pueden estar más juntos. Los puentes de hidrógeno se están haciendo más débiles, el agua se está haciendo de nuevo más líquida y reduce su volumen. A 4 grados Celsius ocupa el mínimo de espacio.

Una gota de agua cayendo libremente y dominada por la misma presión universal por todo alrededor demuestra significativamente la tendencia cósmica de la materia hacia la esfera (figura 64).¹⁹

La tensión superficial²⁰ de esta esfera resulta de la oposición entre la presión individual (del agua) y la presión universal (del ambiente). El principio de repulsión permite comprenderlo fácilmente de modo que no tengamos que estar luchando con conceptos abstractos como trabajo (que tendría que ser gastado para levantar una molécula de agua sobre la superficie y que además no explica la forma esférica).

Esta ratio de tensión de fuerzas, que los líquidos exhiben de forma particularmente admirable, existe básicamente entre toda la materia. Es la presión cósmica –e inevitablemente resulta de la existencia de exactamente este universo...

El hielo antes mencionado nos da pie para que abordemos a continuación otra importante estructura de la materia.



Fig. 64

13 Cristales

La respuesta mejor y más simple a la pregunta de los enlaces está en los cristales. De la disposición geométrica tridimensional de sus átomos emana un orden definido. Ya vimos un cristal en el hielo que exhibe un enlace bipolar típico. Además del oxígeno, el hidrógeno forma también constelaciones similares con el flúor (HF).

Las cosas son todavía más simples en las relaciones puramente electrostáticas, donde los átomos forman una estructura reticular como iones de clases opuestas. El mejor ejemplo es la sal común de mesa, NaCl. El sodio, como el hidrógeno, tiene vibración levógira, y el cloro la tiene dextrógira. Por tanto ambos átomos tienen afinidad por el otro, como el oxígeno y el hidrógeno; y por ello desean enlazarse (figura 65).

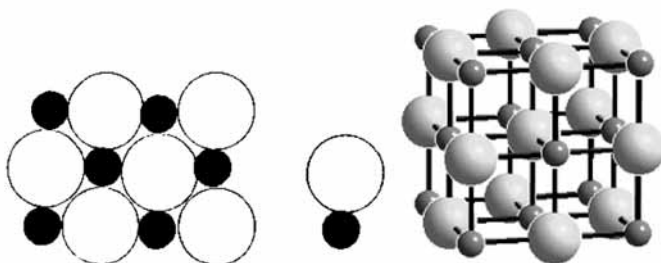


Fig. 65

Como era de esperar, el átomo de sodio, siendo de una energía más baja (OR 11), es mayor que el átomo de cloro (OR 17). Varias moléculas de NaCl se vuelven automáticamente unas hacia otras de manera que todo átomo de sodio esté rodeado por átomos atrayentes de cloro, y cada átomo de cloro por átomos de sodio. Por supuesto el poder de enlace como tal viene de nuevo de la presión del ambiente y de la polarización. Todas las moléculas de NaCl son forzadas a comportarse así, no les queda otra posibilidad. Podríamos decir: ¡el sodio y el cloro están programados para hacerse sal común!

Puesto que el sodio ama al cloro del mismo modo que el cloro ama al sodio y desde el momento en que hay enlaces entre todos los átomos, la sal común es lo que se llama una molécula gigante. Condiciones similares pueden encontrarse en todas las sales, como por ejemplo litio con cloro, etcétera.

Los enlaces covalentes también desarrollan cristales que no hay que desdeñar. Siempre que átomos del mismo tipo crean un retículo de enlaces encontraremos un hermoso cristal, generalmente un piedra preciosa. Por encima de todos, el germanio y el silicio son maestros constructores altamente imaginativos en su conexión. Pero probablemente la estructura más interesante es la que viene a la existencia cuando el carbono decide casarse varias veces. El carbono tiene muchas facilidades para combinarse pero sólo una comporta un espacio mínimo (figura 66).

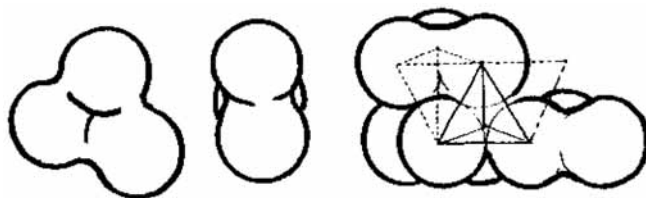


Fig. 66

Esto da lugar a una estructura en la que está escondida (figura a la derecha) la geometría de la pirámide triangular (tetraedro), lo que la hace extremadamente estable y dura; el diamante. A pesar de la conocida dureza de esta joya la energía de enlace de sus átomos de carbono es menor que en la sal común, pues se trata sólo de un enlace covalente como el del hidrógeno. Pero el compacto asentamiento de los átomos –unos se quedan en los “dientes” de los otros- es la base para su bajo potencial de movilidad y desplazamiento, luego para la estabilidad del cristal. Los átomos de carbono pueden desde luego combinarse de forma completamente diferente; pueden, por ejemplo, desplazarse en un plano, y el producto será suave y lo llamaremos grafito. El principio tetraédrico del carbono alentó un concepto del modelo de este átomo que es a la vez simple e incorrecto (figura 67).

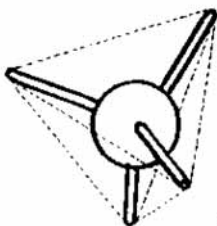


Fig. 67

Este modelo tuvo éxito por un lado pero también creó considerables dificultades por el otro. De acuerdo con el sistema periódico de elementos, y desde el punto de vista de la mecánica cuántica, el átomo de carbono sólo debería tener dos posibilidades de enlace. Pero se sabe que puede establecer hasta cuatro enlaces. Aunque si fuera tetravalente, el anillo de benceno no podría existir, porque el anillo de benceno supone la conexión de seis átomos de carbono en forma de anillo. Tres enlaces al menos no podrían permanecer estables de acuerdo al modelo de la figura 67, porque se excluirían entre sí. Con nuestro modelo, sin embargo, el anillo de benceno puede interpretarse sin inconsistencias (figura 68).



Fig. 68

Este anillo de benceno ofrece también buenas posibilidades de acoplamiento para otros átomos o moléculas de hidrógeno. Las veremos más tarde al discutir las moléculas orgánicas. Cuán bien representa nuestro modelo la realidad lo revela el patrón de difracción de rayos X de un anillo de benceno (figura 69), ahora a nuestro alcance con los métodos modernos...

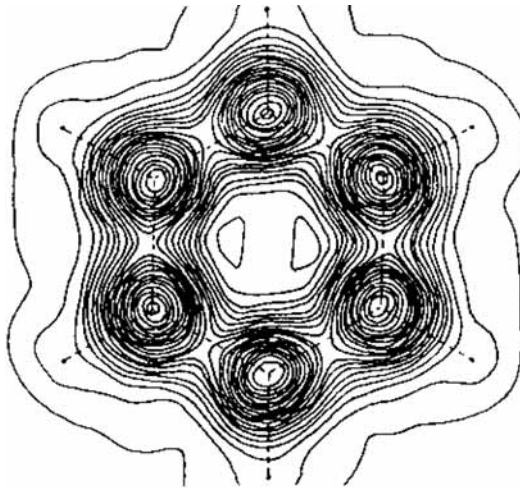


Fig. 69

Las líneas concéntricas muestran la distribución de las ondas de los electrones. También distinguimos los campos individuales doblándose dentro del campo total. Esta estructura fue ya identificada por Kekulé hace ciento y pico de años; pero con todo nunca se ha aclarado cómo tiene lugar. Aunque la solución del enigma es –como veremos– mucho más simple que lo que las actuales teorías de enlace permiten.

Pero volvamos a los cristales. Todas las formas de los cristales pueden dividirse en 7 sistemas y 32 clases de cristal. Esto significa que la naturaleza también hace uso de todas las posibilidades matemáticas. Cualquier forma de cristal que podamos pensar existe en alguna parte de este mundo. Dado que los cristales son estructuras muy robustas, no oscilan fácilmente con los impulsos irradiados. De manera que absorben poca luz y son por tanto más o menos transparentes. En algunos de ellos la transparencia queda en el infrarrojo o el ultravioleta del espectro electromagnético. Por razones similares, los cristales no transmiten casi ondas de electrones cuando las temperaturas son bajas y los cristales puros. Cuando hay átomos de impurezas en el cristal el resultado será efectos conocidos de los semiconductores.

Examinemos ahora otro tipo de cristal que no es tan estable como las estructuras discutidas arriba. También dispone los átomos en retícula, pero su arreglo es más casual. Los átomos están simplemente apilados unos encima de otros, enlazados por la presión universal y la fuerza de curvatura, y pueden separarse con relativa facilidad. Un cristal de este tipo recibe el nombre de metal.

Prácticamente todos los elementos son capaces de crear un enlace metálico. Incluso los gases se volverán metálicos bajo la alta presión correspondiente. Puesto que en esta relación holgada las ondas de electrones no se dictan unas a otras los espacios de oscilación, sino que permanecen sin enlazar, los metales son buenos conductores de corriente. Los físicos conciben los metales como llenados por un gas de electrones, aunque no dejan de reconocer contrariados que esto contradice los modelos atómicos convencionales. Pues sigue siendo incomprensible por qué los electrones –de otro modo ligados rígidamente al núcleo atómico– tendrían que ser ahora libres de repente... esto era de lo más misterioso teniendo en cuenta que se reconocía a los electrones como los responsables de la constitución química del átomo... Nuestro punto de vista puede sacarnos de este dilema, pues en él los electrones ni siquiera existen como partículas ligadas, y el transporte continuado de toda la energía es hecho por los átomos (campos) mismos (y las oscilaciones que se comunican también pueden llamarse ondas-electrones).

Con esto ya estamos al corriente de todas las formas de enlace. La forma más simple es la mera cohesión de Van der Waals, que mantiene

junta a la materia en su conjunto y es creada por la presión de las masas circundantes (campos) del universo. A corto alcance, la fuerza de curvatura juega también un papel decisivo. Las moléculas orgánicas se combinan de esta forma flexible, pero también se producen otros enlaces como el ya discutido enlace (sal común) heteropolar (ión), el enlace covalente (diamante), o el bipolar (hielo)...

Cuando los físicos atribuyen el enlace metálico a los electrones libres (lo que hacen realmente en algunas teorías), rozan un poco lo grotesco y demuestran hasta qué punto una teoría es más a menudo conveniente para ellos que correcta, con tal de que provea una explicación –sin importar lo estafalaria que sea. Podría resultar de algún modo plausible que los electrones oscilando en la misma dirección y adoptando la misma órbita provocaran enlaces, y la verdad no está tan lejos de eso. Pero que lo que es completamente opuesto deba tener el mismo efecto sólo podrá ser creído por quien no haya seguido la explicación. Y con todo es absolutamente comprensible que la fuerza de Van der Waals tenga que ser más fuerte en los metales que en los elementos ligeros. La magnitud del envite de la presión universal depende de la densidad de energía que encuentre. Por esa razón, afecta a los átomos metálicos de alta energía con más fuerza que a los elementos ligeros (no por otra razón aquellos átomos son más pesados que uno bajo en energía; discutiremos la conexión exacta más tarde). La igualdad (o diferencia) de fuerzas encontrada determina la consistencia, tenacidad y estabilidad del metal correspondiente. Cuando alteramos el equilibrio en favor de la presión universal, la presión juntará todavía más los átomos (podemos lograr esto extrayendo calor, por ejemplo).

Como veremos en el capítulo “Inercia” la matriz T.A.O. también sujeta a los átomos que se niegan a cumplir cualquier modificación –lo que, sorprendentemente y en conexión con la velocidad de la luz, está en el origen de la inercia. La interacción de presión individual y presión universal en los enlaces atómicos ya no es una cuestión clara y obvia. Cuando suministramos energía a los átomos, éstos se superponen a la presión ambiental, el metal se hace más blando –pero la presión universal (que viene literalmente del universo) triunfará a pesar de todo: encuentra una mayor superficie de aplicación debido a la expansión del metal al rojo y lo hace más pesado. El triunfo es efímero porque cuando el metal es completamente líquido se hace más ligero de nuevo. Y cuando adopta una forma gaseosa la presión universal ya no tiene mucho que decir; como campos individuales, pequeños y ágiles, incluso los átomos metálicos vuelan a través de la gran “rueda del ventilador” del cosmos sin ningún esfuerzo. Esta libertad se deriva de su movimiento, como comprenderemos completamente cuando tratemos la inercia como un aspecto de T.A.O. Pero habi-

tualmente los átomos de metal, aun vibrando u oscilando, yacen contiguos o unos sobre otros en un orden preciso (figuras 70 y 70a).



Fig. 70



Fig. 70a: Átomos de silicona

Del mismo modo que los metales, cristales y moléculas son mantenidos juntos a la larga por la presión universal, se han juntado grandes aglomeraciones de materia para formar enteros cuerpos celestes. Por tanto y de hecho la materia tiene una naturaleza atómica dado que está compuesta de unidades subordinadas y aun así es un conjunto inseparable. Todo átomo tendría que desintegrarse en radiación de inmediato si no fuera mantenida en sus límites por los otros átomos.

La causalidad surge como un resultado del juego de las polarizaciones, del que derivamos las “leyes de la naturaleza”. No deberíamos malentender estas regularidades. No existen leyes en la naturaleza. La humanidad creó este tipo de leyes combinando cantidades tomadas de las observaciones en un intento de manifestar una realidad tan independiente de concepciones del mundo y clichés de pensamiento como fuera posible. Incluso el principio de T.A.O. trata de introducir una realidad de acuerdo con las leyes de la naturaleza. Igual que los potenciales, electrones, partículas y quarks, no puede ser observado directamente pero a una escala más profunda buscamos la realidad más fundamental. Las regularidades aparentes de los procesos materiales en T.A.O. dependen del espacio y tiempo y se suceden causal e inevitablemente porque todo tipo de átomo contiene el programa de su comportamiento –en un sentido tan elemental como una bola contiene el “programa” para rodar en contraste con un cubo, y el cubo contiene uno para la estabilidad...

Ya conocemos muy bien algunos resultados de estos programas: la sal común y el agua. Lo que queremos mostrar, experimentando un poco con las moléculas, es a dónde pueden conducir estos programas en las envolturas atómicas. ¡Arrojemos un poco de sal en el agua! ¿Qué ocurre? Como ya precisamos, el sodio es un oscilador levógiro, y el cloro oscila a derechas. Para estos procesos, el físico emplea los nombres catión y anión. De acuerdo con sus programas (valencias) los átomos empiezan ahora a reaccionar entre ellos: los átomos de sodio son sitiados por los átomos de

oxígeno del agua, y los de cloro por los átomos de hidrógeno. El resultado es que las moléculas de agua entran en conflicto entre sí desde el momento en que los átomos de hidrógeno no quieren tener nada que ver unos con otros. Se repelen y deshacen la unión que había entre el cloro y el sodio (figura 71).

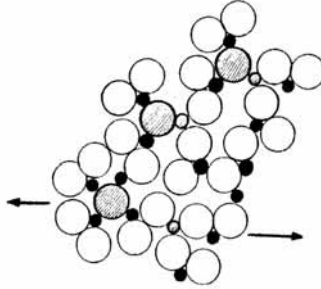


Fig. 71

Decimos: la sal se disuelve. Todos los átomos de cloro están ahora cercados por el hidrógeno, todos los átomos de sodio rodeados de oxígeno...

En analogía con nuestro ejemplo de la sal común, todas las sales están hechas de cationes y aniones y en cada caso su solución ocurre de la misma manera. Sucede automáticamente en función de las aversiones y afinidades de las envolturas que impiden o permiten los enlaces.

Sólo las moléculas de agua tienen que hacer de sobra manteniendo juntos sus campos y grupos; son neutrales con el exterior y por tanto no son conductoras de corriente. La cosa es totalmente diferente con los iones disueltos. Privados de su unión original, persiste su deseo de polarización levógira o dextrógira.

Cuando hacemos pasar una corriente por la solución sumergiendo una barra de metal que oscile a mano izquierda y otra que oscile a mano derecha en el agua, comienza inmediatamente el juego de atracción y repulsión de acuerdo con nuestro sistema de encuentros. Los átomos de cloro se dirigen a una barra, los de sodio a la otra. Y ahora se toman su revancha con las moléculas de agua, digámoslo así, separando sus átomos. El cloro se lleva al hidrógeno, el sodio hace lo mismo en dirección opuesta con el oxígeno. El agua se desintegra en sus componentes. El sodio entrega los átomos de hidrógeno a una barra, y el cloro le da los átomos de oxígeno a la otra, al mismo tiempo que llevan consigo sus polarizaciones —que implican para ambas barras lo mismo que si sus mismas polarizaciones se hubieran movido a través del agua y hubieran cerrado un circuito de energía.

Consecuentemente, el líquido se ha vuelto conductor, y a estos líquidos conductores los llamamos electrolitos. Cuando usamos para transporte sales de cobre (o cualquier otra sal metálica), los átomos de cobre se depositan en los cátodos, pudiendo así conseguir planchas de cobre. Cuando tomamos como electrolito una solución de potasa cáustica (KOH), el potasio de transporte se mueve animadamente de un lado a otro, se deposita un rato y no entra en enlace –sino que es repolarizado una y otra vez, a mano izquierda por el cátodo y a mano derecha por el ánodo.

Estos procesos de la electrólisis ilustran cómo los átomos o moléculas son forzados a observar comportamientos muy particulares y direcciones específicas de movimiento. Incluso los procesos en organismos vivos recuerdan frecuentemente estos procesos electrolíticos. También allí las moléculas parecen decidir los lugares a los que deben ir –por más que, claro está, no tengan libertad de elección en absoluto.

Hablamos de electroforesis cada vez que los procesos eléctricos son responsables del movimiento y destino de las moléculas.²¹ De hecho este proceso se usa especialmente en los laboratorios para separar compuestos pero también lo descubriremos en las células vivas. Es un gran director en el drama de la materia y la vida, en el que no importa si estamos hablando de moléculas orgánicas o inorgánicas. Todos siguen sus programas, que portan del mismo modo en sus patrones de interferencia, y son irreversiblemente forzados a responder a las oscilaciones del ambiente y las polarizaciones del espacio, actuando acordemente...

Ahora podemos ya crear una corriente de conducción de forma muy simple sumergiendo un oscilador levógiro y otro dextrógiro en un disolvente. Después de todo, podemos dividir desde el comienzo todos los elementos, especialmente los metales, en osciladores a mano derecha o izquierda, pues eso es lo que son realmente.

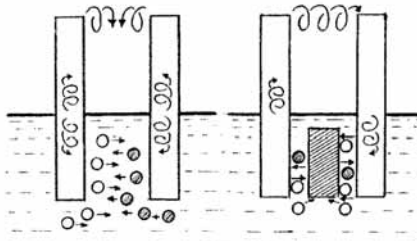


Fig. 72

Echemos un vistazo a la figura 72 empezando por el lado izquierdo: en un disolvente agresivo (un ácido) se separan átomos metálicos que por-

tan la misma información que la barra metálica. Con todo, esto también trastoca el equilibrio dentro de la barra metálica (ciertamente no perdió átomos en su extremo seco), e inmediatamente se establece un potencial entre sus extremos. La capacidad del disolvente para hacer esto unido a las propiedades del metal se llama presión de disolución. Es característica para cada metal en la medida en que provoca las mismas oscilaciones a derecha o a izquierda. Podemos por tanto determinar la tendencia de polarización del metal correspondiente por medio de la presión de disolución.

Los físicos registran todas estas propiedades inequívocas en una serie electromotriz en la que, por supuesto, se remplazan los términos “a izquierdas” y “a derechas” por las ilógicas designaciones positivo y negativo.

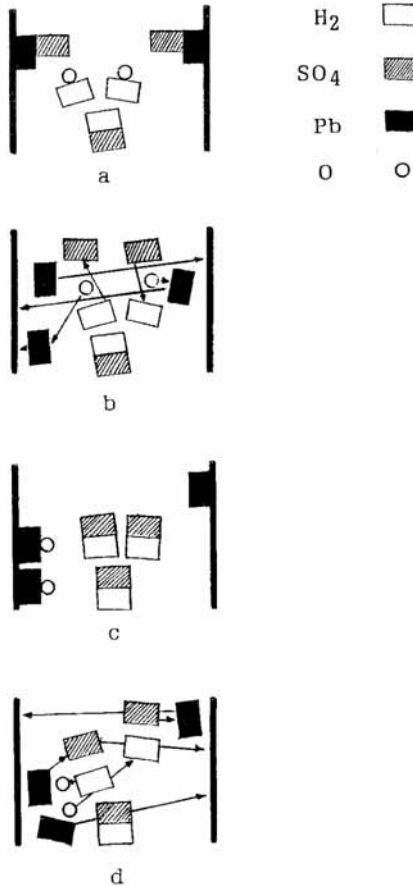
Los átomos de metal disueltos de nuestro experimento salen inmediatamente hacia la barra de metal que oscila en la dirección opuesta. Con ello transmiten las oscilaciones a la barra de metal a través de la solución, produciéndose en los extremos metálicos de la barra un potencial utilizable, como sabemos por las baterías de las linternas. A los elementos que pueden usarse de este modo los llamamos pilas galvánicas. En este proceso, toda pila galvánica suministra una potencia específica mayor o menor. Por tanto hay desde el comienzo grandes diferencias de potencial entre estos elementos galvánicos, lo que conduce a un flujo de energía si encontramos medios y modos de compensarlos. Y hay muchísimos modos y medios.

Sin embargo, en esta ocasión puede ser posible que ambos elementos sean osciladores a derechas o a izquierdas y por tanto no habrá adecuación entre unos y otros. Este impedimento puede evitarse insertando un tercer elemento que oscile en la dirección opuesta. Se crea así un puente de oscilación que causa inmediatamente una corriente de conducción entre los metales que de nuevo sólo resultan del intento de encontrar un equilibrio entre ellos. Este truco lo usamos por ejemplo en nuestras baterías de níquel-cadmio. Naturalmente, el elemento conector puede ser el mismo ácido que contiene iones opuestos. Pero este truco tiene todavía otra aplicación: las enzimas de nuestro cuerpo hacen uso de él empleando coenzimas como convertidores de polos. De este modo, ellos se juntan con moléculas que de otro modo serían reacias a cualquier enlace. Habitualmente el cuerpo no puede producir por sí mismo estas coenzimas –mediadores que nadan en la solución del protoplasma de la célula. Los tomamos entonces con nuestra comida, y no son otra cosa que vitaminas. No todas las vitaminas sin excepción tienen una función de coenzimas, pero sí la mayoría.

De modo que todos los átomos experimentan –como intentamos demostrar– regulación y coacción. Un flujo de energía determinante los gobierna; ellos liberan la energía o la conservan. Naturalmente, esto hace

la actividad creativa de la materia un tanto difícil de captar y confusa a primera vista. Todo está en movimiento –aunque no indiscriminadamente, sino de acuerdo a programas que proceden con las acciones del mismo modo en que han sido creados.

Para entender este juego –cómo la materia maneja la energía, la almacena y la libera de nuevo– incluso será mejor que echemos un vistazo al acumulador de nuestro coche (figura 73, a-d).



Si queremos almacenar energía eléctrica elegimos un metal inerte que no sea corroído demasiado rápidamente por el ácido sulfúrico. El plomo es muy adecuado, pero en principio también podríamos usar otros

metales. Simplemente ponemos dos láminas de plomo en un contenedor, añadimos ácido sulfúrico diluido y el acumulador está listo. Para decirlo de algún modo, el ácido está corroyendo al plomo y el sulfato de plomo (PbSO_4) se deposita en las láminas.

Ahora dejamos pasar corriente a través de las láminas, esto es, las hacemos oscilar en direcciones opuestas. Los átomos de plomo desprendidos adoptan este programa (figura 73, b) y se dirigen a la lámina oscilando en la dirección opuesta correspondiente. Los osciladores levógiros cogen a los átomos de oxígeno oscilando a derechas y los transportan a la lámina oscilando a la derecha donde se está depositando el óxido de plomo (PbO_2). Las moléculas de hidrógeno aisladas se apoderan de los grupos SO_4 que han quedado del sulfato de plomo cuando el plomo continuó su trayecto. Y lo que aquí se está preparando es puro ácido sulfúrico, H_2SO_4 .

De repente tenemos más ácido sulfúrico que antes, mientras que el agua ha desaparecido en su mayor parte. Una lámina lleva átomos de oxígeno, la otra no. Los átomos de oxígeno programan el plomo “a mano derecha”, la lámina de plomo desnuda todavía polariza “a mano izquierda” (figura c). La concentración más alta de ácido sulfúrico indica la energía almacenada. El acumulador está cargado...

Entre las láminas hay un voltaje porque continúan oscilando en direcciones opuestas (oxígeno –a mano derecha, plomo-a mano izquierda). Cuando hacemos un puente entre las láminas con un conductor creamos una corriente por medio de una armonía vibratoria no exenta de consecuencias: el ácido sulfúrico es apartado e inmediatamente forma una alianza con el plomo de nuevo, mientras sus moléculas de hidrógeno abandonadas son tomadas por el oxígeno que se desprende otra vez del electrodo dextrógiro porque el voltaje se ha igualado (figura d).

Mientras el acumulador arroja corriente, se producen de nuevo agua y sulfato de plomo. Cuando todo el dióxido de plomo ha sido usado el acumulador se descarga y presenta el mismo aspecto que al comienzo (figura a). En nuestro ejemplo del acumulador es esencial que todas las reacciones sean determinadas por el comportamiento oscilatorio de los átomos involucrados. Las condiciones de polarización de los encuentros determinan las direcciones y destinos de átomos y moléculas.

Los sucesos del acumulador revelan de manera simple cómo los átomos aparentan saber a dónde tienen que ir, demostrando con ello cómo transportan energía e incluso la almacenan para más tarde por medio de su acción completamente forzada.

Hemos puesto el ejemplo del acumulador para que luego sea más fácil entender cómo y por qué reaccionan entre sí las moléculas en las células vivas y por qué y cómo manipulan la energía. Aunque estos procesos tienen lugar en formas incomparablemente más variadas y complejas que

la ilustrada, las causas son básicamente las mismas que las del acumulador: programas atómicos y secuencias de impulsos de corriente eléctrica...

Bien, si somos un poco perspicaces prepararemos nuestro acumulador de tal modo que esté ya cargado de entrada. Cubriremos la mitad de las láminas con dióxido de plomo también desde el principio. Cuando vertimos ácido sulfúrico muy concentrado en este acumulador tenemos de inmediato una batería ya cargada que nos suministra corriente aunque nunca la hayamos cargado. De la proporción entre el ácido sulfúrico y el agua podemos ver en todo momento cuánta energía queda en el aparato.

El oxígeno sirve para producir un excedente de oscilaciones así como una polarización opuesta en la batería de níquel-cadmio. El electrolito usado es una solución de potasa cáustica que –como ya mencionamos– no cambia. En la condición cargada los electrodos consisten en óxido de níquel (III) y cadmio. Cuando se suministra corriente, el cadmio se convierte en óxido de cadmio y el óxido de níquel (III), en óxido de níquel (II). Durante el proceso de carga estas reacciones químicas se producen en las direcciones opuestas. Las oscilaciones en el electrolito son transmitidas por las moléculas OH de la solución de potasa cáustica que se desarrollan en el ánodo y vuelven desde el cátodo al ánodo como H₂O. También aquí todas las oscilaciones se ajustan exactamente entre sí, con su orientación espacial causando atracción y repulsión, combinación y separación. Encontramos este simple principio en los procesos químicos una y otra vez y, como veremos, culmina en la que probablemente es la más interesante de las manifestaciones de la materia: la vida...

Pero antes de atender con más detalle a la materia deberíamos entender qué modos de comportamiento se producen entre campos de gran tamaño tales como los de cuerpos celestes, y qué explicaciones ha encontrado hasta ahora la ciencia para ellos.

14 Inercia

Lo que ya sabemos es fundamental para entender este capítulo: la matriz de T.A.O. es absoluta e inmóvil. Transmite impulsos por vibración o fluctuación de sus unidades (gránulos). Sólo por el carácter absoluto de la matriz puede concluirse que los impulsos permanezcan juntos (i) y transmitan información (energía, luz, fuerza, etc.); una de las muchas manifestaciones de estos impulsos es la onda EM, otra manifestación (secundaria) es el “espacio polarizado” como campo eléctrico y magnético. En principio, estas polarizaciones acompañan a todos los fenómenos electromagnéticos. La manifestación material de los impulsos es el campo atómico, un área de impulsos en rotación, punto de origen de un campo en el que se hallan contenidos latentemente el campo eléctrico y magnético. Un campo que es esencialmente ilimitado y adopta su dimensión material sólo por la resistencia a otros campos, y cuyos empujes sin polarizar (“rectos”, “neutrales”) conforman sin embargo el campo de repulsión (“neutrinos”, “gravitones”) que penetra y está en contacto con todos los demás campos de repulsión del universo.

Un átomo moviéndose dentro de T.A.O. hace uso de la matriz, esto es, sus impulsos se propagan dentro de la matriz del mismo modo que una onda electromagnética. En otras palabras: el átomo se transmite él mismo, se induce a sí mismo y pulsa a través de la matriz –no se mueve como un objeto compacto (porque esto no funcionaría en absoluto: ¿Cómo podrían impulsos que oscilan libremente permanecer juntos y cómo podría el átomo moverse sin impulso manteniendo y estableciendo la estructura de la matriz?) Por esta razón, no hay ningún movimiento “real” o directamente material de átomos o conglomerados atómicos dentro de la matriz –ni en el universo, por tanto.

Esta forma de mirar las cosas es absolutamente sorprendente, y veremos cuán grande es el alcance de su efecto. En vista de la multitud de movimientos dentro de nuestro mundo, nuestra imaginación se niega a aceptar la imagen de que los cuerpos estén oscilando a través del espacio de un modo un tanto misterioso –pero ya sabemos lo suficiente sobre esta “nada” hecha de energía, tiempo y espacio a la que llamamos “masa” como para admitir tal imagen – ie incluso de acuerdo con las teorías convencionales la materia está hecha casi sólo de vacío! Pero los átomos no pueden “desplazar” sin más su imagen oscilatoria autónomamente –sino que tienen que dirigir estas vibraciones por la matriz. Esto es absolutamente plausible y lógico. Somos tan poco conscientes de ello como de los campos oscilatorios atómicos mismos –pues nuestra percepción tiene lugar en una

escala muy por encima de estos eventos-, pero dejaremos esto para más tarde.

Ahora imaginemos una representación tridimensional de este campo de repulsión: el campo alrededor de un cuerpo consiste en los mismos impulsos que forman también el campo magnético –pero no están polarizados. Los físicos de partículas podrían fantasear sobre neutrinos radiando esféricamente del cuerpo –y no estarían demasiado lejos de la verdad. Y uno podría incluso postular gravitones, con la diferencia de que ellos no transmiten una fuerza atractiva sino repulsiva. Después de todo, son las oscilaciones que tienen un efecto repulsivo en T.A.O. las que constituyen el campo. Pensemos tan sólo en las corrientes de partículas y los vientos solares que salen de nuestra estrella central. Ahora representémoslo de forma más refinada, delicada, “transparente”, y tendremos una impresión mucho más clara de la situación.

El campo surge de la continuación de los campos de impulsos atómicos; las energías y dimensiones son extremadamente pequeñas y no pueden ser medidas –pero esta es precisamente la razón de que penetren en otros campos sin esfuerzo alguno. Después de todo sabemos que los campos gravitatorios, igual que los campos magnéticos, apenas pueden ser escudados –y por tanto también sabemos que los campos magnéticos han de ser una manifestación del campo gravitacional. Dentro del universo, un campo total está compuesto por la suma de toda la repulsión de las “masas” circundantes –esto resulta en un cierto estado de tensión (presión no es la palabra apropiada) que dispersa los cuerpos (¡expansión del espacio!). Para rodear un cuerpo que esté dentro de este campo de tensión no tiene que ocurrir nada en particular con un campo gravitatorio porque la presión de la repulsión del universo emanando de todo alrededor penetra parcialmente el cuerpo y reaparece debilitada por el otro lado –sumándose a la presión individual del cuerpo y dirigiéndose contra sí misma. Pero lo veremos mejor en el gráfico.

Por más simple que resulte toda la cuestión, no es tan fácil describir-la gráficamente... En relación con los dos intentos del gráfico (figura 73 a y b): Los vectores entrantes desde el cosmos son debilitados cuando vuelven a emerger del cuerpo, simbolizando también la presión individual del cuerpo que es, con todo, muy baja. El cuerpo traído al campo de la presión universal “le hace sombra” al campo, por así decirlo, y es parcialmente penetrado –por tanto parece obvio atribuir el efecto de gravitación no a la masa sino a la densidad del cuerpo. De hecho estos son los hechos que realmente se aplican. Aquí tenemos el correspondiente experimento mental:

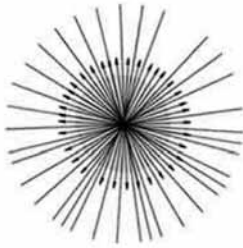


Fig. 73a

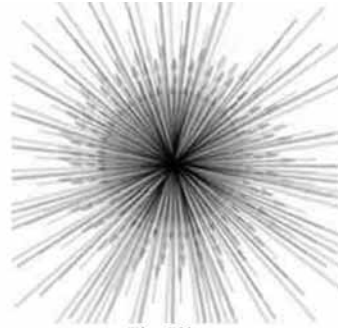


Fig. 73b

Si perforáramos el globo terrestre haciendo un agujero y arrojáramos una piedra a su través, le llevaría a la piedra 42 minutos cruzar el globo, y luego retornaría de la misma manera que un péndulo. A la piedra le llevaría el mismo tiempo cubrir la distancia de ida y vuelta que para orbitar la tierra en una órbita cerrada –unos 84 minutos. Si hiciéramos lo mismo en el cinturón de asteroides con un grano de arena y un asteroide del tamaño de un puño, obtendríamos el mismo tiempo, icon sólo que el asteroide tuviera la misma densidad (ρ) que la Tierra ($5,5 \text{ g/cm}^3$)! Esto prueba que es la densidad del cuerpo y no su masa lo que juega un rol en la gravitación y en la aceleración en caída libre.

Y con estas consideraciones preliminares contemplaremos todo el asunto más de cerca: Galileo descubrió que el movimiento uniforme en línea recta no requiere una causa sino que “continúa por sí solo”. Postuló: un cuerpo librado a sí mismo se mueve en línea recta y de modo uniforme. Este teorema se conoce como el Principio de Inercia de Galileo. Leemos en muchos libros de física que esta comprensión fue el comienzo de la moderna ciencia natural exacta. Se trata de una extraña reivindicación, pues la observación de Galileo no explica nada sino que describe tan sólo un efecto que todos pueden observar.

Dejando a un lado que “en línea recta” es un concepto muy relativo porque sabemos que la estructura del espacio puede curvarse, la consideración de Galileo es cierta sin lugar a dudas. ¿Pero qué causa está detrás de este principio de inercia?

Todo cuerpo muestra cierta capacidad de ofrecer resistencia a una aceleración. Newton expresó el alcance de esta capacidad por medio del concepto de masa inerte. Se trata de una ficción tan magnífica como teleológica²², iporque tampoco explica nada en principio!

Los físicos Mach y Hoyle, e incluso Einstein, albergaron la vaga idea de que la causa de la inercia tenía que estar de algún modo fuera del cuer-

po correspondiente. De hecho, parecía como si algo estuviera ofreciendo resistencia al movimiento del cuerpo –como si el cuerpo estuviera moviéndose en un medio. Esto es parcialmente cierto por la razón de que la matriz T.A.O. está formada y pulsada por los campos de las masas circundantes. ¡Pero la inercia no sólo tiene su causa fuera del cuerpo!

Nuestra figura 15 ya muestra muy claramente cómo el campo de un cuerpo ejerce una presión individual dirigida contra la presión ambiental de otros campos (presión universal). Todos los protones o átomos, como campos individuales, se suman con este cuerpo al campo total que recuerda a los campos individuales en su efecto y sólo supone una extensión mucho mayor, que se expande prácticamente hasta el infinito (figura 74a).

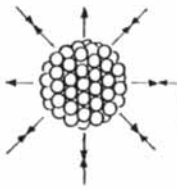


Fig. 74a

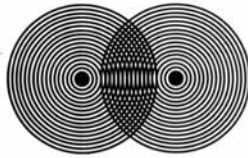


Fig. 74b

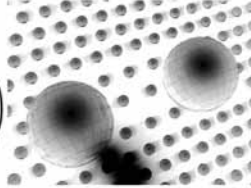


Fig. 74c

La figura 74b intenta aclarar cómo los campos se penetran entre sí en la medida en que lo permite su estado de movimiento. Se desarrolla una repulsión como si uno apretara bolas de goma unas contra otras. Esta repulsión tiene direcciones, se dirige contra los campos antagónicos –y esta es la diferencia entre el principio de repulsión y las teorías previas de gravitación por presión. Esta diferencia es importante porque todas las teorías anteriores parten de la asunción de una presión producida por alguna partícula inventada (gravitones, fig. 74c) actuando entre los cuerpos. Esto conlleva el problema de que esta presión es constante y que las partículas entre los cuerpos tienen que desaparecer de algún modo para ofrecer a las que están fuera la posibilidad de seguir presionando a los cuerpos unos contra otros. Hay varias explicaciones bizarras para ello, como corrientes de partículas y teorías de absorción, de las que no hará falta tratar porque son ilógicas y ni siquiera podrían explicar por qué hay algo así como un “centro de gravedad”.

En su lugar trataremos con una “impecable” teoría de campos. Los límites de la materia no están allí donde los percibimos. Todo objeto que tocamos ya hace mucho que ha estado en contacto con nosotros –con nuestro campo. En la práctica toda la materia –incluso los cuerpos celestes- se penetra mutuamente por medio de sus campos expandidos. La dife-

rencia entre el objeto y el espacio vacío es definida por valores de energía muy específicos. Nuestro dedo se convierte en dedo y el objeto que toca se convierte en objeto en el mismísimo lugar en que los dos campos se ofrecen la suficiente resistencia. Nuestros sentidos, por así decirlo, se ajustaron a sí mismos para captar un límite en este lugar. Y sin embargo los campos van mucho más allá de estos límites e indirectamente pueden incluso hacerse visibles para algunos tipos de fotografía de alta frecuencia. Conocemos este fenómeno por libros de parapsicología, pero se trata de un proceso absolutamente normal. Del mismo modo que podemos hacer audibles los gritos ultrasónicos de un murciélago creando tonos diferenciales en nuestro espectro de frecuencias audibles mediante la superposición de otras frecuencias ultrasónicas (algo que también funciona excelentemente con los delfines), podemos relativizar, al menos parcialmente, los límites de visibilidad de un campo trayéndolos al espectro visible superponiendo un campo eléctrico de alta frecuencia. A este método se lo conoce como electrofotografía o fotografía Kirlian.²³ Cuerpos particularmente ricos en energía, como organismos o los polos de una batería, muestran un campo claramente visible e inconfundible, que ciertamente también revela los cambios energéticos en el cuerpo. Una hoja captada con este método muestra cómo su campo, más allá de los límites aparentes, emana y se prolonga en el ambiente (figura 75).

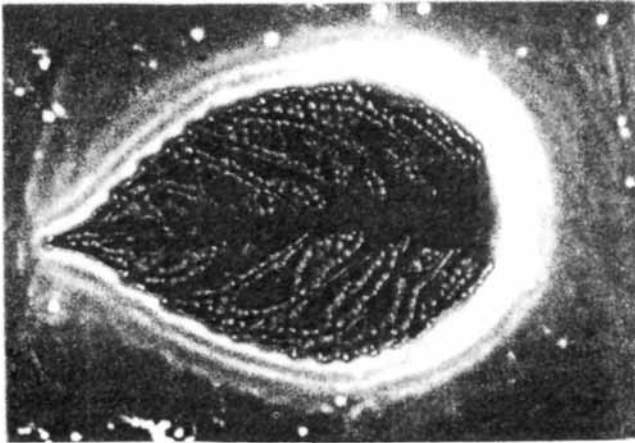
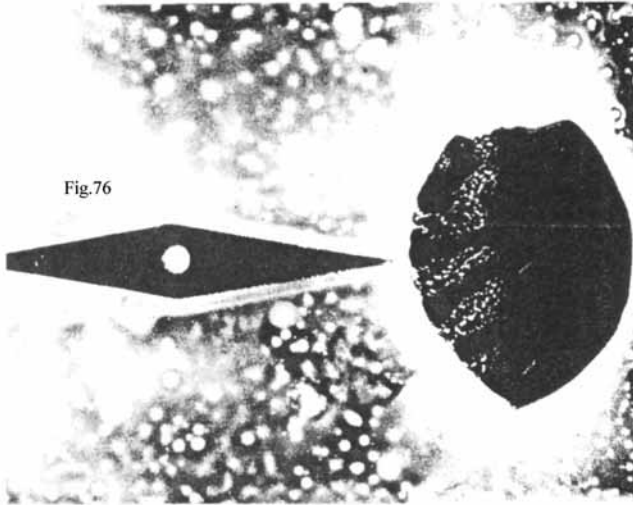


Fig. 75



El campo de una aguja de brújula toca el campo de una hoja antes de que los límites visibles entren en contacto (figura 76). Los campos individuales se suman en un campo total, como muestran las tres hojas de la figura 77.

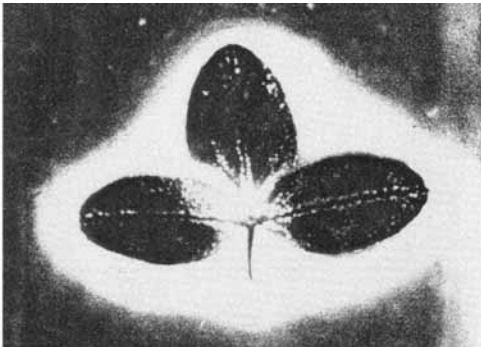


Fig. 77

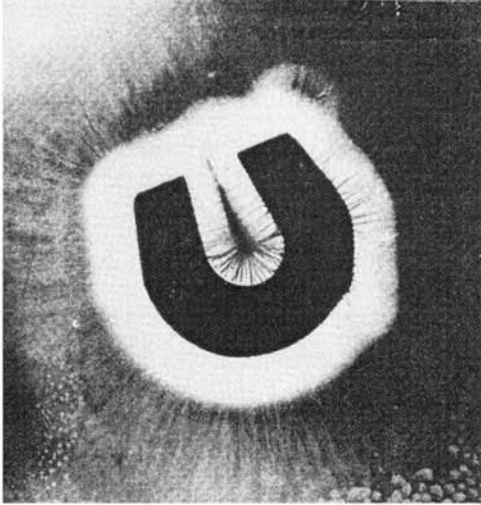


Fig. 78

Un imán de herradura muestra de forma particularmente admirable el espacio polarizado que lo rodea (figura 78).

El campo difiere claramente de los campos de estructuras orgánicas –vemos literalmente que tiene que ser más fuerte y más ordenado.

En principio todo átomo, todo objeto, todo cuerpo y toda estrella tiene esta clase de campo a su alrededor. Es su propia continuación más allá del alcance de lo fisiológicamente visible, y no tiene nada que ver con conceptos misteriosos como el Aura, Od o la fuerza vital. Estos y otros nombres que durante mucho tiempo han usado los parapsicólogos para estos campos de fuerza de la materia tienen resonancias dudosas, y los físicos se han negado a examinar e interpretar estos fenómenos. Lo que no ha de extrañarnos, ya que sus teorías ni los predicen ni permiten darles una explicación.

Si recordamos nuestra rueda de ventilador entenderemos inmediatamente que la masa equivale a un contenido de energía (el estado de movimiento) de un campo. Según Newton, la masa es definida por la inercia de un cuerpo. Podría parecer correcto un pensamiento tentador: esta inercia no es más que la resistencia que encuentran entre sí la presión universal y la presión individual (o más bien la presión universal reducida que pasa a su través). En un estado sin movimiento, todo cuerpo está en equilibrio con la presión universal. Bien, empujémoslo entonces fuera de su equilibrio (figura 79).

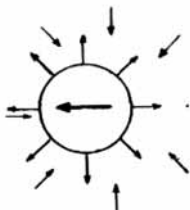


Fig. 79

Podríamos decir simplemente que la resistencia aumenta en la dirección del movimiento. Deberíamos ejercer una fuerza para sacar al cuerpo fuera de su posición de reposo contra esta resistencia. Aunque opuesta a la dirección del movimiento –esto es, “detrás” del cuerpo-, la resistencia se reduce debido a que, por así decirlo, surge un “agujero” o una reducción de presión en la presión universal. Para decirlo con una metáfora: frente al cuerpo algo parece acumularse, detrás, algo parece disiparse. ¿Qué podría ser? ¿La matriz T.A.O? Pero ella no se mueve. ¡No puede estrujarse o disiparse! De modo que nuestra explicación es obviamente errónea. Y ahora sabemos por qué Mach, Hoyle y Einstein no prosiguieron con la idea de una causa gravitatoria circundante (lo que en sus casos fue una omisión, si bien el medio o “éter” que estaba en discusión por entonces no apoyaba esta idea).

Cuando aplicamos una fuerza sobre un cuerpo, empujándolo con una mano por ejemplo, esto implica que los campos de nuestra mano se encuentran con resistencia en los campos del cuerpo –y que los impulsos de los átomos en el límite del cuerpo son influenciados por ellos primero. Ellos se batan en retirada. Y sabemos por supuesto que el cuerpo no se mueve de forma compacta sino que sus átomos individuales se propagan a través de la matriz... Los átomos le pasan la modificación a los impulsos –de manera que el cuerpo se mueve a “intervalos”, es decir, se propaga... Y esto explica algunas cosas muy esenciales: En primer lugar, que las fuerzas ejercidas se propagan a través del cuerpo –no actúan instantáneamente sobre él. Un átomo empuja a otro... y eso significa también que el cuerpo no puede moverse en los dos extremos al mismo tiempo –porque la fuerza avanza con una velocidad finita, que ya sabemos cuál es: la velocidad de la luz! En segundo lugar, todos los átomos de este cuerpo son (en líneas generales) giróscopos después de todo –con su rotación o espín. Por tanto no pueden ser empujados sin más en nuevas secuencias de impulsos y espacios de impulsos, sino que oponen resistencia. Lo harán en tanto que apliquemos la fuerza –aceleremos. ¡Y en esto estriba la solución al misterio de la inercia! En tercer lugar, como el cuerpo no se mueve de forma

compacta en absoluto y la fuerza avanza desde un extremo al otro (en la dirección del movimiento) imprimiendo un campo de impulsos después de otro, el cuerpo se hace un poco más corto en la dirección del movimiento. ¡El físico Lorentz se alegraría ahora, pues después de todo eso fue lo que él sospechó (y también lo haría un poco Einstein, aunque no acabe aquí la historia)! Pero eso ya lo veremos más tarde. Cuando no ejercemos más fuerza los átomos también dejan de reaccionar. Continúan trazando sus círculos... y no pasa nada más... Una vez equilibrado, el cuerpo simplemente continúa propagándose... No es sólo que los átomos sean similares a los giróscopos (claro que no lo son literalmente), sino que también todo cambio de dirección cuesta a los impulsos energía... siendo cambiada la dirección de la trayectoria de los impulsos dentro de la matriz cuando ponemos un cuerpo en movimiento. ¡Quien piense en la fuerza de Lorentz ya mencionada en el capítulo “Juegos” no andará muy equivocado!

Con el conocimiento de las relaciones internas podemos describir los eventos más superficialmente de nuevo. La resistencia creada por la inercia retroactúa como un medio elástico. Tuvimos que ejercer una fuerza en cierta dirección y con ello contribuimos al campo del cuerpo con un aporte de energía. Esta energía está ahora contenida en el cuerpo –y la llamamos energía cinética. Por añadidura, ejercer una fuerza en un cuerpo es un proceso simétrico (como veremos más claramente con la gravitación). ¡No es un campo tocando al otro sino que es siempre dos campos tocándose el uno al otro! Eso significa que la fuerza ejercida es siempre perceptible para ambas partes. No es otra cosa que la tercera ley del movimiento de Newton, o principio de acción y reacción, que dice: todo cuerpo sobre el que se ejerce una fuerza experimenta una fuerza de la misma magnitud en la dirección opuesta, siendo la suma de ambas fuerzas cero. Esto demuestra inmediatamente que no hay diferencia entre el movimiento y el reposo. El reposo es, por así decirlo, movimiento compensado por un movimiento contrario de la misma magnitud.

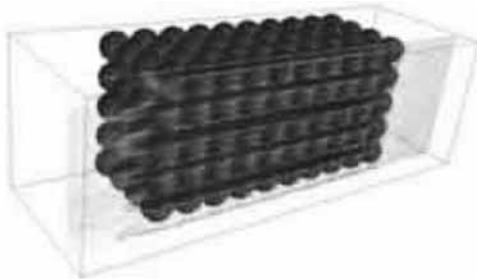


Fig. 80

Cuando Galileo hizo sus descubrimientos él no sabía, sin embargo, por qué las cosas eran como eran. Con nuestra forma de ver las cosas podemos comprender los principios de Newton sin ninguna contradicción. El principio de inercia (un cuerpo libre de fuerzas se mueve en línea recta con movimiento uniforme), principio de acción (cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo lo acelera), y el principio de acción-reacción –todos ellos son procesos simples y lógicos dentro de la matriz T.A.O.

En lo tocante al principio de acción de nuevo debe subrayarse que, igual que las ondas electromagnéticas, la propagación de campos atómicos dentro de T.A.O. tiene una velocidad finita debido al límite estipulado, la velocidad de la luz. Incluso la fuerza actuante se transmite a la velocidad de la luz dentro del campo desplazado. ¡Luego nunca podríamos acelerar un cuerpo más allá de esta velocidad! Más aún, nos encontraremos de nuevo con la velocidad de la luz en un contexto sorprendente cuando tratemos de la gravitación en el próximo capítulo.

Uno de los postulados de Einstein parece confirmarse. Pero él se acercó a estas circunstancias desde otro punto de vista, y estamos todavía por ver cómo esto conduce finalmente a resultados absurdos: cuando un cuerpo no puede ser acelerado más se comporta como si tuviera una inercia insuperable, infinita por tanto. Sin embargo, la masa está definida por esta inercia, y la “gravitación” por la masa. Dado que la masa parece ser ahora infinitamente grande, la gravitación tendría que ser infinitamente fuerte, lo que inmediatamente haría contraerse al universo entero hacia el cuerpo en cuestión... Pero como ya hemos comprendido no hay razones para llegar a tal conclusión. El cuerpo no puede ser acelerado más allá de la velocidad de la luz, y por lo demás no ocurre nada excepcional. Pero con ello la velocidad de la luz no es en modo alguno un límite absoluto de velocidad porque sólo tenemos que acelerar dos campos casi a la velocidad de la luz pero en direcciones opuestas. Los dos cuerpos tendrán entonces velocidad superlumínica en comparación con el otro. Según Einstein, tampoco esto sería posible. Demostraremos más tarde por qué se le ocurrió este postulado y por qué ha de ser falso.

El principio de acción y reacción también puede invertirse diciendo: todo cuerpo que ejerce una cierta fuerza en una cierta dirección está sujeto a una fuerza de la misma magnitud en la dirección opuesta.

Claro que esto no es otra cosa que el principio de retroceso. Cuando arrojamus una piedra con la mano, todo lo descrito va a ocurrir, no solo a la piedra sino también a nuestra mano. Sí, incluso nuestra mano se hará un poco más corta. Pero afortunadamente no lo notaremos...

Exploraremos en el próximo capítulo qué es lo que le ocurre a un campo (figura 81) que está entre otros dos campos...

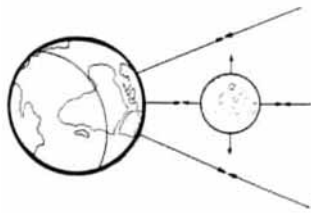


Fig. 81

15 Gravedad

La fuerza gravitacional que dos cuerpos parecen ejercer entre sí se pone de manifiesto con el movimiento acelerado del uno hacia el otro. Galileo fue el primero en descubrir que en el campo gravitatorio de la Tierra todos los cuerpos caen a la misma velocidad. Esto tenía que resultar un misterio teniendo en cuenta los diferentes pesos de los cuerpos. Las leyes de Galileo de caída de los cuerpos y las leyes de Kepler llevaron a Newton a establecer que la causa de la igual aceleración de todos los cuerpos tenía que encontrarse en una atracción entre masas que tanto hace caer a la manzana de su árbol como mantiene a la Luna en órbita entorno a la Tierra. Él se dio cuenta de que la fuerza entre una masa en caída m_1 y la masa de la Tierra m_2 tenía que ser proporcional a m_1 (porque de $F=ma$ se sigue $F/m=a=$ constante), y de que una fuerza igual opuesta estaba actuando sobre la masa m_2 y por tanto F tenía que ser también proporcional a m_2 . Consecuentemente, esto quiere decir que la fuerza gravitacional dependerá de las dos masas involucradas: F es proporcional a m_1m_2 . Con otras palabras: ($F=ma$) expresa la inercia del cuerpo en caída, la masa resulta de la inercia y ejerce una fuerza sobre la masa de la Tierra que es idéntica a aquella que la masa de la Tierra ejerce sobre el cuerpo que cae.

Si alguna vez ha habido una conclusión intencionada en la ciencia ha sido ésta. Con seguridad la Tierra nunca podrá saber qué masa está cayendo sobre ella, ni podrá ajustar su inercia a la del cuerpo en caída. Este ajuste automático de fuerzas es extraño porque la gravitación es un fenómeno simétrico que ocurre siempre entre al menos dos masas, en cuyo caso las masas son la causa de la gravitación (“masa gravitatoria”), mientras sólo una masa representa la inercia (“masa inercial”), siendo estas masas obviamente equivalentes, es decir, teniendo exactamente las mismas propiedades. Esto significa: uno no puede saber si una fuerza actuando sobre una masa ha sido causada por la fuerza de gravitación o si ocurre como inercia en un marco de referencia acelerado. Esta perspicacia fue por tanto el punto de partida para la teoría relativista de la gravitación: la Teoría de la Relatividad General de Einstein.

Einstein puso fin a la fuerza de la gravedad “curvando” el espacio e igualando la masa gravitatoria y la masa inercial (es decir, adoptando de Newton el principio de equivalencia), y dejando caer a las cosas en el espacio curvado –y al hacer esto, el concepto de “masa” se perdió de algún modo por el camino. Ya hemos subrayado que Einstein descubrió así la “imagen especular de la realidad” (porque ni las masas ni las fuerzas de

atracción existen en absoluto). Pero antes de tratar de esta imagen en el espejo (en el capítulo “Relatividad”) preferimos hablar de la realidad.

Contemplando la figura 81 podríamos preguntarnos quién aplica más presión (más bien tendríamos que decir empuje) sobre la Luna (que aquí no se reproduce ni en posición ni en escala) – ¿La Tierra o el Universo? Puesto que todo (i) el universo rodea a la Tierra y a la Luna sólo puede haber una respuesta: la presión del universo es considerablemente más fuerte sin el menor género de dudas. Dado que la presión más débil de la Tierra actúa contra la Luna, ésta no se encuentra en equilibrio con su ambiente. Pero es posible detectar inmediatamente cuándo la Luna hace un movimiento en dirección a la Tierra, que la Luna está ciertamente forzada a hacer por la fuerza de la presión universal. Bien, la presión universal no deja de ser una fuerza aplicada, y por tanto la Luna recibe una aceleración tal como la hemos definido en el capítulo “Inercia”. En este ejemplo, es la aceleración de caída libre de la Tierra; como todo el mundo sabe, es $9,81 \text{ m/s}^2$. (En el próximo capítulo averiguaremos por qué no se cae la Luna).

El campo del cuerpo en caída sólo está en equilibrio con las fuerzas que actúan en todo su alrededor y por tanto carece de peso cuando tiene esta aceleración. Cuando nosotros (o la superficie de la Tierra) perturbamos este equilibrio impidiendo la compensación del movimiento, la fuerza de la presión universal resulta en una presión apreciable entre la superficie de la Tierra y el campo. Esta presión puede medirse, y llamamos peso a su cantidad. Al fondo de esta casual forma de expresión lo que hay es este complicado efecto dinámico que ya descubrimos en la inercia: la transmisión de la fuerza de empuje del campo de la Tierra a través del cuerpo “en caída” a la velocidad de la luz y la transmisión de la fuerza de empuje de la presión universal a través del mismo cuerpo a la velocidad de la luz desde el otro lado! Uno puede estar seguro de que la naturaleza del cuerpo no juega un papel importante para esta transmisión de potencia y que sólo determina la densidad, la impresión de la masa y la magnitud gravitacional. Necesitamos por tanto un factor para la ratio entre la densidad (que desde luego puede ser la misma para una pequeña piedra y para una estrella gigante) y la magnitud gravitacional que expresa esta ratio proporcional, esto es, una constante gravitacional: ¡sin esta constante la ley de la gravedad no tendría el menor valor!

Y aquí tenemos el siguiente hecho extraño: que se estaba buscando esta constante en vista de la variedad de masas del universo y la variedad de efectos gravitacionales supuestamente causados por ellos ¡y realmente se encontró una! –lo que aún es más extraño. ¡Pues según la ley de Newton no es posible en absoluto descubrir en el rango de la Tierra una constante que valga para todo el universo! Porque su ley sólo describe la relación de

dos masas con una fuerza de origen divino (pues no es lógicamente comprensible). Por esta razón, también la constante tendría que haber sido dada por Dios, y tendría que ser inherente a la materia de la misma misteriosa manera que la gravitación misma. ¿Puede medirse tal cosa?

Tal vez se podría. Y podría hacerse sólo porque el universo está lleno de una fuerza mensurable. ¡Es la presión universal! Cavendish midió la fuerza de la presión universal cuando estableció la constante de la gravedad. No era la fuerza de atracción entre las masas de su balanza de torsión. Profundicemos más en el asunto (Las figuras 81 a y b muestran el aparato original):

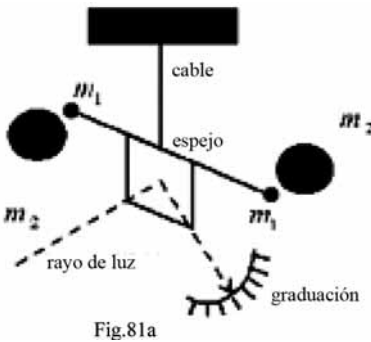


Fig.81a



Fig. 81b

Cuando las esferas menores se aproximan a las esferas mayores, las primeras son comprimidas por la presión universal. La fuerza aplicada para empujar a las esferas menores lleva que el hilo de la balanza de torsión se retuerza hasta que su capacidad de recuperación iguale la fuerza de empuje. La torsión queda indicada en la graduación. Ahora se mueven las dos esferas mayores al otro lado de las esferas pequeñas. Al hacerlo las esferas más pequeñas son empujadas en la dirección opuesta. Ahora puede calcularse la constante gravitatoria por medio de la ley de la gravitación:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Ha habido diversas modificaciones y mejoras de los métodos de medición. En principio, lo que se mide es siempre la aceleración comparada de dos masas de prueba. Esta aceleración no es sino la superación de la inercia por la presión universal, esto es, por medio del campo universal que está compuesto de los más diminutos empujes pulsando a la velocidad de la luz. Y este campo actúa sobre un cuerpo que puede ser afectado, inva-

dido o penetrado a lo sumo a la velocidad de la luz. Si uno intenta medir en este evento un factor de acción proporcional entre dos “masas inertes”, ¡uno no medirá nada más que la relación de estas velocidades entre sí! Cuando se toma el valor recíproco de c , $1/c$, como cantidad para la resistencia contra la fuerza penetrante a velocidad c (velocidad de la luz), se obtiene el factor para la inercia de una masa. Como resultado, el factor para la proporcionalidad gravitacional de dos masas es por tanto $2 \times 1/c = 2/c$. ($1/G$ sería la cantidad para la “rigidez” de espacio y tiempo en la Teoría General de la Relatividad). La fuerza de gravitación en la superficie de una masa de 1kg (densidad 1) es unos 6.6713×10^{-9} N, esto es, dos veces el valor recíproco de la velocidad de la luz 6.6713×10^{-9} m/s. Esta asombrosa correspondencia numérica ya ha sido notada por algunos astrónomos pero probablemente se ha considerado como una coincidencia. Sin embargo, no parece ser coincidencia. Pero tampoco debería uno tomarse las cifras demasiado en serio, porque la constante G no se conoce con mucha precisión (y cabe suponer que ni si quiera es una constante en absoluto), y aunque la constante c es conocida muy exactamente –nadie ha probado si es constante (después de todo no hay “constantes naturales”).²⁴ De todos modos la conexión de c con la gravitación no sólo se hace más clara en la Teoría General de la Relatividad sino que adquiere una importancia fundamental. Y antes de que con nuestro tren de pensamiento saltemos de lleno a la teoría consideraremos el trasfondo de la dinámica de Newton de una forma más superficial.

Todo cuerpo que cae regula la potencia de aplicación de la presión de la Tierra y de la presión universal por medio de su tamaño (el tamaño del campo de resistencia). Lo que significa que la presión universal afecta a un cuerpo pequeño con menos fuerza, y también la Tierra ejerce una menor contra-presión. Un cuerpo grande es afectado con más fuerza por la presión universal – ¡y también es mayor la contra-presión de la Tierra! ¡Debido a esta compensación automática todos los cuerpos caen ciertamente a la misma velocidad! Y tenemos que aceptar que la acción de la masa pesada parezca ser de hecho la misma que la acción de la masa inerte –lo que no es sorprendente porque la acción de la masa pesada en absoluto existe como causa de la gravedad. Así sólo existe una cierta clase de “masa” –y es sólo un efecto y no “materia primordial” o sustancia en la que tendría que consistir la materia. Por esta razón la “cantidad de materia” de Newton nos sorprende de tan aplicable, y es que bien puede traducirse como “cantidad de eventos”. Y eso es realmente de lo que se trata: no estamos tratando de objetos sino de eventos.

El peso de un cuerpo revela en qué medida pierde el equilibrio con su ambiente. Cuando la compensación de la presión contrarrestante de la Tierra se ha ido, los cuerpos que antes caían a la misma velocidad se reve-

lan con pesos diferentes, por supuesto. Así, esta gravedad se define inmediatamente por la cantidad de energía representando al campo a través de su movimiento (o su falta). Llamamos a esta cantidad energía potencial. Es absolutamente idéntica a la energía cinética y ha de equipararse con ella como ya hemos visto en nuestro ejemplo de la rueda del ventilador.

De hecho, un cuerpo en movimiento porta la fuerza impresa que lo mueve pero parece estar libre de fuerzas cuando el movimiento es uniforme porque compensa esta fuerza la presión universal que actúa contra él. Cuando cesa el movimiento, y con él la compensación, la fuerza es liberada de nuevo y realiza trabajo ulterior. Puesto que el contenido de energía interna –como ya advertimos al discutir de la inercia- aumentó realmente por las modificaciones al impulso que también aumentaron la inercia por la cantidad de esta fuerza –que a su vez aumentó la acción de la masa-, los físicos pueden permitirse calcular simplemente la energía que conlleva por medio de la masa de un campo y su velocidad. Sin embargo, debemos atenernos a la mitad de la masa ($i_1/G!$), esto es, $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$.

Un cuerpo que golpee el suelo y deje un gran agujero recibe su energía para hacerlo directamente del cosmos. Una vez ejercida, una fuerza puede transmitirse de cuerpo a cuerpo sin perder energía. Esto se conoce como conservación del impulso. Y por esta razón, hemos llamado desde el principio impulso a cualquier perturbación de T.A.O.... Y ahora la cuestión es: ¿Realmente caen todos los cuerpos sin excepción a tierra a la misma velocidad? ¡La sorprendente respuesta a esta pregunta es no! Porque no podemos dejar de tener en cuenta un importante factor en el juego de la presión terrestre y la presión universal: la disposición geométrica de fuerzas en su relación mutua y la fuerza de curvatura resultante! Como ya sabemos esta fuerza se origina en la tendencia de un cuerpo a resistir la deformación. Algo muy similar se aplica también a la inercia, si recordamos nuestro descubrimiento de que todo cuerpo es fundamentalmente deformado por las fuerzas ejercidas.

En un espacio con una curvatura dada, como el espacio alrededor de la Tierra, la magnitud de la fuerza de curvatura viene de la relación entre dos campos. Bien, ya comprendimos que la aceleración de la caída libre viene de la relación entre la presión terrestre y la presión universal. En realidad una aceleración constante sólo debería producirse si estos dos oponentes son del mismo tamaño en todo tiempo y lugar. Pero no lo son.

Nuestra figura 15 ya ilustra la geometría de la distribución de presión. Curiosamente, cuanto más nos alejemos de la Tierra, más débil se hará la presión universal. Las líneas de su campo se están haciendo más finas (la razón para esto es que la presión incide esféricamente). Cuanto más nos acercamos a la Tierra, más fuerte se hace su presión. El campo va haciéndose más denso. Dado que el campo del cuerpo que cae está situa-

do entre estas fuerzas, hay siempre algunas líneas más de fuerza de la presión terrestre actuando en el campo que líneas de fuerza de la presión universal. Esto resultaría en un ligero excedente de presión terrestre si la fuerza de curvatura no interviniera y compensara esta diferencia. La fuerza de curvatura de un cuerpo cayendo a la Tierra es con todo condicional a su expansión. Hablando en general, esta es la razón de que los materiales densos sean en la práctica siempre un poco más ligeros que aquellos más flojamente ligados (un hecho que los físicos han sido incapaces de explicar). ¡Y por tanto los cuerpos que se están expandiendo se están haciendo un poco más pesados! En un campo muy grande en caída la fuerza de curvatura se hace tan intensa que romperá el cuerpo antes de que caiga a la Tierra. Los anillos alrededor de los planetas, de los que hablaremos más tarde, se crean de esta manera. Y el resultado es una diferencia entre masas verticales y horizontales que ha permanecido ignorada hasta ahora.

Por otra parte, sin embargo, un campo muy pequeño no acusa mucho la fuerza de curvatura de la Tierra. Y ahora la presión de la Tierra gana la partida: el campo muy pequeño no caerá a la Tierra –y si vino a la existencia en la superficie de la Tierra, iserá la propia Tierra la que lo mande al universo de inmediato!

De modo que un campo de este tipo tendría que ser muy pequeño, y además no le permitiría ligarse a otros campos. Sobre la Tierra sólo hay un campo tan pequeño e independiente: ¡El Helio! Y por tal razón el helio está desapareciendo continuamente de la Tierra sin dejar rastro por más que sea producido en grandes cantidades por las rocas radiactivas de la Tierra. Por idénticas razones, el helio se sube por las paredes de cualquier recipiente sin que parezca importarle la gravedad. Este “misterioso” estado se llama superfluido –y ya vemos que esta propiedad nada tiene de misteriosa. El hidrógeno también es catapultado al espacio cuando surge separadamente en las capas superiores de la atmósfera. Pero afortunadamente el hidrógeno ama combinarse, y de este modo se conserva una parte. Bien, podríamos seguir con la presión y la composición del viento solar y de todas esas grandes cantidades de partículas que son lanzadas a un viaje infinito por las estrellas por ser lo bastante pequeñas como para escapar de las fuerzas de curvatura que acechan en el cosmos...

Pero todavía no hemos terminado ni mucho menos con el tema de la gravitación. Muchos problemas que se han considerado como misterios de la física hasta ahora pueden ser desentrañados volviendo del revés la gravitación. Por ejemplo, ¡es absolutamente imposible explicar por medio de la gravitación por qué los cuerpos celestes o incluso todas las masas están gravitando pausadamente durante lapsos infinitos y por qué están ejerciéndose mutuamente fuerzas de atracción sin recibir energía de ninguna parte! Incluso las masas de Einstein están bien ocupadas con la cur-

vatura del espacio – ¡y nadie sabe de dónde sacan la energía para hacerlo! Estas teorías gravitatorias tienen un componente místico: no importa si generan gravitación sin aporte y regeneración de energías o si curvan las trayectorias de otras masas en el espacio-tiempo de Einstein, tienen que seguir como si nada usando hasta el fin de los tiempos energías del más misterioso origen, sin que nunca lleguen a ser básica y lógicamente comprensibles.

El principio de repulsión no admite tal dilema en la explicación. Después de todo el desplazamiento, la repulsión, o la presión se obtienen por el flujo de energía de un cuerpo a otro. Llegaremos a ver que este flujo es el motor que hace funcionar al universo.

Otro de los fenómenos sin resolver para los físicos de hoy es el fenómeno de la masa inerte y la masa gravitacional. Ellos fabrican una estructura de la materia por medio de “partículas” que han creado en el acelerador, y explican la ocurrencia de fuerzas por medio de la interacción de estas partículas. El llamado modelo estándar de partículas es una colección incompleta de hipótesis hecha de electrodinámica cuántica, la teoría de los procesos electrodébiles, y la cromodinámica cuántica. Este modelo nunca se completará. Es cierto que con el modelo estándar cabe reducir las bastantes más de cien partículas descubiertas a otras elementales con espín $\frac{1}{2}$ (fermiones) y a otras con espín 1 (bosones), que transmiten las fuerzas entre los fermiones; pero los éxitos de este modelo son raros y quedan muchas cuestiones fundamentales sin resolver.

El examen de estas partículas de acuerdo con su acción de masa ha producido resultados confusos. Las diversas partículas subatómicas varían muy considerablemente en relación con sus masas. Mientras que los fotones, en la base de la fuerza electromagnética, y los gluones en la base de la fuerza fuerte, no exhiben masa, las partículas Z y W pesan tanto como 80 protones o núcleos atómicos. Del top quark se dice que es 350.000 veces más pesado que el electrón. La teoría estándar no puede explicar por qué las masas de las partículas difieren tanto. Y, por supuesto, la existencia misma de la masa sigue siendo absolutamente misteriosa. De acuerdo con las pautas comprobadas, y para echarle el marrón a una partícula determinada, el físico Peter Higgs inventó un bosón que sería la partícula salvadora y garantizaría la masa de las otras partículas por interacción. A mayor interacción, mayor masa. La partícula formaría un campo por el que pasarían todas las partículas con masa desde los electrones a los quarks. Se esperó probar el bosón de Higgs al menos indirectamente con sólo alcanzar la energía suficiente por la colisión de partículas aceleradas a velocidades extremas, creando así una partícula cuya existencia se haría probable infiriéndolo de la combinación de las partículas desintegradas. Pero la búsqueda de esta partícula clave ha resultado fútil hasta la fecha.

Dado que hasta ahora no se ha encontrado ningún otro concepto convincente sobre cómo se produce la masa, la idea de este campo de Higgs ha mantenido su atractivo al menos en teoría hasta hoy. El bosón de Higgs se ha convertido no sólo en una suerte de santo grial de los físicos de partículas experimentales sino que también es la piedra de clave faltante en los bajos del modelo estándar. ¡Sin esta última piedra todo el edificio se derrumbaría!²⁵

Ya en los primeros ochenta se creyó haber visto el bosón de Higgs en el generador-espaldador DESY en Hamburgo. En 1990 se hizo evidente que se trataba sólo de un error, pero investigadores en uno de los generadores de espalación del CERN “avistaron” de nuevo la “partícula salvadora” diez años más tarde. De entre miles de “eventos” (trazas de trayectorias de partículas) escogieron tres que tal vez quizás posiblemente y con algo de indulgencia podría ser interpretado como indicaciones de la volátil partícula si fuera necesario. De manera ya típica, el “descubrimiento” tuvo lugar inmediatamente antes de la programada clausura del acelerador –y la clausura se canceló tras el “descubrimiento”. Pero tras varios años de analizar los datos sólo se pudo concluir: no hay partícula de Higgs. Su búsqueda fue en vano, las masas de las partículas tienen que explicarse de otra manera. Cuando se publicó el resultado de los análisis, los investigadores que participaron en los experimentos admitieron haber “corregido” un poco los datos de la época para evitar la clausura del acelerador.

Ahora se alega que la partícula de Higgs sólo existe a energías considerablemente más altas que harían necesarios aceleradores más potentes. Y estos argumentos se basan además en una sospechosa teoría conocida como “supersimetría”, que de forma harto agradable incluso predice varias partículas al mismo tiempo y a energías fantásticamente altas (que no hay forma de verificar).

La teoría del campo de Higgs es –igual que la “espuma cuántica” y las “fluctuaciones del vacío”- sólo uno más de los intentos de los físicos para reintroducir el concepto de medio o éter por la puerta de atrás, porque sin la ayuda del éter el origen de la masa seguirá siendo inexplicable (e incluso con su ayuda, porque después de todo la masa no existe más que como efecto). Si los físicos continuaran consecuentemente con sus pensamientos terminarían donde nosotros ya estamos, en la matriz absoluta T.A.O. y con el principio de desplazamiento y repulsión –que finalmente culmina en el hecho de que la causa de todos eventos naturales que determinan nuestra realidad ha de encontrarse en esa fuerza simple que hubiéramos creído la menos capaz de todas, la “gravitación”!

Cómo esta fuerza de fondo dirige los fenómenos físicos será ilustrado en varios ejemplos. La presión del universo parece empujarlo todo implacablemente... Lo que parece que tendría que haber conducido a un

mal fin hace ya mucho si no hubiera algunos pequeños “trucos” para burlar la presión universal y superar la repulsión parcialmente. Quizás las plantas fueron las primeras en poner a su servicio uno de estos trucos...

La física como pura ciencia de descripciones sólo tiene la posibilidad de explicar un misterio con otro misterio. La física entera está hecha de descripciones tales, sin el menor valor filosófico. A modo de ejemplo, casi siempre se nos ha explicado el efecto capilar con otras fuerzas como la cohesión y la adhesión, que son tan misteriosas como el mismo efecto capilar. Una cosa esta clara en cualquier caso – ien un tubo estrecho con paredes paralelas los líquidos suben a pesar de la gravedad!

Pero comprenderemos este efecto de inmediato y sin sofisticaciones cuando miremos de cerca las proporciones geométricas. La figura 82 describe estas proporciones con la oportuna exageración. Vemos que las paredes paralelas del tubo escudan aquellas líneas de fuerza provenientes de la presión universal que no incidan en paralelo. El resultado es que la presión universal opuesta a la presión de la Tierra es súbitamente más baja dentro del tubo que fuera del tubo; por tanto la presión de la Tierra eleva el agua hasta que se restaure de nuevo el equilibrio entre la presión de la Tierra y la presión universal. Favorece además este proceso una fuerza de curvatura prácticamente inexistente, porque la sección transversal de la columna de agua es pequeña.

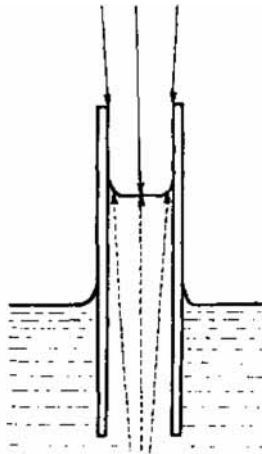


Fig.82

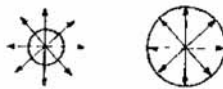


Fig.83

Ya sabemos que los objetos no terminan necesariamente allí donde percibimos sus límites. Los campos alrededor de los cuerpos materiales dependen de los campos de protones. Esto por sí solo ya sugiere que el mercurio ha de crear un campo mayor y más fuerte que el agua. Por supuesto, el mercurio es considerablemente más rico en energía que el agua y podemos comprobar fácilmente el fuerte campo del mercurio generando ondas electromagnéticas con él. Para esto sólo necesitamos echar algo de mercurio en un tazón. Debido a esta propiedad puede decirse que los límites materiales (límites para la percepción) del mercurio son más “bajos” que los del agua –como se intenta poner en claro en la figura 83 (mercurio a la izquierda, agua a la derecha). ¡Porque el campo que es más denso y rico en energía experimenta antes la resistencia de la presión universal! Y ahora vamos a realizar el mismo experimento capilar con mercurio, cuyo carácter líquido está fuera de duda (figura 84). Otra vez exageramos las proporciones para hacerlo más manifiesto, pero al menos captaremos la idea de que esta vez el campo de mercurio, o más bien la presión de la Tierra, es escuchada por los muros del tubo porque el campo de mercurio llega más allá de la superficie visible. Esto hace que gane la presión universal, y el resultado es una depresión capilar.

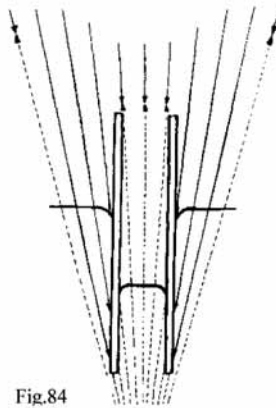


Fig.84

Desde luego, hemos simplificado considerablemente estos dos ejemplos, además de ilustrarlos de una forma bastante primitiva.²⁶ Pero se trata cuando menos de obtener cierta impresión de cómo el complicado juego de la presión individual y la presión universal puede conferir tensiones diferentes a las superficies de los líquidos. Los procesos en los campos de impulsos atómicos son exactamente los mismos que los que discutimos para la inercia –y comprendemos que sorprendentemente la presión uni-

versal está también detrás del efecto capilar porque los impulsos atómicos están específicamente influidos por el juego de impacto y sombra de la repulsión. La explicación clásica del efecto capilar postula que los líquidos “hacen todo el esfuerzo” por formar una superficie tan pequeña como sea posible –el efecto se explica así con una supuesta causa interna. ¿Pero por qué tendría un líquido que “esforzarse”? Este empeño aparente viene de fuera, de los efectos dinámicos de la presión universal que tiende a darle a todo forma de esfera. Uno sólo tiene que pensar un poco por qué el efecto capilar es capaz de actuar en todas las situaciones, incluso en el vacío o a la escala del universo. Y con todo el principio de repulsión no sólo tiene lugar entre cuerpos celestes sino que también actúa en el microcosmos. Aunque el principio es simple, las conexiones en esta área son cuantitativamente un enigma. También el material de que está hecho el tubo juega un papel. Si está compuesto de moléculas hidrófobas (o si usamos un líquido que no cale), la repulsión de estas moléculas es ya tan fuerte que no habrá ascenso capilar.

Podríamos sin duda profundizar más en la materia, pero al menos ya sabemos de dónde viene realmente la fuerza que hace subir al agua hasta las copas más altas de los árboles –aun cuando los procesos de ósmosis y electroforesis también tengan aquí su papel...

La diferencia matemáticamente interesante entre la teoría de Newton y la nuestra en su reverso es (aparte de la inversión del principio básico) la inclusión de la fuerza de curvatura que implica una diferencia entre masas horizontales y verticales, una diferencia que incluso puede ser calculada –con algo de dificultad- con la Teoría General de la Relatividad de Einstein. Comprensiblemente, esta diferencia no fue divisada por Newton. Puesto que en cualquier caso se empieza calculando con una teoría de Newton modificada (M.O.N.D), la inclusión de la fuerza de curvatura mejoraría considerablemente el tratamiento matemático de los fenómenos de gravitación astronómicos.

De nuevo tenemos que invitar a nuestros lectores a emprender un viaje de descubrimiento a través de los viejos libros de texto para darse cuenta de lo fácilmente que comprenderán ahora muchas sentencias que aprendimos grabándolas en nuestra memoria a martillazos. Y justamente esos fenómenos de la física que hasta ahora han permanecido misteriosos pueden ser confirmados y explicados de una forma particularmente fácil desde nuestro punto de vista.

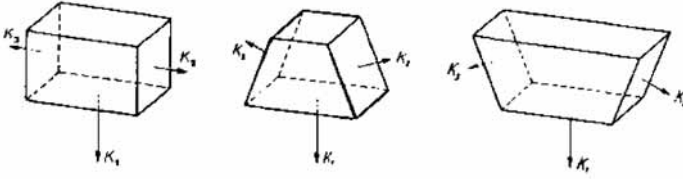
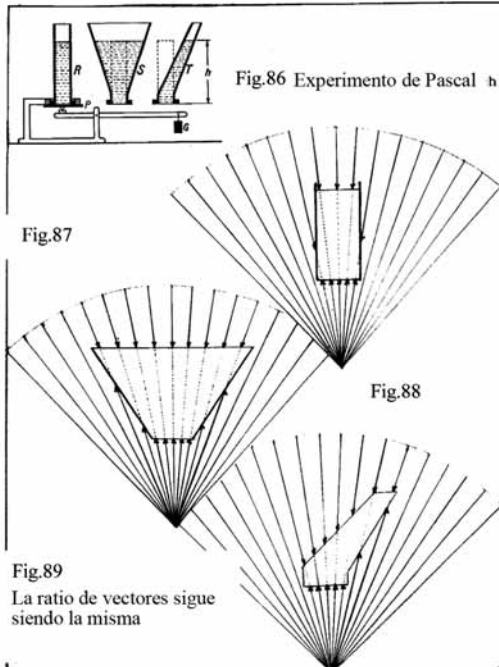


Fig. 85

Otro ejemplo (figura 85). El dibujo ilustra la llamada paradoja hidrostática (también conocida como experimento de Pascal). Un líquido vertido en una vasija con una base F reposa pesadamente sobre el fondo. Genera una presión K_1 sobre el fondo. Curiosamente la presión gravitatoria es independiente de la forma del vaso. Siempre que el tamaño del fondo y la altura del líquido se correspondan, actúa la misma presión en cualquier parte de los fondos –siendo diferentes, por el otro lado, las fuerzas laterales K_2 y K_3 .



Así que esto debe chocarnos como una paradoja porque las cantidades de líquido y por tanto su peso deben ser diferentes de una vasija a otra. El misterio no puede resolverse fácilmente sólo con la teoría gravitatoria convencional. De nuevo los físicos apelan a nuevas fuerzas, en esta caso se trata de la presión ascendente dentro de los líquidos, sin ser capaces de explicar de dónde viene exactamente esta presión ascendente. Pero nosotros sabemos que esta teniendo lugar un efecto compensatorio muy similar al de la caída libre. Cuando trazamos las líneas de fuerza de la presión universal y la de la Tierra en su mutua conexión esférica y sostenemos el vaso entre estas líneas podemos ver que habrá siempre una relación entre la presión de la Tierra y la presión universal, y que esta relación no cambiará cualquiera que sea la forma del vaso (figuras 86 a 89). Sólo hay un paso de este hecho al principio de Arquímedes, aunque tal vez el lector prefiera darlo por sí mismo...

Lo que queríamos demostrar era esta simplicidad fundamental que el principio de repulsión confiere a todos los procesos materiales de este mundo. Ya sean los polos magnéticos, la electrostática o la electrodinámica, la electrólisis, la gravitación o el efecto capilar, no hay nada misterioso en ellos. Todos estos hechos observables y todos los muchos fenómenos que somos incapaces de tratar aquí por falta de espacio existen sólo porque el universo está y existe “bajo presión”.

Ni eventos materiales ni leyes de la naturaleza constituyen autónomamente el cosmos ni lo causan. Lo contrario es justamente el caso: los fenómenos naturales son el juego eterno dentro de un campo universal de fuerza cuya fundamental simplicidad (T.A.O.) sólo admite ciertas posibilidades descartando las otras. La única fuerza que puede derivarse del universo mismo conforma y moldea las estructuras, impulsos, proporciones y masas de nuestra realidad.

Incluso el tiempo, el espacio y la energía son ya percepciones de nuestra conciencia, por más que sean los conceptos primeros, únicos y últimos dentro de nuestro intento de entender este mundo por medio de nuestra actividad mental. No podemos encontrar otros, ¡porque no hay otros por encontrar!

16 Cuerpos celestes

En los capítulos previos ya hemos entendido la inercia como la resistencia que los impulsos de un cuerpo hecho de campos esféricos levantan contra la fuerza aplicada y contra la alteración de sus trayectorias dentro de la matriz T.A.O. Por supuesto, el cuerpo no se “mueve” como un objeto compacto sino que la fuerza ejercida se propaga de átomo a átomo y los impulsos simplemente desplazan sus vibraciones de acuerdo con la dirección en que se imprime la fuerza. Este traslado de impulsos, por así decirlo, transfiere la nueva situación, y constituye un movimiento en el sentido de la primera ley del movimiento de Newton. Podríamos decir en breve: El estado de movimiento de un cuerpo resulta de los movimientos internos de sus impulsos en relación con la matriz T.A.O. –a través de la cual se es capaz de (o se tiene que) “proceder” u “oscilar” en la dirección deseada. Dado que toda fuerza actuando en el cuerpo viaja a su través como mucho a la velocidad de la luz, su rigidez corresponde al valor recíproco de c , $(1/c)$ –y como esto también vale para el segundo cuerpo ejerciendo una fuerza, la proporción de inercia entre dos cuerpos se obtiene del valor recíproco $2/c$ porque la constante gravitacional resultante no es una magnitud de “atracción” de los dos cuerpos sino la magnitud de la inercia que los cuerpos presentan el uno contra el otro cuando la presión universal los está apretando juntos.

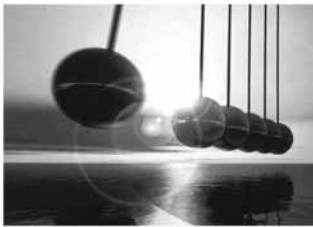


Fig. 89a

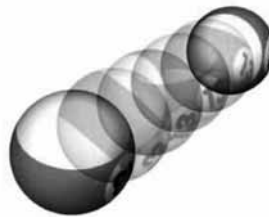


Fig. 89b

Esta inercia es por supuesto proporcional al contenido de impulsos de los cuerpos, esto es, la “cantidad de átomos” y el “tipo de átomos” determinan su resistencia –de la fuerza que supera esto calculamos la “masa” –, y de la masa, la fuerza. Y sabemos que ni una ni otra existen a nivel fundamental. Después de todo sólo hay impulsos... Y lo que está ocurriendo a través de ellos es sólo la suma de todos los impulsos implicados –no trata-

mos con fuerzas, sino sólo con impulsos. Por esta razón, los físicos no hablan de la conservación de la fuerza sino de la conservación del impulso. Esto se demuestra del mejor modo por las esferas transmitiendo un impulso (figura 89a).

Todos conocemos estas esferas de impulsos; lo más sorprendente de ellas es el hecho de que el número de esferas bamboleándose siempre se corresponde exactamente con el número de esferas que fueron empujadas. El proceso es con todo fácil de comprender si se advierte que la cantidad de impulsos (“masa”) que se aportan en un extremo del aparato tiene que salir de nuevo por el otro extremo tras haber “pulsado” a través de todas las esferas. Dos esferas se corresponden con un cierto tamaño del campo que se transmite a través de los átomos –y este cierto tamaño del campo vuelve a corresponderse a dos esferas en el otro extremo. Sorprende que un proceso dinámico así requiera la matriz T.A.O. como prerequisite –pero sin la matriz las esferas no existirían, menos todavía sus movimientos.

Bien, una bola de billar no sólo rueda sino que su imagen vibratoria interna sólo corresponde a este movimiento.² Se transmite a través de la matriz y transfiere sus impulsos a la “próxima” bola de billar. Y cuando sólo la hacemos rotar, de nuevo no vemos nada sino el proceso que encontramos con el movimiento en línea recta –la imagen de su impulso interno se corresponde con el movimiento de rotación iniciado (o lo está “almacenando”) y continúa dando vueltas hasta el infinito... ¡Y esto es la “conservación del impulso angular”! Como veremos en un minuto, ocuparse de este impulso angular no es sólo muy divertido sino que además tiene una particular relevancia para entender el movimiento de los cuerpos celestes. Y ya que queremos tratar de los planetas y los cuerpos celestes, no estará de más este pequeño inciso.

La rotación es también un movimiento que sólo puede cambiarse aplicando fuerza. En el caso ideal, los ejes de un giróscopo se mantienen invariables por esta razón –están fijados en el espacio. Esto no es nada especial después de todo lo que sabemos. Y ahora observemos por un momento las piruetas de un bailarín de ballet.



Fig. 89c

Lo que podemos observar es algo muy extraño: cuando el bailarín extiende sus brazos durante la rotación gira más lentamente... pero cuando recoge sus brazos, su rotación se hace más rápida de inmediato. Si pudiéramos eliminar todas las fuerzas perturbadoras (fricción, etc.), podría seguir jugando a esto indefinidamente, regulando su frecuencia de rotación con sólo extender sus brazos o piernas. ¡Y esta extensión incluso tendría una conexión fija con su velocidad! Si le preguntamos a un físico por qué esto es así, nos responderá: “¡Debido a la conservación del impulso angular!” “¿Y por qué se conserva tan bien este impulso angular?”, podríamos seguir preguntando, a lo que se nos respondería: “No lo sé, es una ley de la naturaleza!”

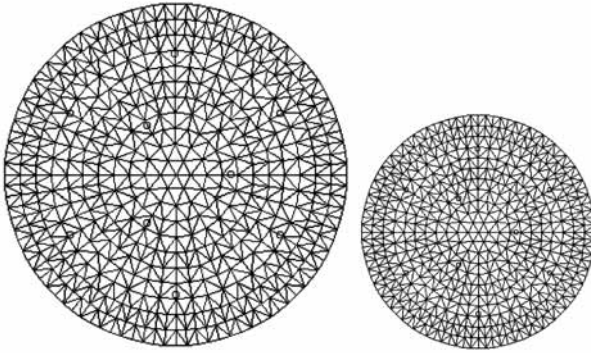


Fig. 89d

Pongamos que hicimos rodar a un campo, es decir, un cuerpo. Inflingimos una modificación a la oscilación de su impulso interno que corresponde a esta aceleración. Podría decirse que hemos introducido otra “imagen” –justamente la imagen de una rotación. Para el cuerpo, este es un nuevo “estado normal” –retiene la imagen interna y lo que percibimos es un “objeto” en rotación. Lo que realmente percibimos es un campo que está compuesto de impulsos con ciertas trayectorias específicas. Estos impulsos tienen un límite en su velocidad de propagación (c !). El resultado o suma de todos los impulsos y sus direcciones internas produce una definida rotación y velocidad de rotación.

Cuando este campo se hace más grande (el bailarín extendiendo sus brazos), los impulsos toman una dirección diferente. Sólo pueden hacerlo como máximo a la velocidad de la luz, ya que así lo determina la estructura de la matriz T.A.O. (“la distancia entre los dominós”). Por esta razón, la velocidad de rotación está perdiendo esta cantidad desde el momento en que –en tanto que tiene lugar el agrandamiento del campo– los impulsos

del campo se mueven hacia fuera sólo un poco. La nueva velocidad de rotación (velocidad angular) es el resultado de los componentes radial y tangencial del movimiento. Este es desde luego (¡aunque sólo aparentemente!) más lento que antes. De todos modos, ¡el proceso completo no funcionará así a menos que haya alguna restricción a la velocidad de propagación (la de la luz) por la matriz T.A.O.! Vemos así con asombro que la velocidad de la luz (¡de nuevo!) juega un papel en la conservación del impulso angular.

Cuando el bailarín de ballet recoge sus brazos el proceso ocurre en la dirección contraria. Los impulsos del campo tuercen su dirección durante la alteración, y la velocidad angular resultante del campo total se hace más alta. La cantidad de impulso o energía del campo total permanece siempre igual independientemente de los cambios de tamaño -¡y aun así la velocidad de rotación cambia! De nuevo es la velocidad de la luz la responsable del fenómeno. Si los impulsos atómicos pudieran ir más allá o caer por debajo de esta velocidad, se adaptarían a la modificación - ¡y el cuerpo no cambiaría en el exterior y mantendría su velocidad angular!

La figura 89d intenta apoyar un poco a nuestra imaginación. Las varias direcciones de los impulsos están simbolizadas por la retícula. La expansión o reducción del campo cambiarán la dirección de los componentes de la retícula hacia fuera o hacia dentro - como muestran las pequeñas diagonales. Las trayectorias del impulso cambian correspondientemente y sólo pueden hacerlo a la velocidad c .

¿Quién no piensa en Einstein cuando escucha la expresión velocidad de la luz? ¿Quién de entre los que está "en el asunto" no ha sospechado ya que esta presencia causal de " c " en los fenómenos del impulso, la conservación del impulso, la conservación del impulso angular, la inercia o la gravitación podría tener algo que ver con la Teoría General de la Relatividad?

Pues sospechan bien - aunque estemos todavía lejos de ese escenario. Pues la próxima cosa que examinaremos es qué tiene que ver todo el asunto del impulso angular con las leyes de Kepler.

Claro que hay que tener presentes algunos hechos en particular. La velocidad de rotación es proporcional a los cambios de radio. El bailarín de ballet extiende sus manos y se ralentiza su rotación. Pero dentro de una unidad de tiempo sus brazos están pasando sobre la misma área que antes... y aunque cuando él recoge sus brazos da vueltas más rápido, el área que cubre por unidad de tiempo es la misma de nuevo. Cuando seguimos un punto de un cuerpo en rotación y medimos el área que cubre el radio en un segundo, esta área será siempre la misma incluso si variamos el tamaño del cuerpo - sólo la velocidad cambiará en consecuencia. Una piedra atada a una cuerda y girada en círculo se hace más rápida cuando

reducimos la longitud de la cuerda mientras lo hacemos – ¡pero el área que barre la cuerda en una unidad de tiempo siempre es la misma! Era de esperar, puesto que naturalmente no cambiamos nada de la cantidad de energía-impulso de la piedra. Esta conexión de la velocidad con el radio y con el área cubierta se conoce como “ley de áreas”. Y en las páginas siguientes comprobaremos que con esto acabamos de describir la segunda ley de Kepler...

Cuando atamos juntas dos esferas y las hacemos rotar, vemos cómo su movimiento parece dar vueltas en torno a un centro mutuo de gravedad. De hecho, los movimientos de las dos esferas “dependen de” la otra en ese sentido –pero verdaderamente no hay un centro de gravedad. Y ahora examinaremos por qué el Sol juega un juego muy similar con sus planetas.

Por más simple e ingeniosa que puedan parecer la ley de la gravitación de Newton, no cubre la causa de la gravitación. Una debilidad particular de la dinámica de Newton (ND) es la acción a distancia atravesando un espacio vacío entre los cuerpos que se atraen, pues esta opinión no explica por ejemplo por qué la atracción de la Tierra por el Sol se conserva incluso durante los eclipses solares, cuando la Luna se mueve entre el Sol y la Tierra. Contra toda lógica está también el fenómeno de que una fuerza que actúa linealmente entre los centros de gravedad de los cuerpos -¡y está haciéndolo desde ambos lados!- disminuya con el cuadrado de su distancia. Más aún, la segunda ley de Newton dice después de todo que la masa de un cuerpo es la masa de su inercia. Cuanto mayor sea la masa de un cuerpo, mayor es la inercia. Así que cuando dos cuerpos con masas diferentes son puestos en movimiento por la misma fuerza, el cuerpo con más masa tendría que reaccionar más lentamente que el cuerpo de masa menor. Con todo, esta elemental observación no se aplica en el caso de aceleración debida a la gravedad, pues sabemos desde luego que todos los cuerpos caen a la misma velocidad. El propio Newton procuró disfrazar la debilidad de su teoría explicando que la fuerza gravitacional actuando sobre un cuerpo aumenta con la masa del cuerpo. Pero es dudoso que Newton se creyera él mismo esta extraña explicación.

Las figuras 46 y 81 ya intentaron ilustrar las relaciones de dos cuerpos celestes –por ejemplo la Tierra y la Luna. Echémosle otro vistazo, esta vez con el Sol y un planeta (figura 89e):

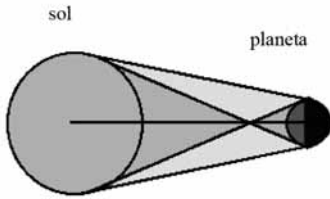


Fig. 89e

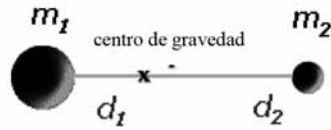


Fig. 89f

Antes que nada algunas aclaraciones indispensables: cuando queremos describir las propiedades del campo que desplaza al campo de un segundo cuerpo, lo mejor que puede hacerse es usar las propiedades de la luz. El universo no está sólo vagamente lleno de luz sino que podemos distinguir unas estrellas de otras por la dirección entre la fuente y el observador –esta relación está bien descrita en la física de la óptica geométrica. Del mismo modo que la luz arroja luz sobre nosotros, llegan hasta el Sol los sutiles empujes de la presión universal desde todas las partes. Estos empujes (ya los comparamos con los neutrinos o los gravitones, aunque seguramente sean menores en orden de magnitud) no tienen espín. Pues cuando lo tienen ¡hablamos de un campo magnético! Incluso los fenómenos de la geometría óptica, como la reflexión (resistencia), penetración y absorción, son muy útiles como analogía para estos empujes de la presión universal. En cualquier caso, debido a la falta de espín, los fenómenos de óptica ondulatoria (difracción, refracción, interferencia, etc.) ¡no tienen aquí lugar! El juego de la presión universal con los cuerpos celestes es por tanto un juego de “luz” y “sombra”, es decir, los cuerpos hacen sombra a los empujes sutiles. Sombras, sombras incompletas (penumbras), sombras completas (umbras) –todos estos fenómenos que conocemos de la luz, especialmente de los eclipses solares y lunares, ocurren también en el campo de presión universal. Más aún, tenemos que asumir que esta presión universal por radiación es dejada pasar en parte por los cuerpos y que otra parte causa la aceleración del cuerpo mientras todavía otra fracción transmite energía al cuerpo al resultar absorbida. Porque no estamos dispuestos a creer con los astrofísicos que las estrellas y los soles se mantienen brillando y gravitando durante miles de millones de años sin recibir energía de ninguna parte. En verdad hay un continuo dar y tomar de energía (flujo de energía) a través de los campos de la presión universal.

La ingeniosa simplicidad de las leyes de la gravitación de Newton se está diluyendo ahora en el principio de repulsión por la razón de que ya no estamos tratando con el efecto de una fuerza que está localizada en el cen-

tro de una “masa”, sino que hay que considerar factores completamente diferentes. Así, no sólo juega un papel la densidad de los cuerpos implicados, sino también la composición material. La bonita integración lineal de la acción de la masa tiene que dejar paso a una integración exponencial. Además están los efectos geométricos de las fuerzas (fuerzas de curvatura)... La cosa no se está haciendo más simple que digamos con todo esto –pero en cualquier caso podemos usar una descripción simplificada dado que queremos explicar con ella fenómenos relativamente simples como el movimiento de los planetas.

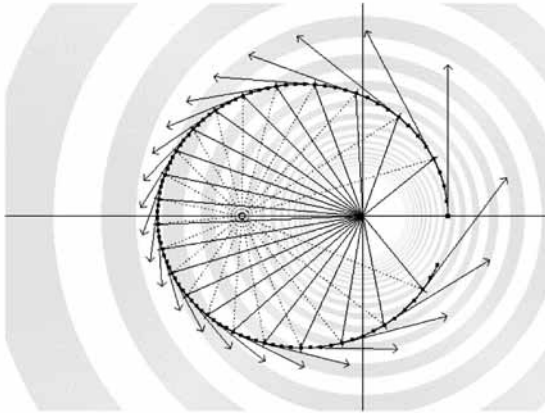


Fig. 89g

La figura 89 e muestra la sombra de presión entre el Sol y un planeta. Los dos cuerpos son presionados (i) el uno hacia el otro en esta sombra. Esto siempre ha de crear la impresión de que el cuerpo más pequeño está cayendo en el mayor porque está sujeto a ser más acelerado por la presión universal debido a su menor inercia. Dado que el planeta está también sujeto a una correspondiente contrapresión del Sol debido a su tamaño la tasa de acercamiento de los dos cuerpos es siempre la misma independientemente de la ratio de sus masas! Es decir, la magnitud de esta aceleración en caída libre resulta siempre sólo de la ratio entre la presión del cuerpo central y la presión universal! No importa en absoluto lo que esté atrapado en medio y “caiga” hacia el cuerpo central. Pero esto ya lo había advertido Galileo...

Incluso si nada “cae” al Sol, tiene un campo a su alrededor como resultado de su efecto de sombra y de su presión individual en relación a la presión universal. Los cuerpos “que caen” se mueven desde el área de

sombra incompleta hacia el área de sombra completa... esto es, cuanto más cerca esté un cuerpo de la superficie del Sol más baja se hace la influencia lateral de la presión universal –y mayor la aceleración en caída libre. En la figura 89g ilustramos el campo alrededor del Sol con círculos grises. Cuando asumimos que el Sol eyecta materia en el espacio, como en el lanzamiento de un satélite, deberíamos comprender que hay algo similar a un espacio “curvado” entorno al Sol que determina los movimientos de este satélite. El proyectil se está moviendo contra la presión universal y la presión universal está presionándolo hacia la “sombra” –dependiendo de la velocidad del proyectil resultará una trayectoria que termine de nuevo en el Sol o se adentre en la vastedad del universo. A caballo entre ambos estaría la caída (casi) indefinida en órbita alrededor del Sol...

Bien, Kepler afirmó en su primera ley que todos los planetas se estaban moviendo en elipses uno de cuyos puntos focales era el Sol. Si este fuera realmente el caso, las órbitas de los planetas también podrían ser círculos perfectos. Pero cuando el Sol lanza un satélite –como ya sabemos- la misma fuerza está actuando sobre el Sol que la que el Sol ejerce sobre el satélite: el Sol también es repelido por el satélite. Y el Sol hace exactamente lo mismo que el satélite: también incurre en una órbita dentro de su campo. Y aunque esto bien pueda ser un movimiento imperceptible debido a la gran inercia del Sol, tiene importantes consecuencias –llegando tan lejos como el alcance del campo invisible, puesto que el campo también se está moviendo. Esta pequeña modificación se propaga dentro del campo (a la velocidad de la luz), y aparte del hecho de que esto no sería más que una onda gravitacional como la requerida por Einstein, tiene ciertamente una influencia en la trayectoria del satélite. Después de todo, la modificación en el campo del Sol sucede mucho más rápido en comparación con la velocidad del satélite, y dado que el Sol se está desplazando en el espacio junto con su campo, el satélite no encuentra ya la condición orbital ideal, sino que es empujado un poco antes de vuelta al Sol (en el afelio). ¡El resultado es una órbita elíptica! Las mismas consecuencias se aplican al Sol. Su órbita se hace también una elipse (aunque muy pequeña). Las dos elipses dan vueltas alrededor de un punto al que llamamos centro de gravedad (fig. 89f), porque aquí es donde los dos cuerpos –si cayeran el uno hacia el otro- se reunirían a causa de sus diferentes velocidades, ino atraídas por la gravitación sino empujadas juntas por la presión universal! Por tanto no es un “centro de gravedad”... y en verdad no hay tal cosa como una fuerza centrípeta o fuerza centrífuga o atracción gravitatoria o nada por el estilo. Si tuviéramos que reemplazar la supuesta gravedad entre el Sol y la Tierra por un cable de acero, el cable tendría que tener unos 3.700 kilómetros de grueso, y en el caso de Júpiter el grueso alcanzaría los 17.000 kilómetros... esto hace la teoría de la gravedad bastante poco plausible. Pero incluso si

las cosas son realmente mucho más simples, no es tan simple el describirlas y menos simple todavía calcularlas. Del otro lado, las ecuaciones de Newton no se refieren a la causa sino al efecto –y por esta razón funcionan con gran precisión. Pero estas ecuaciones fallan, por ejemplo, cuando nos encontramos con movimientos de rotación de masas muy grandes, como galaxias, donde incluso las leyes de Kepler dejan de observarse. Más adelante tendremos ocasión de tratarlo.

En nuestro universo no son las masas las que actúan unas con otras por medio de la atracción, sino que los campos de energía e impulsos “le dicen” al espacio cómo se tiene que “curvar” –y el espacio “curvado” les dice a los campos cómo se tienen que mover... Sí, ¡ide nuevo una luz brilla en nosotros! ¡Pues esto no es sino la principal afirmación de la Teoría de la Relatividad General! Newton ya advirtió que el tema del punto focal tenía algo erróneo... y Einstein advirtió que el tema de la gravitación era erróneo... y del mismo modo que la teoría de Newton es a la vez correcta y errónea porque describe efectos sobre la base de ficciones (masa y gravedad), la teoría de Einstein describe los eventos de campos de un modo casi excesivo –basándose sólo en la geometría y las matemáticas-, la causa de los cuales puede explicarse muy fácilmente con la existencia de campos de materia y el principio de repulsión.

Cuando la Luna está entre el Sol y la Tierra durante un eclipse solar no puede afectar a la fuerza de atracción del Sol porque esta fuerza no existe en absoluto. Pero puede hacer un poco de sombra a la presión del Sol y remplazarla con la suya propia. Mientras que una modificación de la gravedad en contradicción con Newton apenas será detectable en la sombra completa de la Luna, el debilitamiento en su penumbra es inequívocamente mensurable porque de hecho el área límite de la Luna hace sombra a la presión del Sol pero la presión de la Luna es radiada esféricamente y por tanto no golpea el área de la sombra incompleta en la superficie de la Tierra al mismo tiempo. Por esta razón, uno puede apreciar modificaciones de la gravedad al comienzo y al final de los eclipses solares totales –pero durante la ocultación todo permanecerá dentro del marco de las teorías previas,²⁷ o la gravitación de la Tierra aumentará un poco.¹⁰⁹

Tenemos que anotar como hechos sustanciales: Las órbitas circulares son imposibles debido a la influencia mutua de los campos (esto también vale para cuando un cuerpo “captura” a otro cuerpo). Son siempre elípticas. Debido a la circunstancia de que dos campos, por así decirlo, estén jugando al ping-pong y se estén empujando de un lado a otro entre la presión individual y la presión universal, debe concluirse que el proceso está consumiendo energía. ¡Esto supone el fin de la gravitación-decretada-por-Dios! Y antes de estrujarnos el cerebro con complicadas conexiones examinaremos las otras dos leyes de Kepler para aprender al menos por

qué la Luna no cae y por qué sabe que pertenece a la Tierra por más que esté moviéndose también en el campo del Sol...

En la primera versión de este libro se decía de manera sucinta que un planeta tenía que cambiar su velocidad en la misma medida en que cambia su órbita –y que la segunda ley de Kepler era justamente esto. Hubo un considerable número de críticas... que no fue fácil responder... Y las críticas son por supuesto correctas, incluso si la frase criticada es correcta en principio no explica fundamentalmente nada. Cuando Kepler formuló su segunda ley, nadie al comienzo supo qué hacer con ella hasta que los físicos descubrieron que lo que estaba en su fondo no era otra cosa que la conservación del impulso angular.

Ya hemos averiguado con la ayuda del bailarín de ballet por qué existe esta ley de conservación. Y atamos una piedra a una cuerda y le estuvimos dando vueltas mientras acortábamos la longitud de la cuerda, para descubrir que el impulso angular también se mantiene en este caso por el correspondiente cambio de velocidad de la piedra –y por tal razón, las áreas barridas por la cuerda dentro de iguales periodos de tiempo siguen siendo del mismo tamaño...

No cambia nada si lo que atamos a una cuerda es un planeta (“gravitación”), o si su trayectoria es determinada por los campos curvados espacialmente por la presión del Sol y la presión universal. Al planeta ni se le roba impulso angular ni se le añade momento de rotación –no se le puede añadir, evidentemente, porque el planeta está en caída libre de fuerzas. Pero dado que es empujado en una órbita elíptica por el campo solar y el suyo propio, su velocidad –como para la piedra en la cuerda– cambia consecuentemente. Un planeta cambia su velocidad de revolución de tal modo que su radio vector cubra las mismas áreas en el mismo periodo de tiempo. Esta es la segunda ley de Kepler, la llamada “ley de áreas”.

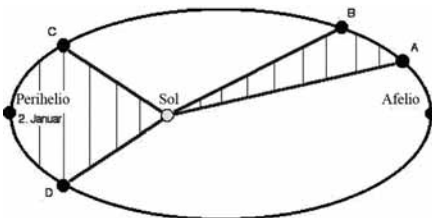


Fig. 89h

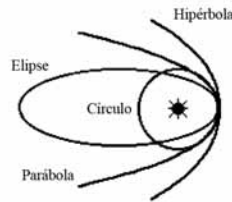


Fig. 89i

El principio también funciona en el sentido inverso. Cuando la velocidad del planeta es objeto de influencia, cambia su distancia con el Sol. El retraso por medio de la “fricción de marea” como con la Luna conduce a un aumento de la distancia con el cuerpo central. Además de eso los cuer-

pos están en contacto mutuo a través de sus campos extendidos, y se transmiten entre ellos momentos de rotación. Más tarde veremos que esto ha jugado un importante papel en la relación entre el Sol y los planetas.

Como ya se apuntó, las órbitas de los planetas son siempre elipses. Hablando con propiedad todos los movimientos dentro de nuestro universo son elipses o secciones de elipses (secciones cónicas). De modo que incluso la hipérbola y la parábola están incluidas en la elipse (fig. 89i). La razón de esto es que siempre hay al menos dos campos influyéndose mutuamente y solo si las ratios de masas son muy diferentes puede la trayectoria acercarse mucho a un círculo ideal.

Tal vez nuestro intento de socavar la teoría de Newton con la pregunta de por qué la fuerza atractiva del Sol no se altera estando la Luna entre Sol y Tierra no fue lo bastante convincente. Después de todo, la Luna sólo arroja una pequeña sombra sobre la Tierra... Pero ¿por qué sabe la Luna que pertenece a la Tierra? ¿Por qué simplemente no se pierde? ¿Por qué la enorme “fuerza de atracción” del Sol no la arranca de su órbita tirando de ella en su dirección? La Luna, cuya órbita está aproximadamente en el mismo plano que la órbita de la Tierra, viaja unas veces con el momento de la Tierra y otras en contra de él. En relación con el Sol, esta velocidad es una vez menor y otras mayor... lo mismo que con la más masiva Tierra que supuestamente combate la atracción del Sol por medio de la fuerza centrífuga. Está claro que la Luna, siendo mucho más pequeña, no necesita hacerlo, ni se preocupa de ello el Sol, que manifiestamente respeta la relación íntima de la Tierra y la Luna y deja tranquilo a nuestro satélite. Porque realmente sólo tendría que recoger la Luna en el mismo momento en que se encuentra quieta en relación al Sol...

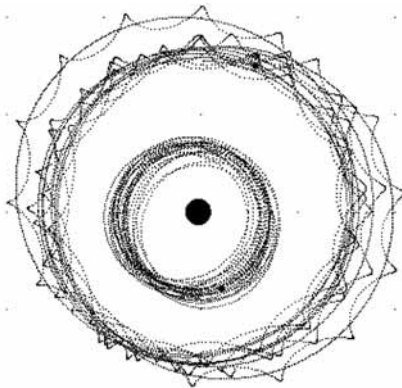


Fig. 89j

¿Cómo? ¿Que la Luna se queda quieta de vez en cuando? Cuando echemos una ojeada a la figura 89j que nos muestra las órbitas de Venus, la Tierra y nuestra Luna no sólo veremos cuánto tiembla el asunto, sino también que la Tierra está alejándose siempre de la Luna y que la Luna la está persiguiendo... La trayectoria de la Luna se revela como una suerte de guirnalda, y los puntos salientes de la guirnalda muestran los momentos en que el satélite está quieto en relación al Sol –y además de ello las fuerzas atractivas de la Tierra y el Sol tendrían que sumarse en este punto...

Puesto que la “fuerza atractiva” del Sol no tiene reparos y se lleva a cualquier cuerpo cuya aceleración en caída libre no esté compensada por la “fuerza centrífuga”, la Luna hace mucho que tendría que haber caído al Sol. Nos las vemos con un clásico problema de tres cuerpos, Sol-Tierra-Luna, y para casos así podemos olvidarnos definitivamente de Sir Isaac Newton. Pues con su teoría esta cuestión es increíblemente difícil de resolver, si es que tiene solución en absoluto. Y si tomamos en consideración la Teoría General de la Relatividad, ¡no podremos manejar ni tan siquiera un problema con dos cuerpos! Pero de todos modos la TGR ignora el problema porque ni siquiera reconoce a la “gravitación” como tal.

Lo cierto es que con todos los planetas o lunas tenemos un problema de muchos cuerpos, por supuesto, y especialmente con los asteroides. Elegimos el caso de la luna de la Tierra sólo como ejemplo, pues su naturaleza se hace aquí particularmente clara debido a la vecindad del Sol. Los más grandes matemáticos del mundo han gastado sus esfuerzos en vano para resolver analíticamente la relación orbital de los tres cuerpos. De acuerdo con la dinámica de Newton, el asunto entero no podría funcionar, lo cual resulta bastante extraño si se piensa que Newton derivó su teoría de las leyes de Kepler. Vemos que algo está podrido en el estado de Dinamarca. Pues todavía podría concederse que el Sol dé vueltas alrededor del sistema Tierra-Luna (pues no importa en esto quién de vueltas a quién) en 365 días y que por tanto tendría que resultar como mínimo una distorsión constante de la trayectoria de la Luna hacia el Sol. ¡Pero no se detecta ninguna distorsión de este tipo!

Ni que decir tiene, el cálculo y la comprensión cuantitativa no se hacen necesariamente más fáciles con el principio de repulsión. Pero la lealtad de la Luna a la Tierra sí puede explicarse de forma absolutamente lógica con nuestra teoría. Pues el Sol nunca atrae a la Luna, sino que realmente la repele. El Sol está empujando a la Luna contra la presión universal, y la presión universal la empuja contra el Sol. La Luna se convierte en una pelota de ping-pong –que viaja yendo y viniendo por el cielo aferrándose a la sombra de presión entre ella y la Tierra. ¿Tenemos que gastar más palabras en un problema que es tan fácil de resolver cuando prescindimos de la fuerza de atracción? Quien siga luchando con la gravitación,

las fuerzas centrípetas y centrífugas, la masa y el impulso angular acabará pronto en las aguas profundas de las ecuaciones diferenciales insolubles. ¿Y si alguien fuera tan temerario de abordar el problema por medio de la TGR?

Pronto veremos que todos cuerpos celestes están jugando al ping-pong unos con otros (incluso el Sol está corriendo a 20 km/s y los planetas lo están siguiendo).

Pero ahora examinaremos más de cerca la tercera ley de Kepler. El astrónomo descubrió una relación matemática entre la distancia de un planeta y su órbita. Esta relación dice:

“Los cuadrados de los periodos de revolución de las órbitas de los planetas son directamente proporcionales a los cubos de su distancia media del Sol.”

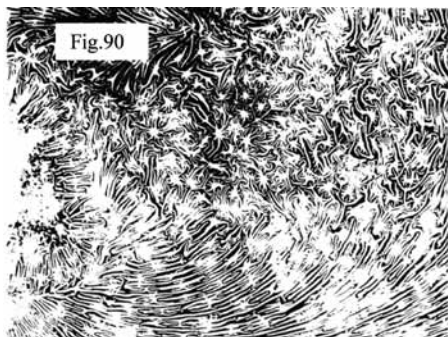
Con esta ley, las distancias relativas de los planetas pueden determinarse tan sólo con los periodos siderales de revolución. Sin embargo, hay ligeras desviaciones con los planetas más lejanos, es decir, la ley sólo es exacta con los planetas más cercanos al Sol. Puede encontrarse un método más simple y exacto de cálculo, que hace posible derivar la distancia de un planeta de los periodos siderales de revolución en días de la Tierra (cuando la distancia se escoge en millones de kilómetros), simplemente con multiplicar esta distancia por la raíz cuadrada de esta distancia y dividiéndolo por 5: ¡el resultado será siempre el periodo de revolución sideral en días de la Tierra! A la inversa, es posible determinar la distancia exacta del planeta al Sol partiendo del periodo sideral de revolución en días de la Tierra – ¡y asombrosamente este método es más preciso que la tercera ley de Kepler!

Obviamente hay una regularidad en las distancias de los planetas al Sol. Esta regularidad también puede colegirse de la llamada ley de las distancias planetarias de Titius-Bode, por la que al menos se encontró al asteroide Ceres. Dado que esta ley –una simple progresión matemática que se corresponde con el radio de órbita de los planetas- se ha considerado como una coincidencia por la falta de factores con base científica, nunca ha ocupado un lugar de peso en la astronomía.

Como las otras dos, la tercera ley de Kepler fue sólo una conclusión o formulación matemática de hechos observados. No contiene ninguna indicación de la causa del movimiento planetario, el radio orbital, o la naturaleza de las fuerzas en acción. Kepler mismo lidió con una descripción de cómo y dónde se mueven los planetas. La aplicación de las leyes de Kepler no es pues una explicación de eventos físicos sino simplemente la versión de una cantidad observada que sólo fue aprovechada matemáticamente por Newton dos generaciones más tarde. Pero ni Newton ni Einstein pudieron desentrañar el misterio que suponen las muchas regu-

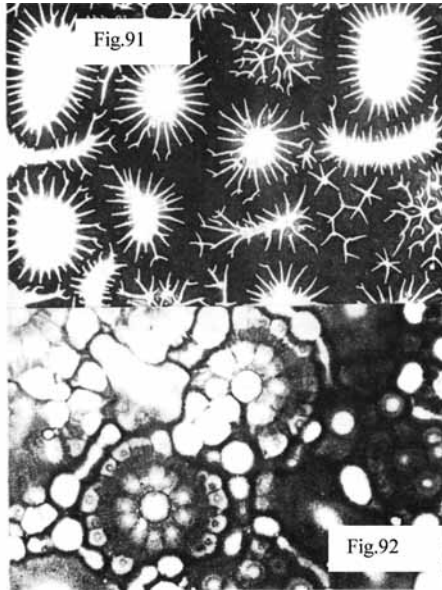
laridades de nuestro sistema planetario. La ley de Titius-Bode fue pronto vista como un capricho de la naturaleza y dejada en paz por los astrónomos. Pero demostraremos que esta ley y las peculiaridades relativas a los movimientos de los planetas pueden ser muy bien explicadas por medio del principio de repulsión. Al hacerlo nos encontraremos con dos movimientos característicos más de los planetas (las rotaciones de sus elipses y las variaciones en su plano de movimiento), que Kepler todavía no pudo descubrir y que Newton no incluyó explícitamente en su ley...

Ciertamente ya podemos hacernos una buena idea sobre cómo los campos en T.A.O. se estructuraron a sí mismos en centros de energía por desplazamientos mutuos, aglomeraciones de átomos y moléculas para –presionados desde todas partes- formar masas centrales y cuerpos. Tampoco ya es un misterio para nosotros que los impulsos no pueden fluir indiscriminadamente sino que son forzados a seguir trayectorias muy específicas por los campos y la variable “curvatura espacial”. El concepto de cómo pudieron desarrollarse las estrellas ya no debería darnos problemas.

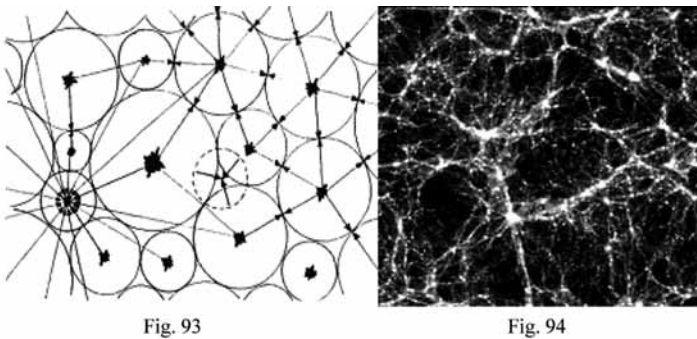


Recordemos las esferas térmicas de la figura 3. El suceso captado en esa imagen tiene una secuela: las esferas térmicas pronto forman patrones por desplazamiento mutuo; se estrujan para formar nuevas estructuras, y sus campos de impulsos se acumulan en determinados puntos. Observando las figuras 90 a 92 podemos recrear este proceso dinámico ante nuestros ojos.

Las energías comienzan a fluir (90), se desplazan entre ellas hacia campos centrales (91), y crean pronto superórdenes (92) que nos recuerdan ya a las disposiciones de las galaxias...



Las figuras 93 y 94 procuran ilustrar gráficamente la precondition y el resultado final mediante una simulación de ordenador:



La presión producida por la repulsión mutua combinó los átomos en moléculas de gas y estas últimas se apretujaron a su vez en formaciones mayores. Fueron agrupaciones frías y oscuras, cada una de ellas ya una estrella en potencia, un embrión de estrella, podríamos decir... estrellas niñas todavía por destellar. Los astrónomos han descubierto un número

incontable de tales bebés de estrellas en la penumbra del universo, a los que han dado el nombre de glóbulos. La presión también hace que la materia se disponga finalmente en una estructura de pompas de jabón, ya que las galaxias se acumulan en los límites o en las áreas de equilibrio de presión, esto es, en la película de estas burbujas gigantes y casi vacías, si así cabe decirlo – ifigura 94! (En la primer versión de este libro en 1975, cuando llegué a la conclusión de que el universo tenía que parecerse a la espuma, eliminé esta frase porque yo mismo no lo podía creer. Poco después de la primera edición se extendió mundialmente la noticia de que astrónomos habían descubierto que la materia en el universo estaba concentrada en racimos y burbujas – iuna estructura que nunca jamás podrá ser explicada por la gravitación!)²⁸

En todos estos sucesos bajo presión, hubo y por supuesto hay lugares en el universo donde la presión incidiendo desde todo el entorno llega sin producir inmediatamente un glóbulo porque todavía no hay suficiente materia disponible dentro de un determinado radio (círculo discontinuo en la figura 93). Aunque un lugar así no permanecerá vacío por mucho tiempo, pues todas las masas que lleguen a las cercanías serán presionadas hacia su centro. Así, este punto parece estar ejerciendo una gravitación sin que exista la masa central correspondiente.

Los físicos, que han derivado soluciones de las ecuaciones de Einstein con las que el propio Einstein no hubiera soñado, construyeron formaciones similares en teoría, los situaron bien lejos en el espacio profundo, y los llamaron agujeros negros. Con ello se refieren a espacios tan curvados por las masas centrales que ni los rayos de luz pueden escapar. Puesto que para nosotros los efectos de la gravitación sólo pueden atribuirse a las masas circundantes, somos incapaces de comprender estos monstruos teóricos desarrollados a partir de una Teoría General de la Relatividad mal entendida. Según el principio de repulsión, nunca puede haber nada semejante a un agujero negro por la gravitación ejercida por una masa central, y no se ha encontrado tal cosa todavía. Pero son muy populares de momento como explicación de fenómenos astronómicos que no se comprenden. Así, si algo no puede ser confirmado con las teorías convencionales, basta con decir que es un agujero negro – iy nadie en el próximo millón de años será capaz de viajar a ninguno de estos lugares para comprobar si existe realmente!

La gravitación efectiva en las cercanías de los cuerpos celestes, esto es, la presión universal incidiendo esféricamente, viene predominantemente de campos de masas muy distantes –prácticamente de la totalidad del universo. Por tanto el campo total del universo parece ser muy consistente; la presión universal es altamente isótropa por doquier. Puntos centrales de presión, como el “agujero negro” de nuestra versión, también son

lugares propicios para la creación de soles y estrellas. En uno de esos lugares vino nuestro Sol a la existencia, mucho antes de que tuviera planetas. También comenzó la vida como un glóbulo, como un bebé de estrella en la penumbra, y sólo ha podido crecer muy lentamente porque sólo fluía hacia él materia formando ya campos tan extensos como para ofrecer resistencia a la presión universal –esto es, moléculas de hidrógeno al menos.

Incontables otros soles fueron creciendo de la misma manera. Crecieron lentamente, durante miles de millones de años, y los campos de impulsos en ellos acumulados fueron ejerciendo una presión creciente contra el universo. De este modo causaron a su vez nuevos glóbulos entre ellos –y este proceso no ha cesado todavía. Aun siguen naciendo nuevas estrellas. Podemos entender esto tranquilamente; no necesitamos hipótesis auxiliares que se basen en la clásica gravitación con teorías increíbles sobre la compactación o cualquier mecanismo de revolución ilógico... Porque las estrellas jóvenes no daban más vueltas al principio que las de su movimiento relativo entre ellas.

Claro que posteriormente todo tuvo que empezar a moverse... Aunque la presión universal se revele como esencialmente isótropa, no puede serlo tanto como para que el cielo sea una estructura rígida. En el curso del tiempo ha tenido que empezar una auténtica danza de las estrellas. Al comienzo tuvo que ser ciertamente una danza al azar con movimientos desordenados. Primero gradualmente, de nuevo a lo largo de miles de millones de años, un cierto orden ha surgido de este caos de movimientos porque todo lo que quedaba de camino fue finalmente devorado y consumido en algún momento –para incorporarse en estructuras siempre crecientes...

Ahora tendríamos que proseguir nuestras conclusiones con la lógica de los hechos. Cuando nos enfrentamos a la pregunta sobre dónde está en una estrella la presión más alta hay que guardarse de responder irreflexivamente: ¡en el centro! Porque la materia de la estrella está ciertamente ejerciendo una presión individual que tendría que destruir a la estrella si no estuviera mantenida bajo el control de la presión universal. Por tanto la presión más alta reinará allí donde la presión individual y la presión universal se encuentren. En una esfera, y las estrellas tuvieron que adoptar inevitablemente esta forma, este lugar no es en absoluto el centro, sino la superficie.

Es verdad que esto no se entiende al instante, pero lo correcto de esta asunción aparentemente paradójica es confirmada por cada peso estándar que ejerza una presión de, digamos, un kilogramo sólo en las balanzas de la superficie de la Tierra (y sólo hasta cierta profundidad). Como es bien sabido, cuando llevamos este peso por debajo de la superficie se hace más ligero. También tenemos el mismo resultado en la planta más alta de un rascacielos.

Esto también puede ser explicado satisfactoriamente con las teorías convencionales de la caída libre acelerada. En la superficie, tiene un valor de $9,81 \text{ m/s}^2$. Hacia el centro de la Tierra, hasta el borde teórico del manto terrestre, la aceleración en caída libre sube hasta un máximo de 10.5 m/s^2 y luego decrece de nuevo. También disminuye cuando más nos alejemos de la Tierra. Análogamente, lo mismo rige para la “fuerza atractiva”, que parece ser ligeramente más alta debajo de la superficie de la Tierra y luego desciende hasta cero en su camino hacia el centro. Pero sigamos con nuestros pensamientos (que podrán parecer un tanto ingenuos): si un objeto tiene su peso más alto en la zona del manto de un cuerpo celeste, la presión sólo puede ser tan fuerte directamente debajo de la superficie de una estrella, allí donde los campos de impulsos se hagan “lo bastante pesados” como para abrir el túnel que les lleva a fundirse.

Cuando comenzó este proceso de integración de campos en la superficie del sol, la energía que modifica la superficie del campo, que ya conocemos como “energía de fusión”, fue liberada. La estrella empezó a emitir radiación...

Está claro que esto requiere un cierto tamaño mínimo de la estrella, pues después de todo la presión requerida resultó de la presión universal y de una presión individual que ha de ser lo bastante fuerte. Lo que quiere decir que de acuerdo con el principio de repulsión el lugar de fusión está más cercano al punto donde las dos repulsiones se encuentran, por tanto, en la superficie de la estrella, o inmediatamente debajo!

Nuestro mismo Sol nos da algunas pistas claramente visibles: en todas partes donde la superficie se abre nos deja ver áreas claramente más frías. Por esta razón, las manchas solares son siempre más oscuras que su entorno. Otro tipo de evidencia nos lo brinda la investigación de los neutrinos: sabemos que con cada fusión de varios campos se liberan impulsos de energía equiparables a los neutrinos. Las teorías convencionales demandan una cantidad definida de neutrinos pero para asombro de los astrofísicos la radiación de neutrinos del Sol parece ser mucho más baja de lo que quiere la teoría. Aun si las observaciones de este tipo han de permanecer controvertidas en ambos sentidos porque los neutrinos son extremadamente difíciles de probar (como “último recurso” de la teoría se postuló entretanto que los neutrinos se transforman en otras partículas), podemos ofrecer como explicación para este hecho que los procesos de fusión no son en verdad tan extensos como se había asumido hasta ahora (porque sólo se producen en la superficie, o más bien sólo inmediatamente debajo de ella!

Para la ciencia siempre ha sido un problema usar la teoría de la gravitación para corroborar la ocurrencia de presiones tan altas como para que comenzaran las reacciones nucleares, pues como se sabe la fuerza de gravedad en el punto central de una esfera es cero. Desde el momento en

que este punto central también estaría atraído por todas las masas circundantes, justamente es el punto menos indicado para que pueda producirse esa presión.

Los libros de física de nuestro tiempo guardan un discreto silencio entorno a este hecho, pero se nos ha enseñado que todos los cuerpos celestes reaccionan de acuerdo con la gravitación como si la masa entera estuviera localizada en el punto central. De acuerdo con el principio de repulsión, el desenvolvimiento de la gravitación es esférico también dentro de la esfera. Si colgamos una plomada en un pozo profundo no apuntará al centro de la esfera sino que se curvará en círculo. Newton nunca podría darnos una explicación para este fenómeno, ni tampoco Einstein nos ayudará ante el dilema; como tampoco nos dará una explicación razonable para el desenvolvimiento de la gravedad en el interior de las masas.

¿Qué masa podría ser responsable del hecho de que una esfera se mantenga como tal esfera? ¿Una masa en el punto central? ¿Acaso es mayor que las masas circundantes? Y si no es así: ¿cómo podría aglutinar a estas masas a su alrededor? Uno podría decir que el peso de las masas exteriores descansa sobre él –pero después de todo resulta que este peso es ya un efecto del punto de masa central, que a su vez está demasiado bajo para causar este peso. ¿Cómo es eso? Con la habitual teoría de la gravitación es realmente muy difícil explicar por qué los cuerpos celestes son esferas. La dificultad estriba en que masa y gravitación dependen la una de la otra. Lo que significa que la masa pesada es la causa y la masa inerte siente el efecto –pero ambas masas son idénticas en un cuerpo celeste.¹⁹

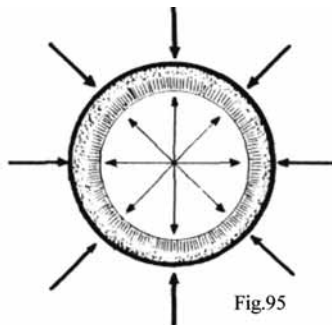
Incluso la tendencia de la materia a conformarse en superficies mínimas que los físicos postulan se presenta como un mero axioma formal, pero sólo por el principio de repulsión se hace su trasfondo físico evidente. Así, vemos que todo va encajando naturalmente en su sitio, cuando la gravitación es remplazada por la repulsión. Mientras que la teoría de la gravitación comporta una presión que aumente continuamente hacia el punto central de un cuerpo celeste, el principio de repulsión revela una distribución de presión completamente diferente. En el caso del Sol, según los cálculos convencionales, habría una presión aproximada de 200 mil millones de atmósferas. En consecuencia, la temperatura en el núcleo tendría que ser de entre 14 y 20 millones de grados Celsius –pero de forma hartamente extraña, la temperatura efectiva en la superficie del Sol es sólo de 5.512 grados Celsius! Hecho bien sorprendente, cuando se recuerda además que en la corona del Sol, que es la más externa y delgada capa de su atmósfera, pueden medirse temperaturas de hasta 2 millones de grados Celsius.

Se han desarrollado algunas ideas muy brillantes para justificar estas discrepancias, pero ninguna de ellas es demasiado convincente. Si se

usa como argumento la presión universal y la presión individual del Sol, y se considera que la presión universal es apantallada por la materia hasta un cierto grado, la zona de presión más alta de ningún modo se encuentra en el centro sino debajo de la superficie de la estrella, por más que esta expresión tenga que resultar tan relativa en vistas de la condición gaseosa de su materia. Pero podemos concluir que la oscura y quieta estrella muerta quedó recubierta por una costra, de modo similar a cómo la presión universal habría afectado a los bloques de tierra de nuestro planeta. Entre estas cortezas y el resto del cuerpo esférico ha tenido que ir haciendo más y más calor...

Así fue como llegó a existir la capa líquida e incandescente bajo los continentes de la Tierra, y como se ha probado, sería un error suponer que todo el interior de la Tierra está hecho de magma ígneo. En cualquier caso la Tierra es demasiado pequeña y la presión demasiado baja como para iniciar reacciones nucleares.

Un buen modelo para las ratios de presión en una estrella nos lo brinda la pompa de jabón. Esta analogía es buena pues según nuestra opinión la aparición de la materia depende de su contenido de energía cinética y la presión en una pompa de jabón está condicionada por el movimiento de las moléculas de gas. A iguales condiciones externas la presión en una pequeña burbuja es mayor que en una grande. Y esto explica por qué generalmente las estrellas pequeñas (a partir de un cierto tamaño mínimo, claro está) brillan más y son más calientes que las grandes.



La figura 95 muestra la zona del Sol directamente bajo la superficie con la presión más alta. En ella tienen lugar las fusiones atómicas, y aquí se producen gradualmente los elementos más pesados por estos procesos. Del otro lado, el centro de la estrella sigue relativamente frío.

Incluso bajo la superficie del Sol las tremendas cantidades de materia son suficientes para crear elementos más pesados por el efecto túnel

entre campos, incluso si estos eventos son extremadamente raros. Con seguridad no se requieren millones de grados de calor para fundir protones en helio como se ha asumido hasta ahora. Por otra parte, no podrá hacerse una bomba de hidrógeno sin estas temperaturas, pues este caso sólo afecta a pequeñas cantidades de material, y se trata de lograr por la fuerza y con artimañas lo que el Sol hace con tamaño y paciencia.

Actualmente el Sol se encuentra en una fase intermedia. Está, por así decirlo, desnudo, y sólo irradia energías que ya se acumularon antes bajo la superficie. Pues cabe suponer que los procesos de fusión no ocurran para nada tan continuamente como parece, sino que arranquen una y otra vez alternados con periodos de enfriamiento.

Podríamos imaginar aproximadamente los acontecimientos como sigue: en la primera zona caliente creada bajo la corteza del Sol, la presión aumenta continuamente por la energía de fusión. A través de los agujeros de la envoltura externa irrumpen enormes erupciones, y la costra creada por la escoria de los elementos más pesados no podrá aguantar indefinidamente la presión. Crecerá hasta un cierto grosor –entretanto la estrella se oscurecerá ostensiblemente- ¡y un día la estrella la volará! Estallará como una pompa gigante y con la gran explosión hará brillar a la estrella de forma deslumbrante. Pero la estrella sólo se desprendió de su costra. En su superficie comienzan de nuevo los procesos familiares de fusión, y con el tiempo se va formando una nueva costra...

Obtenemos así un cuadro del Sol nuevo, completamente diferente: de ningún modo es el Sol ese pacífico y reluciente reactor de fusión por el que lo tomamos, ¡sino una estrella extremadamente cambiante que de tiempo en tiempo hace volar masas tremendas, sufriendo un auténtico proceso de rejuvenecimiento!

¿Qué pasa con las masas arrojadas? ¿Caen simplemente de nuevo al Sol?

Para comprender exactamente estos procesos hemos de considerar que las estrellas no sólo descansan en la presión universal sino que todo el espacio circundante está polarizado por otras estrellas. Todas estas estrellas están en movimiento y representan cargas. Por esta razón, existe en el universo un campo magnético gigante en el que el Sol comenzará inmediatamente a rotar como un motor cósmico con sólo que él mismo desarrolle trazas de un campo magnético.

Sabemos que prácticamente toda la materia que se mueve en relación a su campo proporciona corrientes eléctricas. Y por tanto los procesos elementales bajo la corteza del Sol producen corrientes de electrones en cantidades inconcebibles. Cuando estas corrientes llegan a fluir en una dirección preferente, el Sol se transforma en una suerte de circuito conductor, y ya sabemos lo que ocurrirá en este caso: la rotación que se esta-

blece levanta a su vez un gran campo magnético. Se crea así por autoinducción un momento de rotación muy fuerte, y hemos de suponer que el Sol rotó mucho más rápido en sus comienzos de lo que lo hace ahora.

Cuando el Sol condujo la corteza volada con suficiente velocidad hacia el espacio exterior su campo magnético en rotación transmitió una fracción de su impulso angular a estas masas ecuatoriales, y mientras que la materia restante cayó de nuevo al Sol, estas masas se quedaron atrapadas por encima como en un contenedor magnético –formando un anillo a su alrededor.²⁹

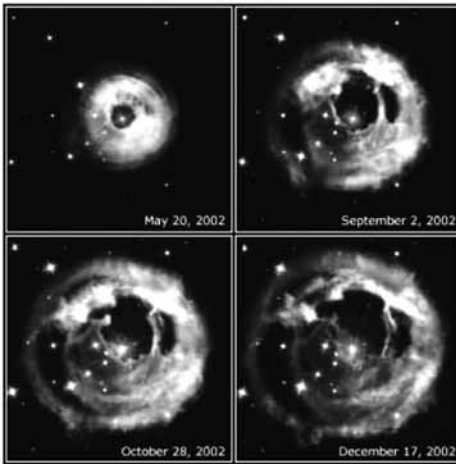


Fig. 96

Los restos del último anillo alrededor del Sol todavía existen y son visibles desde la Tierra: lo llamamos luz zodiacal. Con todo, también es concebible que grandes masas extrañas vinieran del espacio exterior y se partieran al caer al Sol debido a la fuerza de curvatura, sobreviviendo en forma de anillo.

El proceso es tan plausible que podemos ir más allá y afirmar que todos los cuerpos celestes deben llevar anillos más o menos desarrollados a su alrededor. Hace mucho que hemos sabido de los anillos de Saturno; el anillo de Urano fue fotografiado por vez primera en 1977, pero incluso Júpiter y Neptuno poseen tenues anillos. La misma Tierra tiene algo muy similar: los cinturones de Van Allen. (Peter Fawcett de la Universidad de Nuevo Méjico y Mark Boslough de los Laboratorios Nacionales Sandia del Departamento de Energía señalaron que incluso la Tierra pudo haber tenido anillos varias veces en su historia). Y en este caso sabemos muy bien

que vuelven al campo magnético de la Tierra, que contiene a la materia como si fuera un recipiente.

Todos estos anillos consisten en polvo y pedazos de roca, e incluso en hielo parcialmente. Sólo cuando la materia del anillo está hecha todavía de masa incandescente del Sol puede uno de estos anillos evolucionar en un planeta. Examinaremos esto en el próximo capítulo.

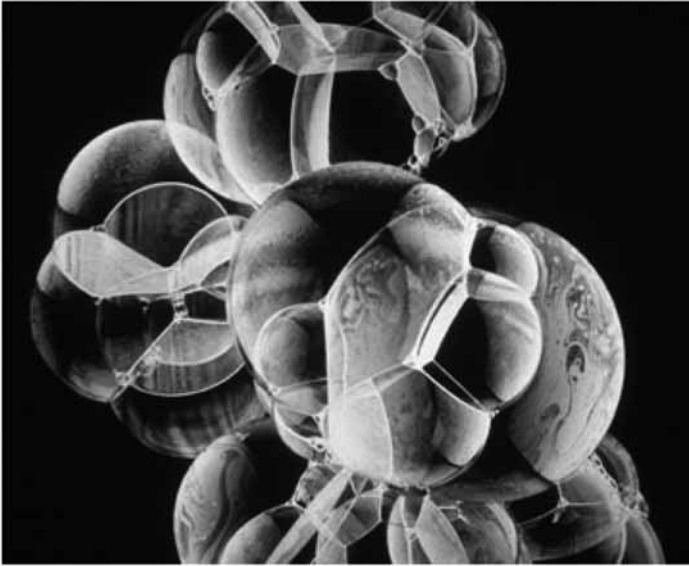


Fig.96a - Estructura de pompas de jabón

17 Planetas

Bien, hemos estado hablando un buen rato de planetas y sin embargo sólo hemos descrito un anillo alrededor del Sol. La idea de que los planetas se originan de anillos no es demasiado nueva. Originalmente la propuso Laplace y fue discutida extensamente para ser luego rechazada por sus muchas contradicciones. Tal como era, quedaban sin resolver las distancias planetarias y la distribución del impulso angular. Sin embargo el principio de repulsión presenta una solución a estos misterios justamente por asumir anillos. La teoría de Laplace, obviamente, era demasiado “simple” para los estudiosos. Las teorías posteriores (Kant, Kuiper, Weizsäcker, etc.) eran mucho más complicadas, pero aparte de eso han resuelto igual de poco las contradicciones. Por tanto nos sumaremos a la idea de los anillos sin dudarlos y la llevaremos más lejos...

Sólo muy recientemente han descubierto con frecuencia los astrónomos procesos de explosión de cortezas o anillos. En 2002, una ocurrencia espectacular tuvo lugar con el objeto V838, que los astrónomos pudieron observar en vivo. La figura 96 muestra algunas instantáneas de esta estrella descargando de forma explosiva su corteza. Demostró claramente el proceso de voladura y la formación de anillos. Los astrónomos consideran a V838 como un nuevo tipo de “variable” porque no encaja en las categorías “nova” y “supernova”, y se ignora la razón para la eyección de materia y la formación del anillo (según se dice tiene ya 11 anillos). Los anillos son de diferente edad (i), el más viejo de unos 2.500 años, y el más joven acaba de llegar a la existencia.

Vemos que los eventos de esta clase no son tan raros en el universo. Y por esta razón, asumimos que incluso el Sol voló su corteza de tiempo en tiempo para volver a brillar de nuevo. La creación de un anillo del material de la corteza ya tuvo que llevarse un poco del impulso angular del Sol. Puesto que los impulsos sólo pueden transmitirse de un cuerpo al siguiente la rotación del Sol tuvo necesariamente que hacerse más lenta.

¿Qué ocurrió luego con este anillo? Cuando el anillo esté hecho de materia fría y de baja energía no ocurrirá nada excitante en absoluto. Todas las partículas tienen la misma velocidad, y no hay necesidad de describir la acreción de estas fracciones en un solo cuerpo. ¡Pero el anillo está hecho de materia del Sol! Es plasma, una condición material de actividad eléctrica de la más alta intensidad. En esta condición la materia reacciona con mucha sensibilidad a los efectos magnéticos y los campos eléctricos –por la razón ya bien conocida: atracción o repulsión en el espacio polarizado.

El ecuador del Sol y el anillo ya no tienen la misma velocidad de rotación. Dado que se transmitió un impulso angular, la misma velocidad sería imposible. Y por tanto el anillo se vuelve un conductor moviéndose a través del campo magnético del Sol. Como sabemos, esto tiene que conducir a varios procesos electromagnéticos. Entre otras cosas el anillo no será capaz de mantener su posición original en relación al ecuador del Sol debido a la aparición de fuerzas de Lorentz y se ladeará ligeramente fuera de esta posición. Podemos así explicar un fenómeno que ha dejado a los astrónomos completamente desconcertados desde que lo descubrieron: las variaciones de los planos orbitales dentro de la eclíptica. Pues el impulso que recibió una vez el anillo tiene que persistir activamente en los planetas hoy y es la razón para que los planetas no se muevan exactamente en un solo y mismo plano. Esta variación del plano orbital queda indicada en la figura 97.

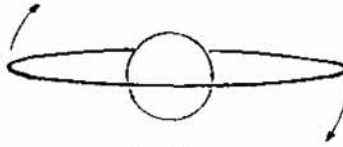


Fig.97

Con toda probabilidad, los planetas todos se desarrollaron de un anillo alrededor del Sol o más bien de una serie de anillos que han tenido que ser creados uno detrás de otro. ¿Cómo pudo haber ocurrido la creación de los planetas en aquel tiempo? ³⁰

Inevitablemente, el anillo de materia ionizada en el campo magnético tuvo que crear torbellinos. Ya hemos mencionado la fuerza de Lorentz como base para esta asunción. Los físicos conocen un proceso muy similar, el llamado efecto Hall.

Este efecto actúa como un freno magnético que ralentiza una sección del anillo. Eso hace que esta sección pierda su equilibrio con el entorno. Recibe una aceleración en caída libre hacia el Sol que encuentra expresión en una órbita más estrecha y una velocidad más alta. De este modo los escombros corren por la parte interior del anillo creando un escudo a la presión solar contra el anillo, y recibiendo sin demora la materia restante del anillo como un regalo de la presión universal. Para decirlo en pocas palabras: cuando un solo grano de polvo en el anillo se hace más lento o más rápido, va barriendo gradualmente al resto del anillo en el curso del adelantamiento.

Podemos todavía encontrar este efecto en los anillos de Saturno. Este anillo consiste en muchos anillos individuales sin nada en medio. La

causa de esto está en las lunas de Saturno. Ellas ralentizaron partículas en ciertos lugares y estas partículas barrieron inmediatamente parte del anillo vaciándolo para quedarse volando junto a un anillo interno como trozos mayores hasta el día de hoy –si es que no cayeron de inmediato en Saturno. El resto de los anillos permaneció estable porque están hechos de materia fría, polvo y hielo.

En comparación, un anillo alrededor del Sol no se mantendrá mucho tiempo. Se hace mayor muy rápidamente hasta formar un cuerpo individual por obra de la interacción electrodinámica. Al hacerlo, la materia ya se enfría un poco. Va como rodando entre la presión solar y la presión universal, y con ello nos cruzamos con otro efecto al que llamaremos efecto de rodamiento (figura 98).

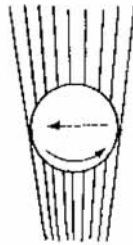


Fig.98

El efecto de rodamiento causa la rotación del planeta en acreción y se comprende fácilmente cuando consideramos las líneas de campo de la presión solar y la presión universal. Las líneas son más densas en el lado enfrentado al Sol. Esto produce más resistencia, razón por la que el planeta siempre presentará la misma cara al Sol al comienzo, lo que implica ya una rotación como la que exhibe la Luna. Esta aceleración angular permanece constante y por tanto la velocidad de rotación ha de aumentar continuamente. En comparación la Luna siempre buscará la sombra de la Tierra debido a su forma de pera, y esa es la causa de que siempre oscile un poco hacia delante y hacia atrás (libración).

Con todo, el planeta en formación aumenta su rotación constantemente. Si tiene una rotación que va en dirección opuesta por razones electrodinámicas, esta rotación se hará gradualmente más lenta y se convertirá en contrarrotación –un proceso que obviamente no ha terminado en el planeta Venus...

La composición material de un planeta resulta de la naturaleza de materia del Sol durante la formación del anillo, lo que a su vez refleja la

edad y envejecimiento del Sol. El contenido de elementos pesados será bajo en los planetas más viejos, mientras que los más jóvenes recibirán una mayor densidad. Además se producirá una cierta selección en la acumulación de materia para el anillo. Primero se juntarán preferentemente gases ionizados (hidrógeno), formando una bola relativamente suelta y poco homogénea que barrerá la materia del anillo igual que un algodón, adquiriendo una piel de elementos más pesados. No hay razón para asumir que se constituyera primero un núcleo sólido (¿de hierro?) y que los elementos más ligeros se sedimentaran luego basándose sólo en el efecto gravitacional de este núcleo. Además el anillo se habría reunido de forma diferente para cada planeta porque la composición de la materia era diferente. Esto ocurrió con relativa rapidez; ciertamente todo el nacimiento de un planeta no llevó más de unos pocos siglos. En este momento los astrónomos están observando el nacimiento de un planeta de un anillo de polvo en la estrella KH 15D a una distancia de 2.400 años luz – ¡y este sensacional evento está ocurriendo en un periodo de entre unos meses y unos pocos años!³¹ De acuerdo con el conocimiento más reciente, los geólogos admiten un marco temporal máximo de hasta 20 millones de años para el nacimiento de la Tierra –lo que aún es muy breve en la escala de tiempo del cosmos (Science, vol. 295, p. 1705).

Ahora estamos llegando a un punto importante en nuestras reflexiones. Porque tendríamos que preguntarnos: ¿se queda el planeta recién creado para siempre en su órbita? La respuesta es: ¡no, se está alejando del Sol!

Hay cuando menos dos razones para ello: en primer lugar, se produce un efecto similar al que tiene lugar entre la Tierra y la Luna. Dos cuerpos celestes dándose vueltas causan una suerte de “fricción” por el contacto mutuo de sus campos, esto es, ellos se frenan entre sí. Esto lleva a un aumento de la presión del Sol porque el cuerpo en caída se opone con menos movimiento. Por esta razón la Luna se aleja continuamente de la Tierra. Originalmente estuvo mucho más cerca.

La fricción de marea como causa también se aplica a un planeta cercano al Sol –también él se aparta gradualmente de su estrella central. En segundo lugar, en nuestro conocimiento de la repulsión ya hay implicados hechos notables: ¡el universo está expandiéndose! Y se expande porque él mismo está presionando por apartarse y al hacerlo obtiene toda su energía del simple hecho de que él mismo es el que está en medio. Con todo, al mismo tiempo la presión universal tiene que decrecer incesantemente a resultas de esta expansión. Esto se manifiesta en una modificación continua del efecto gravitacional tal como ya sospecharon Jordan y otros físicos.

Considerándolo en líneas generales, como consecuencia de este progresivo amainar de la presión universal todos los cuerpos celestes se están

apartando de los demás, y eso significa que también nuestro sistema planetario se está expandiendo. Los cuerpos celestes, que después de todo están restringidos por la disminución de presión, también se están expandiendo de la misma manera. El Sol se está expandiendo, como se está expandiendo cada planeta. Por otra parte hemos de volver al ejemplo de la rueda del ventilador: los cuerpos pequeños están menos sujetos a la presión universal que los más grandes. Y los soles pequeños se están expandiendo más rápido que los grandes, a los que la presión universal les puede ajustar mejor las tornas.

En cualquier caso, un planeta se expande durante toda su existencia, y por tanto los planetas viejos son ya bolas de gas gigantes con una densidad relativamente baja mientras los jóvenes son todavía pequeños cuerpos sólidos. Pero no queremos adelantarnos a los acontecimientos sino continuar consecuentemente con nuestras consideraciones: el Sol recuperó una gran parte de sus masas expulsadas tras su primera gran erupción –aparte de aquel nuevo compañero que le ha estado dando vueltas desde entonces. Por las razones ya mencionadas los círculos que está trazando el compañero se hacen más y más grandes y pasan los millones de años...

¿Y qué hace el Sol entre tanto? Desarrolla una nueva corteza, y bajo ella prosigue otra vez su rompecabezas con los elementos (ciclo protón-protón, ciclo del carbono, etc.). De la materia que ha vuelto a caer crea elementos todavía más pesados. Y tras un cierto tiempo su corteza vuelve a endurecerse de nuevo. El juego de los anillos se repite.

El resultado es un segundo planeta cuya composición tiene que ser un poco diferente porque en el segundo anillo hay ya elementos más pesados.

El nuevo planeta sigue su curso dentro de la órbita del antiguo y junto a él, alejándose del Sol. De nuevo pasan millones de años hasta que un nuevo anillo es expulsado... De este modo el Sol va dando nacimiento a un planeta tras otro en perfecto orden. Cada uno de ellos recibe una parte del impulso angular del Sol y con cada planeta nacido el astro rey se frena un poco. Hoy rota en torno a sí mismo en unos 28 días, mientras que la mayor parte del impulso angular ha sido puesta en los planetas. Pero el Sol todavía concentra el 99% de la masa del sistema. Y debido a esta distribución del impulso angular y a esta ratio de masas, cualquier hipótesis que asumiera que todos los planetas vinieron al mismo tiempo a la existencia estaba condenada de antemano. Los planetas Urano y Neptuno también nos brindan circunstanciales evidencias: si ellos hubieran venido al ser en su actual distancia del Sol su peso tendría que haber sido a lo sumo 10 veces la masa de la Tierra –pero con todo son un 50 y un 70 por ciento más

pesados que eso, lo que indica que su lugar de nacimiento ha debido ser más cercano al Sol.³²

De paso, otro interesante fragmento de evidencia para nuestras consideraciones nos lo ofrece la corona del Sol: en esta envoltura gaseosa exterior de la estrella están aún por encontrar todos los elementos más pesados de los que están compuestos los planetas más cercanos.

¿Qué apariencia tendría un sistema planetario acabado si se hubiera originado por medio del principio de repulsión? Enumeremos algunas de sus características más sobresalientes:

1) Todos los planetas deberían observar las leyes de Kepler cualquiera que fueran sus masas.

2) Los planetas exteriores tendrían que ser más viejos que los interiores. Luego Mercurio sería obviamente el más joven (o más bien Vulcano, del que luego hablaremos).

3) La existencia de elementos pesados tendría que aumentar del ámbito exterior del sistema al interior.

4) Los planetas más viejos han de rotar más rápido que los jóvenes (porque han estado sometidos por más tiempo al efecto de rodamiento).

5) Los planos de las órbitas deberían estar inclinados con respecto al ecuador solar y estar desviados unos de otros por haber sido creados en tiempos diferentes. La creación de planetas en un plano solar ecuatorial debería con todo ser reconocible (eclíptica).

6) Los planetas deberían exhibir signos apreciables de su expansión; los viejos tendrían que haberse expandido por más tiempo y por tanto exhibirían un mayor agrandamiento y una más baja densidad.

7) Debería ser posible atribuir las distancias de los planetas a un proceso cíclico en lo temporal y espacial.

8) Las elipses de las órbitas tendrían que rotar, y el movimiento debería ser en la misma dirección que corresponde a la rotación del Sol. Las propias rotaciones deberían corresponder al efecto de rodamiento.

9) Los planetas más viejos, esto es, los más externos, tendrían que ser mayores que los más jóvenes porque las erupciones del Sol se habrían hecho más débiles como resultado de la reducción de la estrella, y lo que es más, cada vez se habrían quedado en el espacio menos masas debido a la disminución de la velocidad de rotación.

10) Considerando que no conocemos en absoluto el impulso angular total del sistema solar porque no conocemos cuántos planetas han nacido del Sol hasta ahora, el impulso angular reconocible debería estar principalmente en el movimiento planetario.

¿Tendríamos que estar todavía sorprendidos de que nuestro sistema planetario se corresponda tan exactamente con los puntos enumerados?

Nuestro Sol no siempre brilló de forma tan regular y agradable como ahora. Ha tenido que estar “explotando” en intervalos más o menos regulares para iniciar su juego de nuevo, algo más pequeño pero más caliente y brillante.

Estas hipótesis no son absurdas en absoluto. Durante mucho tiempo han estado los astrónomos observando estrellas en el universo que hacen cosas muy similares. Sólo en tiempos recientes se descubrió además que las estrellas especialmente jóvenes tienen erupciones violentas para las que todavía no se ha encontrado explicación. Un ejemplo de esto es el mencionado objeto V838 así como AFGL 490 en la constelación de la Jirafa o Camelopardalis. Dentro de la nube L1551 en la constelación de Tauro hay también una estrella que eyecta enormes masas de moléculas. Los resultados de las mediciones apuntan al hecho de que la materia eyectada se extiende alrededor de la estrella como un discoide. Los astrónomos todavía andan estrujándose los sesos entorno a este fenómeno que no puede encajarse en las presentes ideas sobre la creación y evolución de las estrellas. Hace bien poco se conoció un caso en que una estrella MWC 349 en la constelación del Cisne (Cygnus) estaba rodeada de un disco gaseoso. Y los datos del objeto AFGL 961 apuntan también a algo similar...

Hasta ahora no se ha sabido por qué los planetas exteriores del sistema solar han conservado su atmósfera original mientras que los interiores no. Ahora parece bien posible que los planetas interiores estuvieran sometidos a erupciones como las que pueden observarse actualmente en el universo y que las envolturas gaseosas fueran simplemente arrancadas.

¿Por qué (aparte de Laplace) nadie se ha acercado a la idea de que los planetas podrían haber venido realmente a la existencia de este modo? Porque hay demasiadas contradicciones si nos atenemos a la teoría convencional de la gravitación. Por ejemplo, en las erupciones observadas se producen energías de repulsión que no pueden explicarse ni por fuerzas centrífugas ni por la presión de la radiación. El principio de repulsión, sin embargo, llena este hueco. Porque todo lo que se añade ahora como explicación es la presión individual de la estrella que –no en último lugar– empuja fuera al anillo –y más tarde al planeta.

Pero tengamos ahora una palabra para las distancias de los planetas al Sol: al examinar la creación de la luz (capítulo “Hidrógeno”) ya encontramos que los campos atómicos escudan o apantallan la presión universal. Llamamos “hacer sombra” a este proceso. Siempre resulta una cierta regularidad cuantizada de la interacción entre la presión universal y la presión individual, como finalmente se traduce en efecto en las longitudes de onda de la luz producida. Esto también invita a suponer tal efecto en la interacción de campos grandes. Echemos un vistazo a la figura 99:

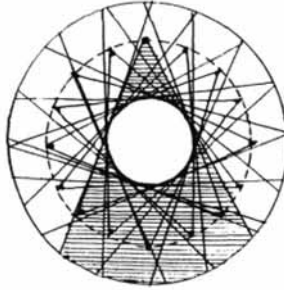
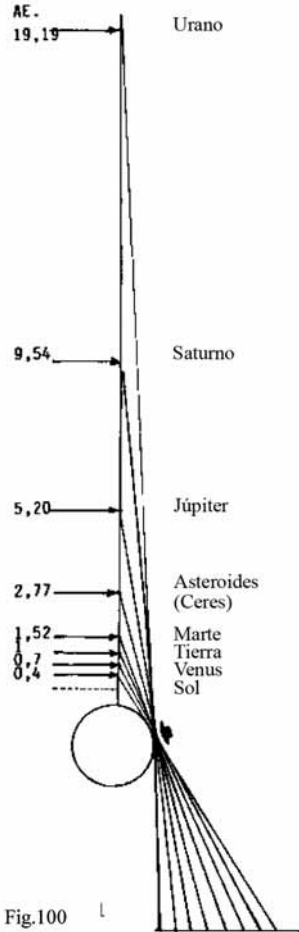


Fig. 99

Incluso el Sol arroja una sombra, como queremos llamar a la zona que está predominantemente llena de la presión del Sol. Cuando usamos un círculo de faros como símbolo de la presión universal viniendo de todas partes y cuando situamos el Sol en medio como una esfera arrojando sombras obtenemos un cuadro “cuantizado” de la distribución de presión entorno al Sol. Lo que significa que la zona del vacío agujero “negro” de nuestra figura 93 todavía estaba marcada por una cierta isotropía de presión, pero la presión ya no es tan regular cuando hay un cuerpo celeste. El campo producido alrededor del cuerpo es dividido en áreas de presión diferente. Por la misma razón, todo campo electrostático es dividido en áreas semejantes que están restringidas por “superficies equipotenciales”. En astronomía el término es también conocido como superficies sobre las que los cuerpos pueden moverse sin gasto de fuerza. El término correlativo podría ser “espacios equipotenciales”.

Dividiremos por tanto el espacio alrededor del Sol en espacios equipotenciales. Esto significa que para cruzar cualquiera de estos espacios se ha de ejercer el mismo trabajo cada vez. En el afelio, se superará por tanto una distancia más larga con el mismo gasto de energía que en el perihelio.

Si uno considera la presión universal como una presión viniendo de las masas remotas, si los vectores de esta presión partiendo regularmente de un círculo imaginario localizado en el infinito son aplicados de manera que el efecto de sombra revele los espacios equipotenciales, y si tomamos las fronteras de estas áreas como pista (figura 100), para nuestro asombro tendremos con sorprendente precisión ilas distancias medias entre las órbitas planetarias! Por tanto los planetas se mueven en principio en los límites exteriores de los espacios equipotenciales.



Que la energía requerida para cruzar estas áreas de diferentes distancias sea siempre la misma significa que la expansión del sistema planetario no tuvo lugar suave y gradualmente. Cada una de las diferentes sombras del Sol llega de golpe un poco más lejos en el espacio cuando la estrella disminuye. Y por supuesto eso es exactamente lo que ocurrió de tiempo en tiempo. Esto nos fuerza a concluir que los planetas siempre hicieron alguna suerte de salto cuantizado hasta la siguiente frontera de un espacio equipotencial cuando el Sol estaba cambiando su tamaño.

Y esto aclara el último problema de nuestro modelo: las fuertes y diferentes inclinaciones de los ejes de rotación de los planetas hacia la eclíptica, que indican claramente que en los mismos intervalos en los que hizo el Sol nuevos planetas fueron catapultadas las esferas planetarias a través del espacio como tomadas por un puño gigante...

Como vamos a discutir en este libro, probablemente podríamos resolver los últimos grandes misterios de la historia de la Tierra en procesos fácilmente comprensibles por medio de nuestro concepto: la inversión de los polos y las edades de hielo, series de catástrofes de dimensión cósmica, el colapso del campo magnético y muchas más...

La figura 100 no puede dar una idea cabal de la escala de eventos que hemos desplegado de forma tan simple en nuestro ojo de la mente: en esta figura el Sol aparece extremadamente exagerado. En relación con las distancias planetarias ilustradas tendría que ser del tamaño de una cabeza de alfiler. El sistema planetario entero (con Neptuno y Plutón, que no hemos incluido aquí por falta de espacio aunque pueden determinarse en igual proporción) cabría en una caja de sombreros –pero para alcanzar la próxima estrella fija tendríamos que andar unos 8 kilómetros...

Las regularidades de las distancias planetarias ya llevan tiempo bajo el escrutinio de los astrónomos. Como ya mencionamos, a esta regularidad la llamaron ley de Titius-Bode de las distancias planetarias. Después de la paradoja del impulso angular, esta ley fue el segundo gran obstáculo para todas las teorías sobre el origen de los planetas. Ninguna de estas teorías podría explicar por qué las distancias planetarias responden a una simple fórmula. Incluso los asteroides y los planetas Urano y Neptuno fueron descubiertos con la ayuda de esta fórmula. El minúsculo Plutón es el único que no encaja del todo en el molde.

Sólo el principio de repulsión proporciona una explicación de por qué los planetas tuvieron que tener exactamente estas distancias y no otras. Más aún, las relaciones de presión entorno al Sol reveladas por las órbitas planetarias brinda una poderosa evidencia del principio de repulsión.

En la figura 101 hemos puesto las líneas de las series de Balmer del espectro del hidrógeno en la sombra de la presión y sus espacios equipotenciales. No deberíamos sorprendernos demasiado de encontrar aquí distancias muy similares. Esto confirma cuando menos que los procesos del microcosmos y el macrocosmos pueden explicarse de la misma forma por medio de la repulsión universal de la materia.

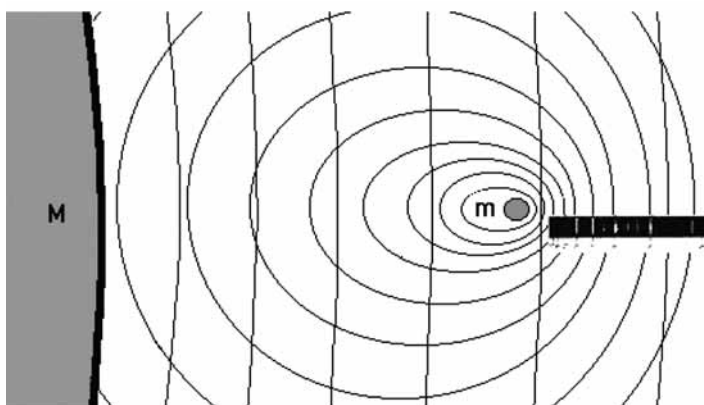


Fig. 101

18 Comunicación

Del mismo modo que los cuerpos celestes determinan entre sí sus sendas y, por así decirlo, dan cuenta mutua de los campos individuales de la materia, los átomos mantienen entre ellos una suerte de agencia de noticias. El principio de acción y reacción hace moverse a toda información energética de átomo en átomo –en una variedad de modos y trayectorias decididamente reconocibles.

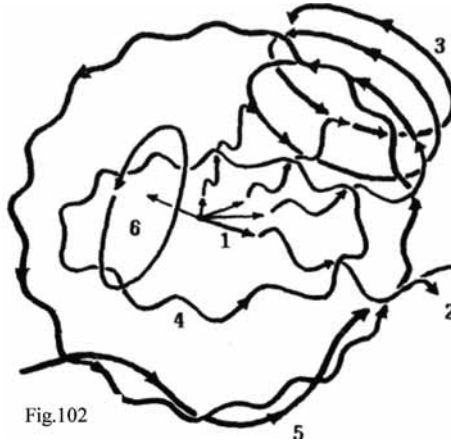
Lo que emerge de esta comunicación de los átomos –la imagen de la materia– es determinado por nosotros los perceptores, por los cerebros y órganos de los sentidos de los seres vivientes, que no son otra cosa que los mismos átomos receptores, gobernados por bien prácticas consideraciones. Los organismos perceptores responden con reacciones que están determinadas por los mensajes. Las posibilidades de reacción están en principio limitadas, lo que implica que la respuesta es la manifestación de la pregunta. Así el ala es la respuesta al aire, la aleta la respuesta al agua, la fotosíntesis la respuesta a la luz, y el fenotipo de un organismo responde a su ambiente particular...

Todo esto es posible simplemente porque T.A.O. tiene la capacidad de transmitir información en la forma de impulsos. En principio sólo hay estas pocas formas de impulsos que ya describimos. Y por tanto de la codificación temporal de estos impulsos tienen que resultar diferentes contenidos de información. Después de todo, sólo importa lo que haga de ellos el destinatario –el destinatario “entiende” el mensaje porque tiene que comprenderlo y porque él mismo se convierte en parte de este mensaje. No es que perciba ni que entienda, sino que repite el proceso imitándolo...

Y porque los átomos están forzados a este comportamiento por su pura existencia y sus mutuas relaciones, porque se comportan igual que el medio ambiente tal como el espacio y la polarización demandan de ellos, su comportamiento nos tiene que parecer ya razonable, determinado por el deseo y la fuerza. En este comportamiento no sólo están la variedad, color y forma de este mundo sino también la raíz de la conciencia y la inteligencia.

Ya conocemos la pauta básica de cualquier mensaje de este mundo. Sólo hay un simple empuje en la matriz T.A.O. Moviéndose a través del tiempo y el espacio se desenvuelve un campo de impulsos, el átomo, indicando un cierto contenido de energía y estado de movimiento. Y además está la necesidad de transmitir y pasar el impulso, esta incapacidad para poner fin al movimiento de cada impulso de átomo a átomo, de campo de impulsos a campo de impulsos. Cuando ahora tratamos de reproducir este

campo de impulsos en forma tridimensional (figura 102), debemos ser conscientes de que, lejos de pretender la perfección o corrección absoluta, sólo podemos hacerlo con generalizaciones aproximadas.



El impulso básico creando un centro y produciendo ondas (1) determina el campo esférico, y en un sentido más amplio, el átomo. Actualmente ya debe ser posible localizar este impulso básico, probarlo mediante experimentos. Después de todo, la estructura dentro del átomo no es un “núcleo” sino nada más que un campo electromagnético de alta energía. Los físicos Kopfermann y Schüller llevaron a cabo experimentos que apuntan a esta estructura. La llamaron estructura hiperfina, y ahora sabemos por qué tenían que llegar a este descubrimiento. No significa otra cosa que el componente perpendicular (radial) de la onda del electrón (4) que hace una transición en la estructura fina fuera del átomo (2). Las dos estructuras se distinguen por su cualidad espacial; comprensiblemente la estructura hiperfina es más densa y de longitud de onda más corta que la estructura fina. Ambas estructuras revelan sus efectos peculiares en el espectro de la luz.

La mecánica cuántica trata de atribuir estos efectos al comportamiento de los electrones, planteando mal el problema. Porque estas estructuras son la causa, mientras que las ondas de los electrones son ya el efecto de estos campos. Y en ninguna parte vamos a encontrar una partícula material o un corpúsculo.

Los efectos de la estructura fina están basados en los procesos de polarización en el espacio tal como los describimos: ellos causan la electricidad y el magnetismo, pero también tienen un efecto en otros impulsos electromagnéticos separándolos por su rotación espiral. La luz pasando a

través de campos magnéticos exhibe por tanto varias líneas precisamente dispuestas en el espectro –y los físicos llaman a esto el efecto Zeeman. Del mismo modo encuentra su expresión condicional el comportamiento de la estructura hiperfina en dimensiones afectadas por la luz de onda más corta, como los rayos X o los rayos gamma.

Ocurre también un fenómeno similar en el campo electrostático, y en este caso se habla del efecto Stark. En principio, ambos efectos prueban la existencia de estas estructuras, y comprendemos cómo y por qué existen.

Nuevos impulsos –disparados por las ondas-electrones- emanan del campo (3), y les damos el nombre colectivo de luz. Cambian también dependiendo de en qué áreas sean creados estos impulsos en su secuencia temporal (frecuencia), y es lógico que la radiación X y gamma tengan que venir más bien del interior del átomo, mientras las ondas de calor (5) sólo se producen en las áreas exteriores aunque a cambio les es dado sacudir a todo el átomo.

La superposición de oscilaciones crea nuevas oscilaciones y patrones (6) similares a oscilaciones de Fourier. Ellas caracterizan al átomo, determinan su valencia, sus posibilidades de contacto y enlace. Y no deberíamos olvidarlo: todo esto es creado en un simple campo pulsante. Por tanto, no se trata de una pequeña máquina, ni de algo que pueda ser disecionado en funciones individuales, sino de una inseparable unidad de existencia, y sus efectos pueden sustanciarse en una sola causa: la existencia de T.A.O.

Toda correspondencia espacial y temporal en la sucesión de impulsos (frecuencias) marca los lugares donde los mensajes son creados y entendidos, esto es, absorbidos. En el rango hiperfino, las ondas de rayos gamma y X son producidos y absorbidos de la misma forma. Las ondas de electrones externas producen y absorben luz, y a los impulsos de luz de frecuencia particularmente baja se les llama ondas de radio. Como ya discutimos en conexión con el mercurio, son fáciles de producir – basta con mover los campos. No es difícil de concebir que todo el universo esté pulsado por incontables empujes similares a ondas, pero que sólo advirtamos una pequeña porción. Esa porción es la que da forma al mundo visible y perceptible.

Nuestras condiciones de encuentro se aplican a todos estos impulsos, ondas y frecuencias. Penetración, interferencia, resistencia, armonía y desarmonía, absorción y reflexión crean la realidad toda, el cosmos, incluyendo sus partes invisibles. Y por tanto el cosmos es un todo inseparable. Existe solo, y no hay otro universo en ninguna parte, algún Otro Mundo o Más Allá por ejemplo, un reino de almas o espíritus, porque el universo mismo parece ser una sola gran alma que contiene cualquier cosa que los cerebros humanos puedan detectar o inventar.

En sus patrones oscilatorios, los átomos portan programaciones inequívocas que determinan su comportamiento físico. Claro que por sí mismos no tienen ningún objetivo. Con todas las estructuras atómicas y los enlaces moleculares no se producen meramente al azar, pero las cosas nuevas que pueden originarse con ellos, sin probabilidades obvias de antemano, dan a menudo a los observadores pensantes una fuerte impresión de azar. Porque nuestro concepto de aleatoriedad es definido como el producto del cálculo de probabilidades dentro de un marco lógico lleno de asunciones y prejuicios. Pero si nos contentamos con llamar “azar” a los sucesos de este mundo, nunca nos adentraremos en el corazón de la verdad.

Los budistas tienen una palabra mejor para todos los eventos del mundo material: co-ocurrencia. Expresa que todo lo que se manifiesta por coincidencia emerge causalmente de condicionamientos, de la compulsión y la necesidad. El significado de la ocurrencia no es inmanente a ningún evento, sino que es creado solamente en la relación entre originador y receptor. Es creado por los cerebros en el mundo y sólo tiene sentido para estos cerebros o para las criaturas que quieren encontrar un significado a los eventos cósmicos en virtud de su pensamiento.*

En todos los mensajes de la materia se producen transformaciones. Las ondas de luz irradiada hacen oscilar a zonas enteras del átomo vía ondas de electrones. Por tanto, en el caso de absorción, el átomo emite por sí mismo otras ondas, como por ejemplo calor u ondas de electrones. De este modo, dependiendo del tipo y estado del átomo, cualquier tipo de onda puede transformarse en otra. La luz cambia la frecuencia, el calor se transforma en luz, incluyendo radiación X y gamma, las ondas de electrones (corriente eléctrica) se convierte en luz, etcétera.

Básicamente toda transformación es posible cuando las frecuencias se corresponden entre sí y tienen lugar determinados encuentros. Pero todos estos mecanismos resultan estadísticamente, es un juego de cuantos, y cualquier intento de observar el juego cambiará de inmediato sus reglas. ¡Porque nosotros mismos somos un resultado de estos mecanismos cuánticos –y por tanto nunca podremos ser un observador neutral sino sólo un participante!

Resulta notable que dondequiera que un impulso se propague éste sea absolutamente solitario. Sólo libera esta simple secuencia de impulsos. Ninguna otra onda podría partir del mismo punto o usar la misma trayectoria dentro de un átomo si los espines no se eludieran el uno al otro. Esto corresponde al principio de exclusión de Pauli, y desde luego no podría ser de otra forma.

* El autor hace aquí alusión a la doctrina del Camino Medio expuesta por Nagarjuna. No puede afirmarse ni negarse la existencia de nada, ni el sujeto ni el objeto tienen una realidad última independiente: ambos son co-dependientes. N del T.

Las vibraciones del campo atómico también se influyen indirectamente entre ellas. Así, un átomo –excitado por ondas de luz- puede aumentar o reducir su capacidad de transmitir ondas de electrones. Incluso las vibraciones térmicas perturban la transmisión electrónica. Decimos: aumenta la resistencia del conductor a la corriente. En comparación, en el electrolito el suministro de calor reduce la resistencia porque la movilidad de los iones aumenta. Por otro lado, la falta de vibraciones térmicas puede hacer que la resistencia eléctrica descienda a cero, como es el caso de los elementos y estructuras superconductoras. Decimos “estructuras” por la razón de que la variedad de configuraciones atómicas que admiten superconductividad –incluso las orgánicas- es inconcebible.

Básicamente, casi todas las influencias mutuas imaginables son posibles, y para cada tipo encontraremos también ejemplos experimentales.

De ese modo tuvieron que descubrir los físicos sus muchos efectos y fenómenos. Muchos de esos efectos ocasionaron particular confusión, especialmente aquellos en que las ondas reaccionaron aparentemente con partículas y por tanto nunca se supo del todo con cual se estaba tratando. Uno de estos muchos efectos contradictorios es el efecto fotoeléctrico, cuya interpretación le valió a Einstein el Nobel.

Nos gustaría describir este efecto ahora mismo desde nuestro punto de vista. Cuando exponemos una placa metálica altamente activa en sus ondas de electrones a luz de onda corta, surgen ondas de electrones de la placa. Obviamente está teniendo lugar una transformación de luz en ondas de electrones. Puesto que la energía de la luz viene determinada por su frecuencia (todo empuje transmite una cierta cantidad parcial), es totalmente plausible que esto determine también la frecuencia de las ondas de electrones, y con ello su energía. Esto resulta ya de la congruencia de las longitudes de onda que después de todo es el prerequisite para la transformación. Dado que el número de ondas de luz determina la intensidad de la luz, de inmediato tiene que tener sentido que el número de ondas de electrones esté determinado por él. No hay ninguna contradicción en nuestro concepto.

Pero si se considera el electrón como una partícula que convierte la energía de la luz en movimiento, la intensidad de la luz tendría que influir en la energía del electrón. Sin embargo las observaciones revelaron que esta energía siempre estaba exclusivamente conectada a la frecuencia de la luz, mientras que su intensidad sólo parecía determinar el número de electrones. Puesto que no se dudaba de que los electrones fueran partículas, sólo había una salida: la luz también tenía que ser una partícula. Einstein fue el padrino de lo que más tarde se llamaría fotón.³³

De este modo mostró un camino a la ciencia que habría de terminar en el callejón sin salida del dualismo.

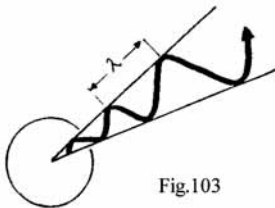
Pero debido a la pequeña diferencia entre nuestra idea de ondas y las ondas reales (en las que la energía oscila armoniosamente, mientras que una secuencia de impulsos realmente transmite impulsos individuales, esto es, cuantos), entendemos por qué tanto la luz como los electrones tienen que actuar como partículas. Los fotones corresponden exactamente a pulsos de luz, y estos no son otra cosa que paquetes de energía que ciertamente podríamos llamar también partículas de energía si la palabra partícula no transmitiera la impresión de sustancia.

Como era de esperar, también en el espacio de la estructura hiperfina del átomo se revelan acontecimientos similares, aunque a localizar en las ondas de rayos X, y en este caso los físicos tenían que encontrarse con el llamado efecto Auger. En general las ondas de electrones por él excitadas no son expulsadas por el átomo sino que causan más ondas de rayos X con frecuencias características que exhiben un proceso análogo al del efecto fotoeléctrico.

La estructura del campo atómico deja la huella de sus propias regularidades aparentes en las transformaciones. Cuando una onda-electrón de la zona más externa absorbe energía, sólo la onda-electrón contigua interna puede liberar otra vez energía. La luz transformada tiene por tanto una longitud de onda más corta que la luz irradiada.

En comparación, las ondas de rayos X reaccionan en las áreas internas del átomo. Por tanto las ondas de rayos X transformadas se producen inevitablemente en áreas más lejanas fuera y siempre tienen una longitud de onda más larga que su causa (efecto Compton). Todo esto es tan irresistiblemente lógico que no hace falta dedicarle muchas palabras.

Toda onda electromagnética dejando radialmente un campo entra en la geometría del espacio. Lo que significa que la onda se expande (figuras 103, 103a).



Como muestra la figura, su longitud de onda se hace más larga, y más baja su frecuencia. Luego un desplazamiento al rojo encaja aquí. El conocido desplazamiento al rojo de las galaxias lejanas, con todo, no puede

ser sólo atribuido a este efecto también llamado desplazamiento al rojo gravitacional, sino también al efecto Doppler que ocurre debido al movimiento de las galaxias. Por ello, no debe haber dudas de la expansión del espacio...

Las relaciones geométricas del campo (concretamente la influencia esférica de las repulsiones entre uno y otro) que podrían parafrasearse bastante bien como curvatura o expansión del espacio en el sentido relativista, modifica generalmente a la luz y los procesos electromagnéticos respectivamente. Las correcciones en los cálculos que siempre son necesarios por esta razón se corresponden en gran medida con las correcciones que resultan de la Teoría General de la Relatividad. Debido a estos hechos, Einstein asignó cierta masa a la luz porque parece exactamente como si la luz estuviera perdiendo energía bajo la influencia de la gravitación. Puesto que la aceleración en caída libre refleja exactamente las relaciones geométricas de un campo, la pérdida aparentemente causada por la expansión de la longitud de onda se corresponde exactamente a su vez con la energía que habría que gastar para sacar al cuanto de luz de la aceleración de la caída libre.

En 45 metros, la frecuencia de rayos gamma es reducida por un factor de cerca de 5×10^{-15} . En pocas palabras, esto puede describirse como la consecuencia del hecho de que la variación de la amplitud de una onda siempre será proporcional a la distancia del punto de excitación debido a las condiciones espaciales esféricas de un campo gravitacional. Visto desde este punto de vista la masa de la luz se revela inmediatamente como la más pura ficción. De modo que no puede confirmarse la Teoría de la Relatividad General con el desplazamiento al rojo gravitacional.

Las ondas de luz también están ligadas a la estructura de cada campo en su dirección tangencial. Podríamos ver esto con la mayor claridad en el caso de la difracción de la luz. Un proceso que se corresponde puntualmente con esta difracción también tiene lugar en un campo esférico que se esté haciendo continuamente más denso en dirección al centro. Así un impulso de luz encontrará las mismas condiciones orbitales que un campo desplazado (figura 104).

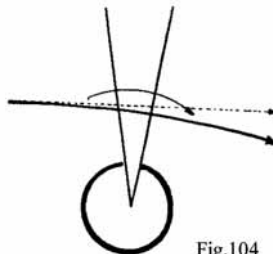


Fig.104

Ya sabemos que estas condiciones orbitales dependen entre otras cosas de la velocidad. Por tanto la desviación de la luz, por ejemplo en el campo del Sol, es muy pequeña, pero todavía detectable. El hecho de que esta deflexión existe finalmente ayudó al triunfo de Einstein y disipó las dudas de los expertos sobre la corrección de sus teorías. Volveremos sobre esto en el capítulo “Relatividad”.

Desde nuestro punto de vista, la curvatura del espacio de ningún modo se sigue inmediatamente de la masa de un campo, sino también de su tamaño mismo. Así, estrellas muy grandes con ligera superficie de curvatura exhiben sin excepción sorprendentemente pocos efectos gravitacionales. Los físicos tratan de salir de esta paradoja asignando una masa correspondientemente baja a estas estrellas. Esto a su vez conduce a unas estimaciones de densidad completamente absurdas. En relación con su gravitación, la estrella gigante Betelgeuse tendría, según la opinión de los astrofísicos, una densidad mucho más baja que la de cualquier vacío que pueda producirse en la Tierra. Sabemos que esto simplemente no puede ser correcto.

La conclusión inversa es igualmente inadmisible: la asunción de un agujero negro a causa de la gravitación. Puesto que la luz puede escapar fácilmente de la esfera de influencia de un minúsculo átomo no hay razón para asumir que podría ser atrapada por una “singularidad” (signifique eso lo que signifique). Y sólo suponiendo una gravitación central sería posible cocinar una teoría de agujeros negros –la Teoría General de la Relatividad consigue resultados sencillamente absurdos en este caso.³⁴

La masa es un puro operando, y de ningún modo expresa la cantidad de sustancia. Nunca será capaz de hacerlo, iporque no hay ninguna sustancia! Por esta razón, las masas nunca podrán ser tan grandes y al mismo tiempo de tamaño tan pequeño como para no dejar escapar la luz. Pero deberíamos tener en mente que al menos descubrimos Agujeros Vacíos, después de todo: el principio de repulsión produce lugares en el universo donde no hay masa en absoluto –y aun así la materia está fluyendo hacia esos lugares.

El principio de repulsión que describimos dentro de la matriz T.A.O. del universo invita a dudar de todos los postulados físicos y axiomas. La mera asunción de que en todos los lugares del cosmos se aplican idénticas leyes de la naturaleza difícilmente puede justificarse ni garantizarse con nada. Podemos imaginar que procesos físicos o químicos sucedan de acuerdo con otras leyes o a otras velocidades en otras regiones del universo donde las distribuciones de presión sean diferentes. Tampoco la velocidad de los pulsos de luz está estandarizada de ningún modo porque siempre dependerá de los campos que haya en el espacio. Un vacío perfecto no existe en ninguna parte. Semejante estado “vacío” nunca podría existir en el universo. Todo lo que llamamos vacío está en verdad lleno de impulsos

de T.A.O. que pueden fluctuar en cualquier momento y por tanto pueden crearse partículas que podrán ser llamadas virtuales más por embarazo que por cualquier razón lógica. Las vibraciones en el vacío pueden demostrarse, por ejemplo, por medio del efecto Casimir (figura 104a):

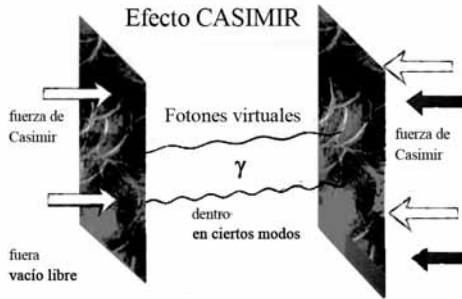


Fig. 104a

En 1997 varios investigadores americanos consiguieron que el efecto Casimir pasara a ser mensurable. Casimir calculó en 1948 que dos placas metálicas que estuvieran lo bastante cerca en un vacío se presionarían sin ninguna razón externa. La causa sería que no cualquier “partícula cuántica” podría venir a la existencia en el estrecho hueco entre las placas, sino sólo aquellas cuyas longitudes de onda sean submúltiplos enteros de la distancia en cuestión. De este modo en este espacio vacío se produciría un número más bajo de partículas que en el espacio circundante, lo que haría que las placas fueran empujadas desde el exterior. La teoría para esto dice que según los principios de la mecánica cuántica no es posible ningún vacío “real” ni ningún espacio sin nada. Más bien se asume que el vacío contiene misteriosos campos fluctuantes que son responsables del efecto Casimir.

El efecto es una confirmación del principio de repulsión. Después de todo, hemos descubierto que los impulsos en T.A.O. causan la repulsión o presión universal porque requieren más espacio. Incluso en el vacío alrededor de las placas y entre ellas tienen lugar los impulsos de la matriz que las empuja juntas. La explicación de los teóricos cuánticos es por tanto realmente comprensible.

Sabemos que en el vacío ocurren continuamente perturbaciones y encuentros. Uno debería verlo tal como es: las fluctuaciones, oscilaciones e impulsos dentro de T.A.O. son virtuales. La creación de una “partícula” estable es un evento extremadamente raro. Si esperamos lo bastante, tal vez llegue a la existencia un protón entre las placas de Casimir (aunque Heisenberg no se sentiría muy cómodo con ello).

De paso, el efecto es demasiado fuerte para que la gravitación sea la causa. Todas las explicaciones del fenómeno tienen todavía un problema: cuando se usan placas corrugadas se alinean de tal manera que los picos de la corrugación son exactamente opuestos entre sí. Esto podría ser causado por el hecho de que también entre las placas ocurre una polarización similar a la de los campos magnéticos.

En cualquier caso, los físicos nucleares están cada vez más forzados a apartarse de la imagen de que “la materia es todo y el vacío nada”. Parece hacerse más y más evidente que el vacío contiene todo ¡y que el mundo de la materia es un estado especial suyo!

No hay duda de que las teorías hoy válidas serán de todo punto insuficientes para comprender completamente los procesos en el universo. Una y otra vez los físicos y los astrónomos observan fenómenos que no encajan de ningún modo en su telaraña de explicaciones. La desastrosa tendencia a generalizar universalmente las observaciones de nuestro limitado rango de experiencia tiene buena parte de la culpa de esto. Los procesos materiales no tienen por qué obrar incondicionalmente del mismo modo en las estrellas. Un ejemplo de ello: hasta ahora se han encontrado 50 o 60 tipos de moléculas en el espacio interestelar. Algunas de ellas también se encuentran en la Tierra, pero también se han encontrado cadenas de cianoacetileno tan exóticas que serían imposibles de producir en cualquier laboratorio de la Tierra a ningún precio...

19 Asimetría

Los hechos sobre la creación de átomos más complejos se han vuelto más claros tras explicar cómo los protones y el helio, tal vez incluso los deuterones, se combinan para formar campos totales nuevos. Como norma esto sólo se hace realidad en los reactores nucleares de las estrellas, pero también son posibles los encuentros fríos. Hasta el átomo de hierro, los átomos son muy estables, pero básicamente se observa que cuando más campos individuales forman un campo total, más inestable se hace la estructura.

Esto es así, en primer lugar porque la repulsión de los protones y partículas alfa aumenta con su número, y en segundo lugar porque se integran más y más neutrones como espacios de débil oscilación, disminuyendo la fuerza de curvatura con el aumento del tamaño total del campo. Una forma de que un nucleido inestable mantenga o recupere la armonía de sus oscilaciones es eliminar simplemente los impulsos perturbadores. Son así descargados, e identificados comprensiblemente como ondas de electrones. A esta radiación se la denomina radiación de partículas beta.

Cada desaparición de una onda electrónica sacude drásticamente el campo restante. La oscilación de su área interna conduce a una emisión de energía de longitud de onda extremadamente corta, que conocemos como radiación gamma. De vez en cuando el estado altamente energético también eleva uno de los campos primarios por encima de la barrera, con lo cual es inmediatamente expulsada del enlace. No debería sorprender lo más mínimo que un campo catapultado de esta forma se muestre como un átomo de helio. A la radiación de helio se le llama radiación de partículas alfa. Esta aparición frecuente del campo de helio es comprensible porque los átomos pesados están fundamentalmente hechos de helio. Pero incluso los protones y los neutrones son eyectados, y ya se hace un uso práctico de esto en la física de altas energías. El proceso entero en que el átomo pugna por alcanzar una configuración más estable se denomina radiactividad, y no es extraordinario aunque sólo sea por la razón de que el átomo estable es prácticamente la excepción de acuerdo con el principio de una materia que repele todo a su alrededor, que invita a asumir de forma general que toda la materia se desintegrará tarde o temprano...

Si quisiéramos destrozarnos un nucleido inestable, necesitaríamos un campo que no sea demasiado rápido, tan grande como fuera posible y en sí mismo con baja repulsión –como se sigue del ejemplo de la rueda del ventilador. Un lento campo de neutrones cumple todas esas condiciones. Disparado sobre un nucleido se suma brevemente al nucleido por algún

tiempo pero perturba la inestable estructura de tal modo que el átomo se desintegra en dos partes básicamente desiguales. Al hacerlo se liberan más neutrones, dos o tres al menos. En este caso hemos de considerar que los protones de que tratamos pueden haber perdido su oscilación. A su vez estos campos neutrales pueden desencadenar una fisión. Puesto que estos se multiplican constantemente durante el proceso conducirá a la familiar reacción en cadena con su enorme liberación de energía. Para ser exactos, estas energías no emanan de los átomos mismos tal como los concebimos, sino que provienen realmente de la presión cósmica.

Las mitades desintegradas son de nuevo átomos que pueden reintegrarse en la clasificación de los elementos. Reducen a la mitad su cantidad original de energía en nuevos campos esféricos, ahora con mayor superficie total. Por tanto se ha de encontrar un nuevo equilibrio de fuerzas con el ambiente, con la presión universal, algo que –como ya hemos descrito también– sucede por empujes hasta que la presión universal, por decirlo de algún modo, vuelve a tener los campos bajo control. Son estas enormes energías de empuje la que conceden a la bomba atómica su efecto devastador.

El juego de fuerzas al aumentar y disminuir las superficies de los campos esféricos produce las circunstancias causantes tanto de la llamada deficiencia de masa como el aumento de masa aparente. Un elemento puede por tanto incluso transformarse en un elemento más alto a través de la desintegración. En estas alzas y bajas de las series de desintegración, de nuevo pueden encontrarse regularidades que, de todos modos, sólo pueden entenderse estadísticamente, y nunca ocurren con una precisión de un uno por ciento. Incluso la regularidad de los resultados de desintegración resultan de distribuciones estadísticas. Sin embargo el intento de usar esta regularidad para medir el tiempo, por ejemplo por el método del carbono 14, es extremadamente dudoso aunque sólo sea por la razón de que el efecto gravitacional ha disminuido continuamente debido a la expansión del universo y a que las probabilidades de desintegración han aumentado en el curso del tiempo.

De tiempo en tiempo la radiación de partículas alfa es capaz de soltar radiación de hidrógeno, a menudo puro, de los nucleidos. Acontecimientos de este tipo prueban que en principio todos los átomos están compuestos de unos pocos campos básicos. Por medio de estos campos “estandarizados” puede manipularse la materia del mismo modo que con un sistema de construcción modular. Cuando se le dispara un átomo de helio al nitrógeno, se libera a veces un átomo de hidrógeno, mientras el campo del helio se estabiliza. El resultado es entonces un átomo de oxígeno.

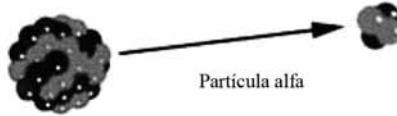


Fig. 104b

Esperemos no haber olvidado entre tanto que estas “partículas” consisten en campos de impulsos invisibles y no son pequeñas esféculas como las que muestra la figura 104b. Estos campos de impulsos se comportan de forma parecida a gotas de mercurio o un líquido de una clase similar. Los campos de protones no se estabilizan mutuamente sino que más bien crean integrales de superposición del tamaño de campos de helio. Estos sólo son absorbidos por un átomo si llegan a acercarse mucho. La probabilidad de un impacto es por tanto muy baja. Para una sola transformación es necesario disparar del orden de 500.000 partículas alfa. Entre tanto los físicos de altas energías ya crean elementos artificiales que no se encuentran naturalmente, al menos no en nuestra Tierra. Las posibilidades a este respecto sólo están limitadas por las simetrías que están conectadas con los átomos producidos (números de masa par). En consecuencia hay áreas de estabilidad alternando con áreas de inestabilidad.

La desintegración radiactiva funciona regular como un reloj tan sólo en largos periodos de tiempo. Las variaciones estadísticas son la norma con periodos cortos y muestras escasas. Por tal razón, en ninguna parte del cosmos hay relojes exactos basados en la desintegración. En principio es imposible prever cuándo un átomo va a emitir una partícula alfa. Básicamente todos los tipos de átomos se desintegran con el tiempo, incluso los estables, pero la vida media de los átomos estables está muy por encima de nuestras escalas de tiempo ordinarias. Ni siquiera los átomos de helio duran infinitamente, y el protón tampoco tiene el privilegio de la inmortalidad. El primero y más simple de todos los campos de impulsos tarde o temprano se desintegrará presumiblemente en un antielectrón y varios neutrinos. Claro que la vida media del protón se calcula en unos 1030 años –no hay que ponerse nerviosos...

Además, cada desintegración es compensada por la formación de nuevas estructuras, y en las estrellas se producen constantemente elementos más altos incluso en sus radiantes coronas. En conjunto se trata de un proceso que sólo haría posible el fin del universo en un futuro inimaginablemente distante. Pero un protón no es capaz de pulsar por toda la eternidad, aunque sólo fuera por la razón de que está distribuyendo incesantemente empujones e impulsos al universo, y al hacerlo pierde energía,

aunque esto a su vez contribuya a la formación de nuevos protones en otros lugares...

A pesar de esta constante renovación, tenemos que advertir que el cosmos se está dirigiendo básicamente a un estado que ya tuvo una vez: el caos. Con todo, uno puede preguntarse si alguna vez alcanzará ese estado. Pues justamente esta tendencia es al mismo tiempo responsable de nuestro mundo. Un hecho que sólo ha recibido atención recientemente, dado que los principios de la termodinámica bloquearon el camino a estas cuestiones. En conexión con esto podemos apuntar a las revisiones del premio Nobel Ilya Prigogine, quien trató con las estructuras disipativas y alejadas del equilibrio demostrando que el principio de Boltzmann no es universalmente válido.

Los procesos de autoorganización de la materia, la emergencia de nuevos órdenes, obtienen su impulso justamente del parámetro que a primera vista parece excluir todo esto: de la entropía. La energía en el cosmos no puede fluir indiscriminadamente, crea órdenes en la lucha por el espacio y la trayectoria, en la interacción y contra-acción, órdenes que ya comportan imágenes perceptibles para nosotros, en realidad una serie interminable de imágenes que sólo se parecen unas a otras por cortos periodos de tiempo. Igual que las estrellas fijas están cambiando en realidad de lugar, va cambiando el cosmos toda su imagen, y difícilmente podrá haber entre todas esas imágenes una a la que podamos llamar “fin”.

Todos los átomos están –al menos en nuestro rango de experiencia– aparentemente en estado de equilibrio entre ellos, siquiera a primera vista. Cuando observamos más detenidamente toda la actividad de la materia se revela como un juego de electricidad. Sólo porque la materia mantiene su balance al filo del equilibrio crea las estructuras inorgánicas y orgánicas, y son especialmente estas últimas las que están luchando por el equilibrio con su ambiente mientras dura su existencia.

Ya pudimos ver los átomos ionizados en los cristales o en los electrolitos, y sabemos que son campos de impulsos polarizados. Pero realmente todos los campos atómicos de este mundo están polarizados, aunque cuando se combinan en moléculas no lo advirtamos –como por ejemplo en la sal común. Para que se haga manifiesto el efecto de polarización primero tiene que perturbarse el equilibrio entre los átomos. Esto lo consiguen más que nada la radiación “ionizante” o procesos electromagnéticos como la corriente eléctrica o el calor. Dependiendo de la dosis, toda la radiación que encontramos en la radiactividad es ionizante porque hace perder el equilibrio energético a los átomos que ioniza. Generalmente esto ocurre de dos maneras:

1) Reforzando un átomo. De este modo tiene más energía que los otros átomos y los repele con más violencia. Estamos hablando de un ión positivo.

2) Debilitando un átomo. Se mueve más próximo a los átomos sin debilitar, y lo llamamos ión negativo.

En este caso, positivo y negativo tienen un significado casi análogo aunque sólo sea para expresar que hay más o menos energía disponible. Después de todo, aquí reforzar quiere decir que al suministrar energía las ondas de electrones oscilan más alejadas del centro, y debilitar significa que se mueven más cerca de él. Por supuesto, parece como si se dieran los electrones a uno de los átomos y fueran quitados a otros, y por tanto la teoría de partículas habla de intercambio de electrones. Esto hace las cosas innecesariamente más complicadas de lo que son.

Los átomos reforzados o debilitados en comparación con su entorno forman nubes de iones. Ya no actúan neutralmente sino que pueden ser influidos electromagnéticamente. El resultado son repulsiones y atracciones dependiendo de la polarización disponible. En cualquier caso los iones son siempre creados en pares porque el reforzamiento de un átomo siempre se produce a expensas de otro. Como era de esperar los dos iones se adaptan pronto el uno al otro de nuevo (recombinación).

Puesto que el equilibrio de la materia puede perturbarse tan fácilmente encontramos iones prácticamente por todas partes. En el aire cercano al suelo encontramos unos $10^3/\text{cm}^3$, cantidad producida por la radiactividad de la Tierra. Los gases, normalmente muy malos conductores de ondas-electrones, se vuelven buenos conductores al estar ionizados. Esto no hace falta ni decirlo, si se piensa en el proceso del electrolito. Un gas cuyas propiedades estén significativamente determinadas por la existencia de iones positivos y negativos recibe el nombre de plasma. Este plasma es casi neutral dado que los iones mantienen un balance entre ellos. La materia a temperaturas de varios miles de grados –la materia estelar por ejemplo-, está siempre en estado de plasma.

Puesto que los iones reforzados o debilitados siempre ocurren al mismo tiempo, un extraño efecto tiene lugar en el plasma. El equilibrio perdido resulta en una separación de los iones (reforzamiento conforme al punto 1) e inmediatamente después en una reunión (debilitamiento según el punto 2). Por tanto el plasma produce oscilaciones –para gran confusión de los físicos, ya que estos procesos no pueden explicarse bien con la teoría de los electrones.

También son posibles oscilaciones de un tipo muy similar en los procesos químicos. Estas oscilaciones (relojes químicos) juegan un papel dominante sobre todo en la biología molecular.

Además el estado plasmático es, por así decirlo, contagioso. Toda la materia entrando en contacto con el plasma pierde también su equilibrio y comienza inmediatamente a oscilar. Esta es la razón de que el plasma no pueda guardarse en contenedores ordinarios, sino sólo en campos magnéticos (estelarátor).

Debido a las oscilaciones, en el plasma surgen efectos electrodinámicos extremadamente fuertes, como el Sol demuestra permanentemente. Por medio del ir y venir en el plasma los campos magnéticos cambian constantemente de polos. De modo que la gran diversidad de fenómenos de la superficie del Sol puede explicarse bien con la física del plasma, como por ejemplo la aparición polar de manchas solares en pares. En todo lugar donde la atmósfera de plasma del Sol es desgarrada y abierta por los campos magnéticos vemos materia que está 2.000 grados Celsius más fría que la corteza externa. Ya discutimos la causa de esto en el capítulo “Cuerpos celestes”.

La ionosfera de nuestro planeta Tierra también es un plasma oscilando a varios megahercios, y alcanza temperaturas de hasta 3.000 grados. Las ondas de radio que oscilan más despacio que este cinturón de plasma son reflejadas por él (otra vez el principio de la rueda del ventilador). Sólo los impulsos que oscilan más rápido que el plasma pueden penetrarlo. Los rayos de protones u otros campos, como rayos de iones, también exhiben todos los fenómenos que conocemos de las ondas de luz y electrones: difracción, refracción, e interferencia. Esto nos asombraría si creyéramos en partículas compactas de materia.

Las ondas de electrones también entran en la geometría del espacio al salir del campo atómico. Sufren un aumento de longitud de onda y una pérdida de frecuencia exactamente igual que la luz. Todo campo (magnético o electrostático) provee a la onda del electrón con las condiciones orbitales ordinarias ya descritas. Por tanto conduce siempre a trayectorias claramente curvadas al dar vueltas entorno al campo magnético. En los aceleradores de partículas (sincrotrones) pueden acelerarse electrones casi a la velocidad de la luz, aunque no por encima de ella –y los defensores de las Teorías de la Relatividad gustan de presentar esto como prueba de la Teoría Especial de la Relatividad. Pronto veremos que no es así.

Ya hemos advertido que un cuerpo no puede ser acelerado por encima de la velocidad de la luz porque la matriz T.A.O. determina estructuralmente cualquier tipo de movimiento.² Esto se aplica tanto a impulsos como a cuerpos, pues todos se propagan de idéntica manera. Las propiedades de la matriz dependen a su vez de las ratios de presión del espacio, y estas vienen determinadas por las masas circundantes. Del mismo modo que hemos asumido que incluso la constante de gravitación es condicional y depende de la orientación del espacio,³⁵ esto es, que varía según su posición en el universo, de ningún modo debemos ver la velocidad de la luz como una cantidad absoluta. Si decimos entonces que incluso una onda de electrón no puede ser más rápida que la velocidad de la luz, esto es de hecho correcto –pero sigue siendo fácil de concebir que la luz misma pueda tener en otras circunstancias otro valor de velocidad superior.

Incluso si todas las formas concebibles de impulso pueden suceder en T.A.O. y probablemente incluso existen, las ondas aparentemente significativas para los eventos materiales tienen un espín definido con sólo algunas excepciones (“neutrinos” y similares). Ya ilustramos esto en detalle y también consideramos cómo este espín se conecta con los espines de otros impulsos, ya sea creando los espines correspondientes o admitiendo sólo espines correspondientes. La realidad visible, perceptible o mensurable es verdaderamente el producto de un juego destructivo de interferencias de impulsos – ¡vivimos en el mundo que ha quedado tras un proceso incesante de extinción! Este constante proceso de extinción representa una “energía del vacío”, exactamente esa fluctuación de partículas que surgen y se extinguen incesantemente en el vacío. Es una suerte de lucha entre materia y antimateria –entre “la mano derecha” y “la mano izquierda, para decirlo así. Que el vacío no esté vacío es algo que puede atribuirse al hecho de que la antimateria no puede existir hasta el nivel de complejidad de los átomos debido a interrupciones de la simetría. Sólo con los impulsos espirales es todavía posible una separación clara entre impulsos normales y anti-impulsos. También es perceptible con los campos de protones –de modo que puede también puede haber una suerte de anti-hidrógeno. Incluso muchas “partículas” pueden presentarse como antipartículas, o, como los neutrinos, ser su propia antipartícula (si lo requieren las teorías pertinentes). Pero después de todo, el antielectrón o positrón sólo difiere en la polarización espacial opuesta de la “carga” –teniendo que ser considerada como antimateria sólo por una pobre definición. Esta definición ya no es relevante para átomos pesados y complejos. Por ejemplo, en la práctica no existe el átomo de anti-hierro dado que la superficie de un átomo pesado puede tener polarizaciones tanto a mano derecha como a izquierda, incluso ambos al mismo tiempo en lugares diferentes. Dos átomos de hierro que pudieran penetrarse y destruirse entre sí sin impedimentos estarían fuera de cuestión. De modo que la antimateria está restringida a simples partículas e impulsos, y no hay por qué perder el tiempo con los cuentos de hadas sobre antiuniversos. La antimateria real sería de paso materia negativa con energía negativa –pero en cualquier caso esto es absolutamente imposible.

Por tanto vemos que la materia no está dominada de inicio por la simetría, pero la idea de la simetría de la materia siempre ha estado acechando las mentes de los especialistas (más por motivaciones estéticas que por necesidades físicas). A primera vista parece realmente como si uno pudiera integrar las muchas partículas en un patrón, pero luego se termina comprendiendo: ni siquiera a este nivel hay ninguna simetría. Si aparece de repente una partícula que no encaja en la pauta deseada, se la clasifica como una partícula “extraña”, como por ejemplo los hiperones o los mesones K.

La cuestión entera se hace todavía más embarazosa cuando la ansiada simetría de la materia parece ser obviamente violada en su conjunto. La mayoría de las veces estas violaciones resultan sólo de teorías insatisfactorias: así la carga negativa se adhiere a masas bajas mientras la carga positiva reside en masas grandes. Esto ya asombró a Einstein y le hizo sospechar (aunque nosotros sabemos la razón: que no hay realmente cargas positivas ni negativas).

Cuando se descubrió el espín de los electrones, naturalmente había que creer que la probabilidad de rotación a mano derecha o a izquierda era la misma. Por tanto tuvo que parecer muy peculiar que todos los electrones tengan obviamente el mismo espín. Pero todavía hay más cosas fastidiosas: cuando una sustancia que emita electrones es puesta en un campo magnético fuerte, por ejemplo el isótopo del cobalto ^{60}Co , de tal modo que casi todos los pretendidos espines nucleares estén alineados por el campo, se advierte que todos los electrones se emiten siempre en la misma dirección. Esto tenía que coger por sorpresa a los teóricos cuánticos porque de acuerdo con sus asunciones los espines nucleares (paridad par) pueden adoptar dos estados diferentes ($+1/2$, $-1/2$), y el impulso de los electrones tendría también que apuntar en la dirección del espín nuclear por la orientación recíproca con el espín nuclear, lo que implica que una inversión del espín nuclear (de $+1/2$ a $-1/2$) también tendría que redundar en una inversión de los impulsos de los electrones (paridad impar).

Por tanto la esperada inversión del proceso consistiría en que los electrones fueran emitidos en todas las direcciones de alineamiento del espín. Sin embargo esto nunca se ha observado. Aparentemente, de dos procesos que se desarrollen el uno del otro debido a la inversión espacial, sólo uno se hace realidad en la naturaleza. Por esta razón, se habla de la violación de paridad y se advierte con asombro que la probabilidad para los electrones de seguir un giro a la izquierda es mayor que la de hacerlo a la derecha. Pero esta observación absolutamente correcta de ningún modo tendría que suponer un misterio.

Sabemos por qué el espín de las ondas de electrones está definida, digámoslo así, “a mano izquierda”: por la uniformidad de todos los campos de protones. Todos los impulsos de electrones de este mundo exhiben inevitablemente el mismo giro. Con esto basta para que la asunción de que la rotación a mano derecha y a mano izquierda deban tener la misma probabilidad sea errónea. Pero los experimentos que tratan de invertir el espín de los electrones tampoco pueden demostrar en absoluto la esperada simetría porque los electrones emitidos por el cobalto radiactivo están fuertemente influenciados por el campo magnético. Dado que los campos magnéticos se deben a ondas de electrones, el espín de su estructura fina tiene la misma definición unilateral que la de las ondas de los electrones. Cuando

ponemos el cobalto radiando partículas beta en el campo magnético, se produce un efecto similar al del llamado efecto Hall a pesar del espín de algunos núcleos imaginarios (figura 105): las ondas de electrones en el campo magnético están sometidas a la ya discutida fuerza de Lorentz en tanto que “portadores de carga” y están alineados a un lado predefinido.

El cobalto radiactivo se transforma en níquel por medio de la desintegración de partículas beta, i y todos los electrones emitidos tienen siempre y sin excepción un espín levógiro! Debido a la fuerza de Lorentz sólo hay una dirección permitida por el campo magnético para los electrones emitidos. Por tal razón, naturalmente, la esperada inversión no tiene lugar. La esperanza de simetría prueba ser una falsa esperanza porque, contrariamente a un impulso de partícula, el espín de la onda del electrón (el responsable al fin y al cabo del efecto de carga) tiene paridad par, y por tanto no puede esperarse del experimento de Madame C.S. Wu (figura 106) que revele una violación de la paridad o que contradiga una simetría que en absoluto puede estar ahí.

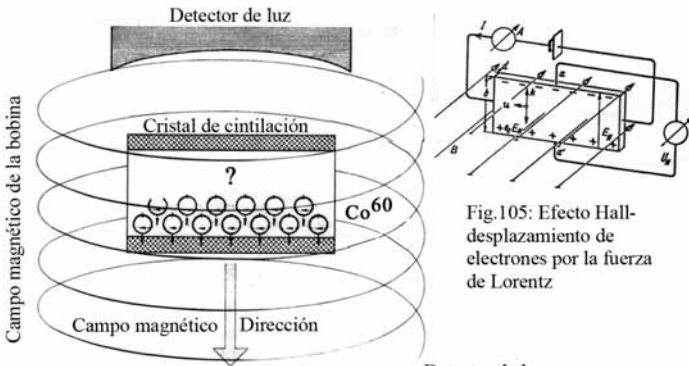


Fig.105: Efecto Hall-desplazamiento de electrones por la fuerza de Lorentz

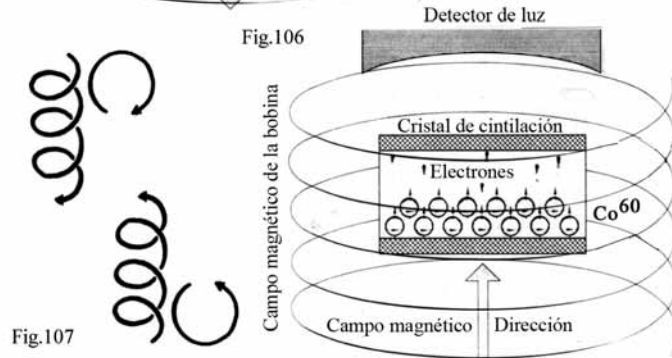


Fig.106

Fig.107

A propósito, el experimento fue repetido por los físicos Yang, E. Ambler, R. W. Hayward, D. D. Hoppes y R. P. Hudson –siempre con el mismo resultado.

Sólo el electrón espacialmente invertido, el positrón, sería emitido en la dirección opuesta. No es posible invertir simplemente un electrón y esperar que se comporte de forma diferente.

La espiral de la figura 107 conserva su espín en dirección anti-horaria incluso si ponemos el libro cabeza abajo. Con todo, la dirección de la emisión del electrón resulta sólo de su espín. El intento de sacar los electrones por el otro lado es más o menos como si se pusiera un reloj cabeza abajo y se esperara que sus manecillas rotaran entonces en dirección anti-horaria. Pero naturalmente podemos sostener el reloj como queramos, ¡el giro de las manecillas siempre seguirá siendo el mismo!

Resulta casi increíble que los físicos condujeran el experimento en la forma descrita y se quedaran luego estupefactos ante la dirección preferente de los electrones.

Como ya hemos descrito, la llamada interacción débil se revela en todos los procesos que dependen de ondas de electrones. No es por tanto nada sorprendente que parezca que se viole la paridad en todos los eventos atribuidos a la interacción débil. La materia no puede invertirse exactamente por medio de la inversión de la carga. Esta es la razón de que la antimateria nunca pueda tener propiedades análogas a las de la materia –a menos que se invierta el tiempo además del espacio y la carga. Pero eso es imposible. La invariancia contra la inversión de la carga y el espacio que puede observarse demuestra además que las reacciones nucleares son irreversibles en principio, por más que las teorías admitidas lo permitan (especialmente la mecánica cuántica, que está todavía demasiado comprometida con la mecánica clásica). Pues por más que la física cuántica trate de procesos reversibles sin excepción, todos los procesos de interacción tienen que ser irreversibles debido a esta asimetría, aunque sólo sea por la razón de que la flecha del tiempo no puede invertirse, ya que la causalidad del efecto a la causa sería absurda. Incluso si aparentemente hay retroacciones a la causa, el tiempo no se invierte en ellas. Que incluso los físicos cuánticos están infectados por una suerte de parálisis intelectual cuando establecen efectos túnel a velocidades superlumínicas, se prueba cuando hablan de impulsos que salieron antes de que entraran –aunque la velocidad de la luz no tenga nada que ver con el tiempo. Es cierto, Einstein postuló la constancia de la velocidad de la luz, pero esto se refiere a la constancia de su magnitud –él no determinó la magnitud misma. Si se revelara que la luz es un poco más rápida de lo que se ha medido hasta ahora, eso no sacudiría las teorías de la Relatividad en lo más mínimo –sólo habría que calcular con el nuevo valor.

Cuando se trabaja con los conceptos incorrectos de (+) y (-) y sus reflejos, la violación aparente de la sagrada paridad también ocurre en la desintegración de mesones por medio de la inversión de carga. Es interesante notar de entrada que no hay simetría entre una partícula y una antipartícula. Cuando una tiene el espín a mano derecha, la otra lo tiene a mano izquierda – ipero ambas se están moviendo en la misma dirección! Cuando, con todo, la dirección obtiene su reflejo especular, nada en absoluto cambia, ni se crea ninguna antipartícula. Lo que significa que incluso una hélice dextrógira sigue siendo una hélice dextrógira en el mundo del espejo. ¡Con lo cual entendemos con toda claridad cuán ridícula tiene que ser la búsqueda de simetrías de este tipo en nuestra materia! ³⁶

Sólo otra interesante cuestión: ¿es posible robarle un electrón, un átomo, o incluso el más diminuto impulso al universo? La respuesta es ¡No! Si alguien metiera su mano en nuestro mundo desde fuera y se llevara un átomo, este átomo desaparecería de hecho del lugar, sin embargo la presión universal invadiría de inmediato con un empuje el sitio dejado vacío, y este tremendo empujón se propagaría como una esfera. No sería otra cosa que una onda gravitacional, y produciría exactamente la misma energía que representaba el átomo robado.

Incluso un solo impulso causaría con su desaparición un impulso de la misma exacta magnitud. El principio de repulsión lo deja bien claro: no se le puede quitar nada al cosmos. Su cantidad de energía, lógicamente, permanece siempre constante. Por tanto los físicos tenían que descubrir el principio de conservación de la energía (¡o del impulso!) Incluso impulsos que parecen interferir sin dejar traza están manando colateralmente en la forma de neutrinos (corriente neutra). Debemos ser conscientes del hecho de que incluso la interferencia destructiva de impulsos tiene que conducir a la misma propagación de energía que si el impulso hubiera sido robado. De este modo todo impulso sin excepción reaparecerá en alguna parte de T.A.O., ya sea como partícula, como onda, o al menos como neutrino.

Cuando se conocen las energías, los espines, y las situaciones de encuentro, todos los eventos materiales se hacen bastante predecibles. Por esta razón –aunque basándose en otros modelos- los físicos saben todo lo que ocurrirá en los varios procesos de empuje. Sólo que este conocimiento ha sido elaborado empíricamente sobre todo. Al buscar una partícula requerida por la teoría uno la descubrirá habitualmente en fotografías de la cámara de burbujas que han existido durante mucho tiempo y que han sido examinadas exhaustivamente una y otra vez. Ya hace mucho que conceptos como positivo, negativo, masa y espín han dejado de ser suficientes, y por tanto se están introduciendo definiciones nuevas y a menudo estrafalarias en las que no está ausente cierto sentido del humor: extrañeza, encanto y antiencanto, belleza, verdad... los colores rojo, verde y azul así

como sus complementarios... conceptos espaciales como arriba y abajo, etcétera.

Bien, una partícula “falsa”... esa sería probablemente la designación más aplicable para el evento de impulsos al que sólo llamaremos átomo por seguir la tradición. Heisenberg escribió una vez a propósito del hecho obvio de que todas las diferentes partículas pueden nacer unas de otras: “Estos hechos pueden interpretarse de la forma más simple asumiendo que todas las partículas elementales no son sino estados estacionarios de una sola y misma materia...”



Fig.107a - NGC 4622

20 Galaxias

Describamos en pocas frases cómo el cosmos llegó a la imagen que presenta hoy: al comienzo, por perturbaciones de la matriz T.A.O., se produjeron cuantos de luz especialmente ricos en energía de los que surgieron los protones. Estos sólo pudieron formar plasma, esa condición de la materia absolutamente dinámica que pronto se puso en movimiento –de manera que los protones se apretaron entre sí para formar centros de energía, las estrellas. Estas estrellas se presionaron entre sí formando nuevos centros, los grupos estelares. Y éstos pronto se desplazaron entre sí para formar nuevos superórdenes, las galaxias. Y estas galaxias de nuevo se desplazaron mutuamente en nuevos sistemas, las hipergalaxias...las cuales a su vez lo hicieron en grupos abiertos y en cúmulos globulares, y en supercúmulos, etcétera...

Esto llega tan lejos como llega el cosmos, hasta las fronteras más allá de las cuales suponemos que reina el caos todavía...

¿Y si realmente la creación de la materia y el universo ocurrieron de una forma tan simple? ¿Cómo podemos saberlo? La respuesta es: no lo sabemos –ni podremos saberlo nunca. Lo que sí podemos saber es que no puede haber un auténtico comienzo del universo por razones de lógica, que vivimos en un mundo de cambio y que no sabemos de qué imagen anterior procede la imagen del universo ahora. Pero si de todos modos deseáramos creer en un comienzo del universo, al menos deberíamos partir de teorías razonables y plausibles. Este no es el caso de la teoría del Big Bang.

De modo que no nos estrujaremos inútilmente el cerebro sino que enfocaremos directamente nuestra atención en la primera cosa que viene a la mente cuando pensamos en las maravillas del cosmos: las galaxias. Realmente, y debido a la expansión global del universo, sería de esperar que cada galaxia se expanda también. Pero si se considera el hecho de que, en conjunto, incluso una galaxia forma de nuevo un campo, unido y reforzado por su campo magnético fundamental, se entiende que las estrellas sean presionadas en la galaxia. Por tal razón las galaxias se contraen, es decir, son empujadas juntas por la presión universal... Después de todo, y como ya hemos aprendido, es por lo mismo que los átomos ricos en energía se hacen más pequeños en lugar de más grandes dentro de un cierto ambiente. Y las galaxias se repelen entre sí del mismo modo que los átomos. Todas las observaciones hechas por los astrónomos están completamente de acuerdo con la verdad, y casi sin excepción son inconsistentes con la teoría del Big Bang. El universo se expande como un gas se disper-

sa por el movimiento de sus átomos. Veremos que estas observaciones las interpretan los científicos con mucha imaginación –después de todo, es posible teorizar muy tranquilamente en este dominio específico porque quién va a viajar al quasar más cercano para ver por sí mismo si las cosas son tal como los astrofísicos dicen que son. Así que no debe extrañarnos que el campo entero esté rebosante de agujeros negros...

Por supuesto, también nosotros disfrutamos de la libertad que da la incapacidad de verificación. Con todo, el principio de repulsión dará una explicación más lógica para muchos de los misterios de la cosmología que la hipótesis del Big Bang. Incluso las realidades astronómicas adquieren un aspecto diferente ahora. Así, por ejemplo, el centro de la galaxia no es necesariamente el lugar de nacimiento de nuevas estrellas sino más bien el cementerio de las viejas, que prácticamente están construyendo allí una enorme hiperestrella. De esta hiperestrella fluye materia del mismo modo que de cualquier estrella –de vuelta a la galaxia de nuevo en forma de átomos individuales y como gas y plasma respectivamente –construyendo material para nuevos glóbulos y estrellas.

Así toda galaxia tiene su ciclo de vida que pospone por mucho tiempo su final fluyendo hacia la hiperestrella, aunque no para siempre.

El encogimiento de nuestra propia vía láctea tiene un efecto colateral favorable: la disminución de la constante gravitacional³⁷ (la expansión del universo reduce la presión universal) resulta frenada, y con ello la expansión de los sistemas planetarios es ligeramente retardada. Sin embargo incluso el Sol, y con él todos los planetas en el centro de la galaxia (que, vistos desde la Tierra, caen detrás de la constelación de Sagitario) desaparecerán algún día.

En el cosmos pueden encontrarse ejemplos para todas las etapas intermedias de este proceso de disminución de una galaxia. La variedad de formas de las galaxias, desde las agrupaciones esféricas al elipsoide de revolución, son explicadas por él. Las causas de la rotación de las galaxias son absolutamente las mismas que las de la estrella individual: efectos electrodinámicos mutuos de sus campos magnéticos, o con el campo magnético más amplio del propio universo.

Comprensiblemente la mutua transmisión de sus momentos de rotación a través del campo de presión universal tiene lugar desde fuera hacia dentro. Esto explica el rápido movimiento de las estrellas externas que parecen hacer avanzar la rotación de las galaxias, despreciando las leyes de Kepler y creando brazos espirales. Estos últimos no son por tanto arrastrados detrás sin excepción, sino que de vez en cuando apuntan en la dirección de rotación, como es el caso del vórtice estelar NGC 4622 (figura 107a).

Todas estas características peculiares de una galaxia –suficientemente verificadas por la observación- han permanecido enteramente sin resolver hasta ahora. De acuerdo con el principio de repulsión, muchos de estos misterios pueden sustanciarse de una forma sorprendentemente lógica. Para explicar las velocidades inesperadamente altas de las estrellas exteriores de una galaxia (y el correlativamente demasiado lento de las interiores!), los astrónomos tienen listas dos soluciones: la llamada Materia Oscura o la Dinámica Newtoniana Modificada (M.O.N.D.).³⁸ Ninguna de las dos explicaciones es comprensible ni necesaria.

Más aún, los brazos de las galaxias espirales prueban que su forma no es el resultado de la gravitación debida a rotación porque en tal caso la forma elemental de las galaxias tendría que ser una barra –lo que naturalmente está fuera de cuestión. Es más lógico que los brazos espirales fueran arrastrados hacia fuera debido a que el impulso de la galaxia venga del universo y se transmita desde afuera hacia adentro.



Fig. 107b

Viendo la figura 107b, uno tiene que preguntarse qué aspecto inicial tendría la galaxia al comienzo de la rotación. Con una rotación desde dentro hacia fuera tendría que ser una barra –y además ninguna galaxia hubiera completado una rotación entera. Todas las hipótesis previamente presentadas sobre la evolución de las galaxias carecen por tanto de credibilidad. Incluso hay teorías que postulan la formación de las galaxias antes de la formación de las estrellas diciendo que las estrellas sólo podrían llegar a existir dentro de las galaxias. Pero que estos grandes vórtices “salieron rotando” de una distribución homogénea de estrellas es algo realmente evidente incluso a primera vista (exactamente del mismo modo que los campos de protones “salieron dando vueltas” de T.A.O. debido al encuentro de impulsos).

Si no se hubiera descubierto ya la expansión del universo tendríamos que demandarla. Pero lo que no sabemos exactamente es la velocidad media de esta expansión. Sus cifras se corrigen año tras año; en principio, sin embargo, esto sigue sin tener ningún sentido. Es una expansión uniforme, en que las galaxias se apartan unas de otras como pasas en la mezcla de levadura. No puede atribuirse a una explosión sino que resulta de la presión que tuvo lugar desde que T.A.O. comenzó a moverse.² Dado que sabemos que la fuerza de curvatura intensifica la ilusión de “gravitación”, y dado que esta fuerza de curvatura afecta al campo total del cosmos, la velocidad de expansión ha de aumentar continuamente – ¡pues el radio de los campos aumenta y las superficies se hacen más planas! Pero con ello las repulsiones predominan más y más –y uno de los resultados es que tenemos una expansión acelerada como con asombro han descubierto los astrónomos.³⁹

En el capítulo “Protón” ya dimos por hecho que había una solución al misterio de los cuásares. Sin embargo, para ellos y para las radiogalaxias hay todavía otra solución: un protón volando a la velocidad de la luz no se vería como un campo estacionario para un observador estacionario, sino como una secuencia de impulsos distribuidos por la distancia recorrida. Con ello incluso el protón se vuelve una onda que ciertamente puede someterse a desplazamientos de Doppler. Del mismo modo que la luz de galaxias distantes se desplaza hacia el rojo, también los protones y átomos de galaxias moviéndose a gran velocidad se desplazan en el espectro de ondas – ¡para nosotros observadores relativamente estacionarios ellos se convierten en luz!

Cuando una galaxia tenga velocidad superlumínica con relación a nuestra Vía Láctea, y no hay razón para no asumir esto, la “imagen de luz” que transmite se desplaza en el rango de radio ondas, mientras sus protones se presentan como dura radiación X. Cuando galaxias completas se desplazan en estos rangos del espectro dejamos de verlas directamente. Es por esto que ofrecen una imagen engañosa, como si objetos relativamente pequeños (probablemente estén mucho más lejos de lo que hasta ahora se ha asumido) emitieran energías increíblemente altas en radiación de radio y rayos X. De modo que cabe suponer que los cuásares no sean más que galaxias con desplazamientos de Doppler extremadamente altos. Las galaxias de rayos X también habría que ponerlas en la misma categoría. Pero por supuesto también es posible que sean fenómenos que ocurrieron hace miles de millones de años y para los cuales de ningún modo encontraríamos paralelo en el presente.

Las teorías previas sobre la edad, estructura, gravitación y estabilidad de las estrellas, además de su clasificación en el espectro, son altamente improbables. Incluso parece más probable que la verdad esté justamen-

te del otro lado; que las estrellas viejas sean realmente jóvenes y las jóvenes hayan existido durante miles de millones de años... Pero uno podría prescindir fácilmente de teorías que incluso en el futuro no podrán refutarse ni confirmarse.

Puesto que durante un tiempo se estimó que las estrellas sólo podían mantenerse estables hasta un máximo de 120.000 masas solares, fue necesario empezar a considerar otras posibilidades desde julio de 1981, cuando se descubrió el supersol R 136 A en la nebulosa 30-Doradus. Este sol tiene evidentemente 300.000 veces la masa de nuestro Sol, de modo que le importan bien poco las teorías de los astrofísicos. R 136 A tiene un diámetro de unos 150 millones de kilómetros, lo que significa que encajaría exactamente en la órbita que describe la Tierra. Brilla 100 millones de veces más que nuestra estrella, y la temperatura de su superficie está cercana a los 60.000 grados Celsius, lo que no es mucho en relación con su tamaño. Es posible que R 136 A sea una hiperestrella tal como esperamos que haya en el centro de una galaxia.

Si los relativistas estuvieran realmente en lo cierto con sus teorías, hace mucho que R 136 A tendría que haber colapsado en un agujero negro. Que no lo haya hecho demuestra que en la teoría del agujero negro hay algo que no puede andar bien. Para nosotros R 136 A no tiene nada de misterioso. Sabemos que incluso la gravitación dependiente de la masa y curvando el espacio tal como la define Einstein no puede existir como una fuerza de magnitud potencialmente infinita. Si embargo tenemos la curvatura del espacio y los agujeros “reales” entre las estrellas como sitios en que tienden a surgir los glóbulos –y que sólo se hacen visibles si se sitúan frente a una nebulosa de gas brillante.

Por cierto que las velocidades superlumínicas entre galaxias también implican que no sabremos nada de ellas dentro del espectro de la luz visible. Por esta razón es oscuro el cielo nocturno y es posible resolver la paradoja de Olbers.⁴⁰

Todavía hay caos más allá de las más lejanas galaxias, y cabe sospechar que este sea el lugar en el que termina la expansión. O donde no termina. Por supuesto, las galaxias remotas no vuelan en este caos a velocidades superlumínicas porque ellas mismas no son más veloces que nuestra propia galaxia. La alta velocidad relativa sólo tiene lugar debido a la gran distancia.

La teoría del Big Bang comienza a tambalearse considerablemente cuando se encuentran galaxias con una dirección imposible, esto es, que se estrellan perpendicularmente a otras galaxias. La primera de estas galaxias fue localizada ya en 1980, pero hay otras indicaciones obvias. Por ejemplo, más allá de la constelación de Virgo se descubrió un enorme grupo de estrellas que está succionando sistemas solares enteros, entre

ellos nuestra propia Vía Láctea, a una velocidad de 1,6 millones de kilómetros por hora. El diámetro de esta supergalaxia, de acuerdo con la información de la NASA es de unos dos mil millones de años luz! El investigador de la NASA George Smoot explicó que esta agrupación de estrellas fundamentaba la asunción de que la materia del espacio nunca se ha expandido explosiva y monótonamente.

La llamada “prueba” del Big Bang, la radiación térmica isotropa de 3 grados Kelvin⁴¹ puede explicarse –como ya mostramos- por medio de ondas surgiendo del caos que todavía llegan a la Tierra exhibiendo un desplazamiento de Doppler extraordinariamente alto. Más aún, estas ondas deberían ser considerablemente diferentes de cualquier radiación terrestre. Por supuesto, deberían exhibir espín tanto a mano derecha como a izquierda, esto es, deberían mostrar una peculiar polarización (que está todavía por verificar). Sabemos por definición que en el caos no ha podido darse todavía una selección entre el espín de mano derecha o el de izquierda. El desplazamiento de Doppler de la radiación de fondo nos da una posibilidad de calcular aproximadamente el tamaño del universo. Pues después de todo ha sido originalmente radiación gamma extremadamente alta, como se requiere para la creación de los protones o como vuelve a ocurrir con su desintegración.

Las longitudes de onda en el espectro térmico son de una magnitud de 10^{-2} cm (0,01cm). La radiación gamma extrema está en un orden de magnitud cercano a los 10^{-11} cm (0,00000000001 cm). Los protones pueden compararse con una longitud de onda de 10^{-12} cm.

Para convertir radiación gamma en ondas de calor tenemos que expandirlas por una factor aproximado de 10^{10} . Calculado en años luz, el resultado es una distancia de 10^{10} años luz de nosotros, esto es, 10.000.000.000 años luz. Podríamos declarar entonces que el caos tendría que estar a 10 mil millones de años luz de nosotros –pero esto sería demasiado precipitado.

Einstein calculó el radio del mundo con la fórmula:

$$R_E = \sqrt{\frac{3c^2}{4\pi\rho}} \approx 10^{10} \text{ años luz}$$

Usando la constante de Hubble el horizonte de eventos debido a la expansión se calcula:

$$R_H = \frac{c}{H} \approx 1,77 \cdot 10^{10} \text{ años luz}$$

Desde un punto de vista cósmico estas son todavía buenas correspondencias –al menos en lo tocante a la dimensión, si se piensa que la constante de Hubble ha experimentado entretanto diversas correcciones. A una distancia de 10^{10} años luz está el área en que las galaxias alcanzan la velocidad de la luz. Podríamos decir entonces que el cosmos visible tiene un radio aproximado de 10^{10} años luz (en el momento de escribir esto el valor medio estimado en la literatura es de unos 14 mil millones de años luz).⁴²

Si la radiación de fondo fuera absolutamente isotrópica –pensando superficialmente– uno tendría que asumir que, por pura coincidencia, estamos en el centro del mundo. De manera que se desconfió de esta radiación, como probó una medición en California en que se intentó medir exactamente dicha radiación por medio de un avión U2 equipado con antenas de microondas. Con ello se esperaba encontrar diferencias de milésimas de grado. Este empeño demuestra también que no se toma demasiado en serio las Teorías de la Relatividad, porque si lo hicieran se habrían ahorrado la prueba. Mientras tanto, y de hecho, se ha tenido éxito en determinar y medir el movimiento absoluto⁴³ de nuestra galaxia en relación con la radiación de fondo. De acuerdo con la Teoría Especial de la Relatividad, esto no sería posible en absoluto. Pero esto es exactamente lo que asumíamos en nuestra hipótesis de repulsión: las esferas de luz se propagan absolutamente en el espacio y se pueden medir los movimientos en relación a la luz.

En todo caso, también hemos de considerar que al mirar en la distancia también miramos al pasado al mismo tiempo. Esto implica nada menos que el horizonte de eventos del universo estaba a la distancia de 10^{10} años luz antes calculada hace ya 10^{10} años. En otras palabras, ¡esto significa que hoy existimos en una radiación de fondo que se produjo hace ya diez mil millones de años! Con esto, cualquier proyecto de determinar nuestra posición se vuelve un puro acto de estupidez, pues no se puede encontrar ninguna pista relativa a nuestra posición momentánea. Como mucho, la isotropía y la propagación absoluta de las esferas de radiación hacen evidente que tenemos de hecho un movimiento relativo en comparación con ellas, pero nuestra auténtica posición en el universo no puede establecerse. ¿Dónde estaría el “centro” de un universo interminable? Pero cuando el universo tuvo un radio de 10^{10} años luz hace 10^{10} años la teoría del Big Bang se sale completamente de madre. ¡Nunca ha podido ocurrir! Incluso si nuestro cosmos parece terminar después de 10^{10} años luz, este valor no indica su expansión real en absoluto. ¡Pues ha continuado expandiéndose por 10^{10} años! ¿Dónde están ahora sus límites?

No tendremos que anotar más esta cifra. Como es inimaginable se vuelve insignificante. Como mucho puede darnos una idea de la inmensi-

dad del universo, que tan propensos somos a restringir. Pero en lugar de nuevos límites sólo encontramos nuevas condiciones para las que hay nuevas palabras... y todas estas palabras llevan finalmente a la única palabra sin límites y libre de características, porque ni límites ni características contiene T.A.O. –que en absoluto conoce tamaños ni distancias mientras no se apliquen estándares...

De modo que la pregunta por el tamaño del universo no significa nada y fue contestada sin sentido. El universo no es ni grande ni pequeño ¡porque todas las escalas existen en función de nuestro pensamiento, nuestra mente, y nuestra mismísima lógica! Pero eso también significa que conceptos como infinito o restringido también están arraigados tan sólo en nuestro pensamiento y no tienen ninguna validez universal.

Volvamos otra vez con nuestra atención al ruido de fondo del universo, ahora mirándolo desde la perspectiva de que podríamos estar percibiendo pura “materia” –es decir, un efecto Doppler de la materia: en un universo infinito y homogéneo toda línea recta de visión que se trace en cualquier dirección debe terminar eventualmente en la superficie de una estrella. De acuerdo con esto, todo punto del cielo tendría que tener la misma luminosidad por superficie que el disco solar. De acuerdo con la ley de Boltzmann, el resultado sería una irradiación isótropa de cerca de 4.000 grados Kelvin sobre la Tierra. Afortunadamente las estrellas nunca han oído hablar de Einstein. Como ya mencionamos, después de unos 10^{10} años luz, simplemente superan la velocidad de la luz y de este modo se escabullen de nuestro universo.

¿Nunca volveremos a saber de ellas? Hemos de tener en cuenta que la expansión misma del universo de ningún modo ocurre a velocidades superlumínicas. Los impulsos de las galaxias más lejanas dejan señales en el universo que continúan independientemente del movimiento de las galaxias y son expandidas por la alta velocidad. De este modo incluso una estrella volando a velocidad superlumínica puede dejar su estela en el universo (figura 108).

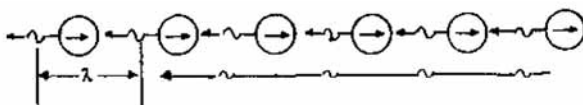


Fig. 108

Después de todo, la luz está hecha de impulsos independientes unos de otros. Así incluso un cuerpo moviéndose muy rápidamente deja su rastro, por supuesto extremadamente extendido, que emprende su viaje por

el universo a la velocidad de la luz. En el curso del tiempo esta onda extendida llega hasta nosotros y es identificada como onda de radio o de calor.

Un protón oscilando a la frecuencia máxima de 10^{17} oscilaciones por segundo tendría que cubrir mucho más que 300.000 kilómetros en este segundo para dejar una onda de luz –esto es, tendría que ir a velocidad superlumínica. Con todo, la radiación de fondo está hecha de radio-ondas considerablemente más largas. Por tanto, ¡podemos imaginar la velocidad a la que se están moviendo las galaxias más allá del borde cósmico!

Bien, los impulsos de electrones o empujes de luz son exactamente esa “cosa” de la que surge en principio cada vibrante campo atómico sosteniéndose en contra de los otros campos. Lo que está llegando hasta nosotros desde las más remotas galaxias y regiones del universo no es otra cosa que la presión universal, que llena y conforma el campo total del universo –y que se midió como una radiación de 3 grados Kelvin de temperatura- una prueba de que todo el espacio aparentemente vacío está lleno de este campo universal...

En este campo gigante de fuerza, que está ahí como un colosal cristal incoloro, se desarrollan las “imágenes” de nuestro mundo, y nuestros cerebros crean los tres conceptos suficientes para comprender la función de lo material y espiritualmente detectable: espacio, tiempo y energía.

Se han llenado incontables libros con teorías e hipótesis para explicar el comienzo del mundo. Se han hecho las asunciones más bizarras y oscuras, y de especialistas y filósofos han fluido incontenibles las especulaciones más fantásticas y las más complicadas teorías –pero la “verdad” es ciertamente simple...

La figura 109 muestra la Nebulosa de Andrómeda.⁴⁴ Esta galaxia de un diámetro de unos 200.000 años luz es cerca del doble de grande que nuestra Vía Láctea...



21 Entropía

Los antiguos griegos vieron los acontecimientos de este mundo como compuestos de cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego. Esto debe parecernos a nosotros una magnífica intuición, dado que estos cuatro conceptos contienen de hecho los cuatro estados de agregación de la materia, capaz de causar la diversidad de la naturaleza por medio de estas diferentes cualidades. Estas cuatro propiedades básicas se denominan estados sólido, líquido, gaseoso y plasma (claro que los antiguos griegos no pudieron predecir el condensado de Bose-Einstein).

En principio, para todo elemento es posible adoptar cualquiera de estas cuatro diferentes propiedades. Para lograrlo, el contenido de energía individual y ambiental es siempre decisivo... y siempre se revela como un juego de temperaturas. Aunque a nivel fundamental no haya ninguna “temperatura”, pues en realidad sólo cabe hablar de diferentes estados de movimiento. Los diferentes estados de los elementos también cabe atribuirlos a la gravedad, la inercia y la aceleración. Cuando más ligero es un elemento antes cambia a estados líquidos o gaseosos, y más le cuesta solidificar.

Siendo sólidos, todos los elementos pueden volverse cristalinos siempre que sean lo bastante puros. Como líquidos adoptan una variedad de viscosidades que llegan hasta la superfluidez del helio; sus puntos de fusión y ebullición son diferentes y siguen fielmente el contenido energético de los átomos, esto es, el sistema periódico de elementos químicos. Para nosotros no hay nada inexplicable en el comportamiento de la materia, todo está corroborado por los estados de movimiento y las distancias resultantes de los átomos entre sí, que hacen que sus campos se penetren más o menos unos a otros. Incluso el comportamiento eléctrico, y con ello el químico, concuerdan con los diferentes estados de agregación, y la apariencia de este mundo depende de estos estados, sus cantidades y estructuras, y sus armonías, desarmonías, separaciones y deformaciones o enlaces...

Al final, en el origen y moderación de estos estados siempre se encuentra la presión universal batiéndose continuamente con la presión individual de los átomos. Cuando menos ligado esté un átomo, más se determina él mismo y menos sujeto está a los dictados del ambiente. Las grandes estrellas gaseosas permanecen básicamente estables debido a que su materia está disponible como plasma que se liga él mismo por medio de su fuerte electricidad. Y sin embargo de toda estrella o hiperestrella fluye una corriente constante de átomos aislados que conocemos como radiación cósmica. En algún momento estos átomos vuelven a caer a niveles bajos de energía liberando impulsos. Entonces quedan disponibles como

nuevo material de construcción para moléculas, cuerpos celestes u organismos. Cada uno de sus impulsos liberados comporta una nueva perturbación de T.A.O. impidiendo que el universo vaya quedándose mortalmente frío y silencioso. Debido a esta circulación ininterrumpida de energía no puede haber nunca un reposo absoluto. Deberíamos por tanto reconsiderar uno de los más desoladores postulados de la física, la entropía, y ver si esta actividad vital del cosmos está fluyendo realmente hacia la calma mortal.

Dicho de la forma más simple, la entropía es lo opuesto a la energía. Igual que la energía puede representar el parámetro físico del sistema, la entropía es también un concepto para el parámetro físico de una unidad física. La energía resume el estado de movimiento y el grado de orden, la entropía el de quietud y desorden. Otras de estas cantidades son por ejemplo la presión o la temperatura.

Si uno quiere expresar el estado de un sistema como una cierta cantidad, uno tiene que crear magnitudes arbitrarias para la entropía y determinar un punto inicial. Pero con la creación del concepto de entropía los pensamientos de los físicos adquirieron de algún modo un doble filo, y ninguna explicación ha dividido a los físicos tan drásticamente en dos campos como la de la entropía –provocada por la formulación de la Segunda Ley de la Termodinámica por Clausius. La dinámica convencional chocó diametralmente con la termodinámica; el edificio de ideas de Newton presentó la primera ruptura... su dinámica (como proceso reversible) fue remplazada por el descubrimiento de la irreversibilidad. Con ello el universo estático de Newton perdió el aura de respetabilidad y credibilidad como máquina divina...

No todos los físicos se acostumbraron a esta nueva idea, pues la irreversibilidad de los procesos parecía prohibir el establecimiento de ningún orden. Pero las asunciones de ambos campos, el del energeticismo y el de la termodinámica, creó un cuadro en el que se perdía lo esencial: que este universo no es creado por los opuestos mismos sino por el estado vacilante e inestable entre estos extremos.

Por un lado, se había formulado con toda corrección que la energía en el cosmos no se podía perder; por el otro, se declaró de repente que el cosmos se dirigía sin cesar e inexorablemente al estado de más baja cantidad de energía, concretamente de máxima entropía –la mayor calma, la menor temperatura, el grande y mortal enfriamiento...

Pero evidentemente esta conclusión tan angustiante era un tanto demasiado apresurada porque se examinaban aisladamente ciertos fenómenos físicos sin tener una visión comprensiva y general de los acontecimientos. Uno de estos acontecimientos es la dispersión de un gas en todo el espacio disponible hasta llegar a la completa uniformidad. La causa de

esto es conocida: el contenido inmanente de energía o movimiento de los átomos que intensifica su repulsión mutua.

Podemos decir que la entropía creciente del gas tiene sus raíces en una energía que es inherente al mismo gas. La energía interna de un gas viene indicada por la presión que sus átomos ejercen entre sí y la temperatura representativa del estado de movimiento. Sin embargo, cuando comprimimos un gas con la suficiente lentitud, esta energía cinética puede retirarse al interior de los átomos, de manera que no se produzca el aumento de temperatura garantizado en el caso de una rápida compresión. Cuando un gas se está expandiendo lentamente la energía emerge desde el interior de los átomos hasta el exterior otra vez –y de nuevo se mantiene la temperatura original. Así que si postulamos ciegamente que compresión y expansión de un gas son procesos irreversibles sólo tendríamos la mitad de la razón, porque de hecho el gas no vuelve a su punto inicial aunque su energía no haya cambiado. Sólo cuando un gas es rápidamente comprimido, la temperatura no puede transferirse al interior del átomo y como consecuencia se pierde en el ambiente. Este proceso es realmente irreversible. Va de la mano con un aumento de la entropía y una disminución correspondiente de la energía en el sistema en cuestión. Puesto que la dispersión del gas ocurre justamente así estamos inmediatamente tentados de sacar la siguiente conclusión: sólo procesos en los que crece la entropía y disminuye la energía pueden ocurrir por sí solos. Y la conclusión inevitable sería que todos los procesos físicos tendrían que ser irreversibles dado que la energía que no vuelve tiene que gastarse incluso para la expansión retardada del gas antes descrita.

Pero esta consideración es unilateral. Sólo si no hubiera adversarios para procesos de este tipo –por así decirlo, ningún factor que retarde la expansión- tendría que aplicarse nuestra conclusión. Con ello quedaría descartado que pudiera haber una emergencia espontánea de cualquier orden, puesto que todo se dirigiría incesantemente hacia el desorden... ¡Pero así algo como el universo nunca habría llegado a la existencia!

Del otro lado, si encontráramos una energía disponible en todo tiempo y lugar para retardar ciertos procesos materiales lo suficiente y para revertir en cualquier momento estos procesos ahora reversibles, nuestro razonamiento tendría que ser diferente, y diríamos: aparentemente ocurren por sí solos procesos uniformes en los que la energía aumenta y la entropía disminuye...

Con ello nos comportaríamos como si estuviéramos observando un gas en una cámara de compresión y negáramos la presión y retardo del pistón sólo para poner cualquier energía automática en su lugar. Y justo así es como se comportan realmente los físicos cuando hablan de procesos reversibles que de todos modos son, estrictamente hablando, puras ilusio-

nes teóricas. Porque ni siquiera la periodicidad del movimiento planetario, por ejemplo, es reversible en absoluto, puesto que son variables tanto el tiempo como el lugar. La expansión del cosmos, esto es, su pérdida de orden, se superpone a todos los movimientos de los cuerpos celestes – ipero eso es justamente lo que mantiene a las estrellas en su curso!

Pero esta energía automática ya mencionada existe realmente: ion es otra cosa que la presión universal! Cuando tomamos el más poderoso efecto de la presión universal como punto de partida, esto es, la gravitación, podemos descubrir fácilmente uno de esos órdenes que para decirlo de algún modo vienen a la existencia completamente por sí solos: concretamente el aire en la atmósfera, que se hace más y más fino al ascender, y más y más denso al descender, y que obviamente no se expande uniformemente como esperaríamos de un gas. Sin duda se ha desarrollado un equilibrio entre la búsqueda de la mínima energía y la de la máxima entropía, aportando un orden a los átomos del gas que fueron a determinadas zonas dependiendo de su gravedad. Y es que, además de que se libere energía que produce trabajo y causa la gravedad (el peso) mensurable (y utilizable) de la atmósfera, está el agradable efecto secundario de los acontecimientos, que nos hace sospechar de una significativa diferencia entre la teoría y la realidad...

El principio de repulsión proporciona la libertad para hacer esto. Porque si la masa extremadamente baja de un átomo fuera la escala para su gravitación, no podríamos esperar el efecto automático identificado. Cualquier orden en que entraran los átomos tendría que parecer como un milagro. Pero si advertimos que los eventos atómicos ocurren prácticamente todo el tiempo bajo presión, que por una parte mantiene reversibles muchos procesos y por otra es expresada en fuerzas apreciables como la fuerza de curvatura y la electricidad, la aparición de órdenes emergentes se vuelve natural, y de hecho parecerá que se han originado por sí solos...

Es exactamente igual que la producción de un jarro en la rueda del alfarero: si ignoramos las manos del alfarero nos tendremos que asombrar y preguntar por qué un simple trozo de arcilla adquiere en breve la forma de un jarro –como si estuviera conducido por mágicas fuerzas desde su interior. Inventaríamos muchas teorías para desvelar el misterio, pero todas resultarían insuficientes. Pero si en cambio descubriéramos las manos del alfarero como una fuerza que mantiene la arcilla bajo presión, la jarra dejaría de ser un milagro de inmediato. Ya no tendría sentido seguir preguntándose sobre la probabilidad de que la arcilla se convierta en jarro.

Cuando la probabilidad de entrar en órdenes está sólo determinada por el mismo átomo individual, seguramente es muy baja, o cero en reali-

dad. Pero afortunadamente hay muchos otros átomos que limitan ya las posibilidades del átomo individual para ocupar un lugar cualquiera.

La probabilidad de órdenes en un enlace atómico depende ante todo del estado de agregación de la materia. Arena blanca y negra, una vez mezcladas a fondo, nunca volverán a su orden original por sí solas, y la arena seguirá siendo gris. Sin embargo dos líquidos de peso diferente, tras ser agitados a conciencia, volverán a separarse en dos capas una encima de la otra. En este caso la probabilidad de los líquidos de formar un orden se vuelve muy alta de inmediato debido a la gravitación, esto es, a la presión universal, tan alta que sólo puede evitarse este orden con un suministro indefinido de energía.

No es cuestión de que los líquidos estén en mejor disposición para obedecer prontamente a las fuerzas. Incluso los acontecimientos en el electrolito o en el acumulador están gobernados con gran orden y determinación. Cuán fuerte ha de ser la tendencia hacia el orden del universo bajo presión se revela en primer lugar en la formación de moléculas y cristales, y subsiguientemente en la creación de estrellas y galaxias. La función a veces orgánica de las moléculas resalta maravillosamente estos órdenes, pero lo maravilloso es sólo el equilibrio de nuestra interpretación. Incluso el jarro que mencionamos sigue siendo una acumulación sin más de moléculas de arcilla mientras el usuario del recipiente no le dé una propiedad –concretamente el propósito de contener líquidos...

De nuevo nos damos cuenta que establecer conceptos como energía y entropía nos pone límites, del mismo modo que lo hacen valores como positivo y negativo, allí donde en realidad no hay límites en absoluto. Se establece otro límite igualmente erróneo cuando se diferencia entre moléculas orgánicas e inorgánicas. Las dos son absolutamente equivalentes, y la molécula orgánica no es un fenómeno raro en absoluto.

Las rocas de nuestra Tierra contienen aproximadamente 100 millones de veces más sustancias orgánicas que todos los organismos ahora vivos en conjunto. Si cortáramos un bloque rectangular de la roca de la cuenca de París de 100 kilómetros de largo y 10 metros de hondo, la cata contendría entre dos y cuatro millones de toneladas de moléculas orgánicas.

La entropía es la expresión de la búsqueda de equilibrio dentro de un sistema. En un sistema cerrado, esta tendencia ha de resultar finalmente en un descenso de la energía hacia formas más bajas. Para transformar órdenes más bajos en órdenes más altos sería necesario un suministro de energía a estos sistemas. Pero esto sólo es posible cuando el sistema es abierto, esto es, cuando puede haber intercambio de energía con el ambiente.

Si este problema se considera sólo unilateralmente, por ejemplo sólo en relación con el calor –su aspecto termodinámico-, la segunda ley de la termodinámica parece ser una barrera insuperable para toda emergencia automática de órdenes. Como ya se dijo, el cosmos mismo sería imposible. Sin embargo lo cierto es que no hay sistemas cerrados en absoluto dentro del marco del mundo real, pues incluso el mundo mismo es abierto. Es decir, al menos está abierto a un estado diferente de T.A.O. Además, toda acción atómica también está por así decirlo abierta hacia dentro, pues los mismos átomos no son sistemas cerrados y deben considerarse como depósitos de energía abiertos. De ello podemos deducir que la segunda ley de la termodinámica no puede aplicarse en rigor a las acciones y efectos de la naturaleza. Con esta interpretación se derrumban muchos muros de improbabilidad. Incluso el oxígeno y el hidrógeno (ambos son gases) no exhiben ninguna probabilidad de convertirse en un líquido o mojar, ¡pero a su unión la llamamos agua! Y el agua es ya todo un orden nuevo. Sabemos cuán espontáneamente se crea este orden. Hay incontables órdenes de este tipo, creando una y otra vez lo improbable, emergiendo en la existencia por su propio acuerdo –de la repulsión y atracción de la fuerza de la presión cósmica; prácticamente toda la materia inorgánica y orgánica está hecha de tales órdenes.

El desarrollo de la vida no podría explicarse en virtud de la ley de la entropía puesto que los organismos tienen una entropía más baja que su ambiente. Pero la proliferación de estructuras en el universo prueba que debe existir otra “ley” que la del aumento de la entropía. Esto motivó a Ilya Prigogine en particular a buscar los principios de auto-organización para dar con una explicación a la notable variedad de modificaciones naturales. Pero la investigación en esta área está en pleno viraje y demasiado abierta todavía.

Recordemos nuestra figura 2. Muestra una estructura disipativa, como lo hace la figura 3. Cuando los sistemas no pueden alcanzar el equilibrio termodinámico por la presión del universo pero son alejados del equilibrio por el suministro de baja entropía, se desarrollan estructuras macroscópicas espontáneamente. Este principio es responsable de la creación de todas las formas complejas, incluso de la creación de la vida como tal.

La existencia de las estructuras disipativas demuestra que en el curso del constante declive que dibuja la ley de la entropía, tiene lugar lo nuevo, nuevo en el sentido de novedad e innovación. Creado por la presión del universo, lejos del equilibrio termodinámico.

22 Moléculas primordiales

Entre los elementos primordiales ya hemos encontrado las configuraciones poco convencionales del átomo de carbono con sus múltiples posibilidades de acoplamiento. La primera molécula que discutimos en detalle fue el agua, pero hay muchas otras moléculas que surgieron del mismo modo espontáneo que el agua, la mayoría de ellas con la asistencia del carbono. Conocemos algunas moléculas de este tipo como el metano (CH_4), el dióxido de carbono (CO_2), o en conexión con nitrógeno como el amoníaco (NH_3). Estas moléculas son las formas finales estables de diversas constelaciones intermedias. Como todo el mundo sabe, también hay, por ejemplo, monóxido de carbono (CO), pero finalmente se oxigena como dióxido de carbono.

Cuando se formaron los primeros elementos más altos también se desarrollaron de inmediato las primeras moléculas simples. Sabemos que el arquitecto de estas moléculas es la presión universal, que en principio juntó los átomos en general –y desde entonces el hecho de mantener o impedir los enlaces fue cosa suya. Después de todo, con las oscilaciones de Fourier, los átomos ya son portadores de programas para hacer eso.

Cuando el cosmos en su proceso de modificación eterna comenzó a desplegar una nueva apariencia, dio el primer paso hacia la vida acumulando átomos en conglomerados a los que llamaremos moléculas primordiales: agua, metano, amoníaco, dióxido de carbono... estos son todavía los compuestos más frecuentes en el universo...

Todo biólogo conoce la biosíntesis experimental que Stanley L. Miller llevó a cabo en 1953 en el Instituto de Bioquímica de la Universidad de Columbia en Nueva York. Miller llenó una redoma de vidrio con metano, amoníaco, agua y oxígeno y sometió la mezcla a descargas eléctricas durante una semana. Al hacerlo imitaba las condiciones atmosféricas que se supone que predominaban en la Tierra primitiva. Pronto se desarrollaron varios tipos de moléculas en el matraz, compuestos orgánicos como los que se encuentran en las células vivas. Como si de un acumulador se tratara, controlado y conducido por la electricidad, se crearon en la mezcla nuevas asociaciones atómicas conocidas como la glicina, alanina, ácido glutámico y ácido aspártico. La continuación del experimento de Miller pronto reveló que con el mismo procedimiento pueden desarrollarse todo tipo de moléculas que hasta entonces se creían el exclusivo patrimonio de los seres vivos. En un volumen de gas de 3 litros se crearon de este modo en 7 días cerca de 100 miligramos de aminoácidos, de los cuales se componen las estructuras vivas, así como adenina, guanina, citosina, uracilo y

timina, los bloques constitutivos de los ácidos nucleicos. Experimentos más recientes revelaron que estos aminoácidos también pueden surgir en las oscuras nebulosas de gas del universo.⁴⁵

Pero, de todos modos, lo que puede producirse por estos procesos es principalmente ácidos hetero-poliámicos proteináceos que ya exhiben una tendencia a organizarse al entrar en contacto con el agua. Así desarrollan ya una membrana de doble capa, esto es, una suerte de membrana celular, y pueden reproducirse de manera simple.

Está claro que iríamos demasiado lejos si llamáramos vida a estos tipos simples de moléculas. Pero lo que debe atraer particularmente nuestra atención es el desarrollo de una pared, la creación de membranas semi-permeables para ser exactos, porque es precisamente esta característica –más tarde apoyada en las moléculas lipídicas- lo que resulta más importante con diferencia para la vida. Estas paredes –y tal vez sea necesario subrayar que resultan de afinidades atómicas como en cualquier otra forma de molécula o cristal- han sido más importantes para la vida que, por ejemplo, el código genético, que vino a la existencia sólo mucho más tarde.

Pero hablaremos de estas paredes a su debido tiempo. Antes de su decisiva emergencia ocurrían ya muchas otras cosas importantes.

Desde el momento mismo en que surgieron las moléculas primordiales en el agua de los océanos y en la atmósfera, comenzaron a desarrollarse las primeras moléculas orgánicas –igual que en el matraz de Miller-, aunque aún nada tuvieran que ver con la vida. Muchos teóricos piensan que la aerosfera no contenía oxígeno todavía en esa época. Pero no hay una razón fundada para asumir que este fuera el caso. De entrada, no podemos imaginar que el desarrollo de las moléculas primordiales tuviera lugar sin oxígeno, y ya en esa época ha tenido que existir en cantidades notables. Tuvo que separarse del vapor de agua de la atmósfera –exactamente del mismo modo en que hoy lo sigue haciendo. Así, las plantas no estuvieron implicadas en la emergencia del oxígeno, como de ningún modo lo están hoy...

La radiación del Sol debe haber sido mucho más fuerte en esa época desde el momento en que la Tierra estaba mucho más cerca del Sol y éste ardió durante un tiempo más intensamente que hoy. La química “natural” tenía mucha energía disponible en forma de luz y descargas eléctricas de las tremendas tormentas y del calor de los volcanes para revolver, sacudir, calentar y enfriar la materia como en un puzzle gigante, creando una y otra vez situaciones variadas y nuevas de encuentro y enlace. Sin otra intervención externa se produjo el material de construcción de la vida, esas moléculas tan erróneamente catalogadas como orgánicas cuando se crean de forma hartamente inorgánica. Y por tanto este material de construcción

sigue estando disponible en cantidades sorprendentes aquí en la Tierra incluso hoy. Por supuesto, es imposible decir si este material de construcción ha sido utilizado antes y si representa indicios de vida anterior o si nunca antes ha sido usado por la vida. En cualquier caso, ha tenido que haber cantidades enormes de estas moléculas en el agua del océano ya entonces. Su creación no estaba todavía ligada a las células –todo el océano se convirtió muy pronto en algo así como una sola y gigantesca célula primordial burbujeando mientras era bombardeada por el Sol, golpeada por los rayos y batida por el magma; una sopa primordial llena de energía y con una gran mezcla de ácidos y bases... en pugna continua unos con otros y creando nuevas moléculas a través de su interacción...

En el matraz de Miller se crearon aminoácidos levógiros y dextrógiros. Por supuesto, toda molécula tiene una reflexión espacial –y por tanto en la sopa primordial se deben haber desarrollado ambos tipos de moléculas. Hoy sabemos que sólo uno ha emergido victorioso. La naturaleza debía elegir uno de los tipos y no sin alguna causa inmediata. Ésta se halla inseparablemente conectada con la fotosíntesis.

Por otra parte, cuando se producen aminoácidos en el laboratorio, siempre aparece una mezcla de ambas formas, con giro a mano derecha y a mano izquierda. Los dos tipos sólo pueden separarse con grandes dificultades y la selección de un tipo, que sin duda tuvo lugar, tiene que parecer de lo más asombroso. Esta selección se efectuó de un modo específico: mientras sólo hay disponibles aminoácidos con giro levógiro, los ácidos nucleicos tienen giro dextrógiro (esto sólo afecta a la polarización óptica y eléctrica; espacialmente los ácidos nucleicos también tienen hélices levógiras). Pero todo esto tiene razones especiales...

Las moléculas son estructuras espaciales. Crean impedimentos o resistencias, a la vez que están modeladas por ellos. Esta aptitud determina un cierto marco limitado de acumulaciones y acoplamientos posibles. Hoy conocemos en torno a 25 aminoácidos (contrariamente a la opinión popular hay realmente 25, no 20 aminoácidos) constitutivos de la vida, pero en épocas anteriores ha tenido que haber muchos más. Y además ha tenido que haber muchas otras estructuras de este tipo de las que la vida no ha hecho un uso posterior por no ser lo bastante estables.

Todas estas estructuras moleculares adquirieron forma, reaccionaron entre sí y se desintegraron de nuevo en interminables cadenas de reacción, y hay que concluir que en este océano ya se probaron todas las posibilidades de combinación y agregación de moléculas sin excepción –de manera asistemática y sin objetivos. Después de todo, no había ni plan definido ni modelo.

Claro que las moléculas no son sólo estructuras espaciales en las que los momentos eléctrico y magnético tienen un efecto creativo; en primer

lugar, son acumuladores de energía, pues siempre portan la energía concentrada de su enlace. Y en segundo lugar y sobre todo, son siempre el equivalente material del acontecimiento que les dio forma. Esto mismo es ya una sugestión de memoria, una suerte de notas sobre el ambiente que interviene, influencia o destruye, y mientras todo esto ocurre se están registrando sus acciones en conglomerados moleculares análogos.

Lo que esto significa es que cada molécula representa la reacción sustancialmente manifestada a ciertas acciones ambientales, a la luz, el calor, o incluso a otras moléculas. Del mismo modo que los átomos “se entienden” imitándose y repitiéndose, las moléculas también se entienden dentro del marco de acción y reacción. Toda molécula que encuentra afinidad o resistencia con otra orienta así sus acciones –lo que hace que parezca consciente de su ambiente. No hay ni que decir que aquí no hay nada parecido a un “ego” o una conciencia personal, sino que se trata simplemente de una percepción reactiva ante su ambiente. Pero con todo, el paso de esta clase simple de compulsión y necesidad a la intención consciente de un ser vivo no es tan enorme como tendemos a creer.

Ni hay ninguna autoconciencia interna independiente del sí mismo en los seres vivos. Como cualquier clase de conciencia, la forma del “ego” que nos es familiar es creada por la percepción, que en el ser humano se percibe finalmente como un sí mismo. Esta es básicamente la misma percepción que ya está en operación de átomo a átomo, de molécula a molécula, y dentro de unos límites ya encontramos el principio de impedimento que será tan importante para comprender el funcionamiento del cerebro, pues con él ya no será posible que cualquier cosa pueda ocurrir –sino sólo lo permisible...

Parece ciertamente muy extraño, y sólo más tarde llegaremos a comprender cabalmente lo que vamos a decir ahora: una molécula se vuelve consciente de su existencia porque hay otras moléculas que la influyen. Pero naturalmente debemos conceder que esta percepción está forzada de forma simple, informal, puramente topológica... esto no es sino reconocer que el camino que eventualmente lleva al reconocimiento es inesperadamente corto, como veremos pronto.

Cuando disolvemos un cristal en agua sus átomos se separan. Aunque ellos retienen su programa, esto es, sus propiedades y posibilidades de enlace, no volverán a encontrarse de nuevo debido a sus movimientos. Cuando restringimos este movimiento evaporando el agua, por ejemplo, los átomos cristalizarán otra vez –simplemente porque tienen que hacerlo. Formarán un cristal nuevo que será similar al original.

Si queremos guiar a los átomos en el agua para que vuelvan a juntarse también podemos darles la oportunidad de reconocer su sitio más rápidamente. ¿Qué podemos hacer? Colgamos en la solución un hilo que

tenga adheridos algunos átomos sólidos del mismo tipo, o dispuestos en pequeños cristales cuidadosamente para que no se disuelvan. Esto significa que, por así decirlo, contaminamos la solución con la idea del cristal. ¿Qué ocurre entonces? Los átomos que pasen moviéndose “reconocen” el asidero que se les ofrece (la valencia o la polarización de los átomos inmóviles) y se van depositando puntualmente. Pronto se crea un nuevo cristal, formado de acuerdo a la idea en él inherente que fue “comprendida” por los átomos, en cuanto se puso el hilo o las pequeñas semillas de cristales. Así, el hilo contiene el programa de trabajo para los átomos, que ellos continúan por sí mismos. Y con esto se hace evidente que las partículas solas nunca producirían un cristal; tienen que trabajar juntos el hilo y los átomos.

Incluso las moléculas portan programas. Pero mientras les falte la idea conductora (el hilo), no se crearán órdenes nuevos en ningún tiempo previsible. Claro que no hay nada en el hilo que nos hiciera esperar un cristal completo si desconociéramos la conexión. Y sin embargo ahí tenemos al cristal. De este modo podríamos lograr muchos cristales, y dependiendo del tipo de átomos y su disposición todos podrían parecer diferentes.

En ciertas situaciones apropiadas que dependen de la temperatura y la presión casi todos los elementos de este mundo crean cristales. Y los cristales ya tienen una propiedad importante: se complementan unos a otros y se renuevan una y otra vez. Esta es la primera forma de crecimiento que hay que descubrir.

Lo que es salsa para los cristales es salsa para las moléculas. También ellas aman cristalizar, pero también pueden ser destruidas de nuevo por el mismo ambiente que las ha formado. El químico habla de la ley de acción de masas y piensa luego que la vida no podría haberse originado ni aun comenzado en el agua porque el agua se habría llevado las moléculas apartándolas inmediatamente tras su formación. Esto es totalmente correcto si no se tiene en cuenta que tuvieron que surgir moléculas con resistencia al agua por el simple expediente de volver hacia ella su lado insoluble.

Sin embargo la auténtica aventura de la vida comenzó con otra invención, tan insustituible como inevitable: la catálisis.

Con la hebra de cristales ya nos hemos familiarizado con una clase de catálisis atómica iniciadora. Los átomos del hilo ejercen fuerza sobre los átomos en el agua; por consiguiente dejaron de moverse al azar y se depositaron. Prevalció un determinado programa. El programa de un átomo extraño en un enlace atómico puede ser tan fuerte que domine a los otros programas. Una cantidad muy pequeña de manganeso introducida en el ozono hace que cualquier cantidad de ozono se desintegre de inmediato en oxígeno. ¿Cómo ocurre esto? Tal vez la forma más fácil de entenderlo sea

ésta: los átomos de oxígeno que entran en contacto con el manganeso adoptan el programa del manganeso, esto es, las oscilaciones típicas del manganeso. Así alteradas, ya no se adecuan las unas a las otras, y sus moléculas de tres unidades de oxígeno se rompen y esparcen su programa al mismo tiempo.

De manera que la catálisis puede separar, pero también unir, y ocasiona estos efectos especialmente en el rango de alcance molecular. Y estamos en lo cierto al concluir que los átomos con programas fuertes, como por ejemplo los iones metálicos, juegan un papel destacado en todo ello. Actúan, por así decirlo, como agentes para invertir la polaridad, y hacen posible el flujo de energía en lugares donde no podría darse sin ellos. Ya encontramos algo muy similar en la batería o en el transistor, y este principio multiplica enormemente las posibilidades de encuentros y diseños...

Los diversos aminoácidos y otras moléculas del océano pronto se aglomeran en nuevas estructuras. Se enrollan y enrevesan, en apariencia indiscriminadamente y al azar, por más que el azar aquí no tenga nada que decir. Pues toda nueva forma fue causalmente forzada por la electricidad y las condiciones espaciales.

Como la hebra para el cristal, estas estructuras se convirtieron en el desencadenante para la formación de ulteriores estructuras debido a la constitución específica de su superficie. Cogiendo y juntando moléculas que de otro modo nunca hubieran coincidido (podríamos decir: nunca se hubieran reconocido), o llevando moléculas distintas a los mismos niveles de energía y estableciendo armonías oscilatorias, combinaron estas moléculas para hacer nuevas formas más y más complicadas. A estas moléculas iniciadoras las llamamos enzimas. Su función es, en principio, simple:

Asumamos que la enzima da una posibilidad de estabilizarse a dos moléculas que se ignoran y que libradas a sus solas fuerzas nunca se encontrarían. Ambas encuentran su lugar en la enzima. Un cierto grado de conformidad basta para que se depositen; no tiene por qué ser un acuerdo perfecto. Después de todo, difícilmente podría esperarse que las enzimas y las moléculas tengan superficies que encajen sin huecos porque la constitución de la superficie es sólo uno de los criterios, y el papel especial que juega la electricidad no puede pasarse por alto.

Las dos moléculas, depositadas en la enzima, están ahora uniendo dos puntos que de otro modo nunca se hubieran encontrado en la aleatoria confusión de su deriva. Estos puntos se adaptan el uno al otro por la nueva distribución de energía del enlace enzimático. Las dos moléculas se vinculan en este lugar que deja su señal sobre ellas –porque el comportamiento de sus impulsos y la forma de su oscilación cambian con este enlace– y el resultado es que dejan de encajar en la enzima. Se sueltan de la enzima otra vez la combinarse con una nueva molécula. Como norma, el

desprendimiento tiene razones sobre todo eléctricas. Porque cuando las moléculas adoptan inequívocamente el programa de la enzima, sus compañeras también se polarizan de forma similar, y como resultado se produce la repulsión... Vemos que aquí empiezan a operar mecanismos muy complicados.

La enzima misma es de nuevo liberada –siempre lista para repetir su juego con otras moléculas; aunque con ciertas restricciones debido a que ha perdido energía que con el tiempo debe ser remplazada. Pero debería ser capaz de encontrar pronto en alguna parte una estructura de la que poder tomar algo de energía antes de volver a separarse...

Con todo, la molécula combinada ya no es fácil de separar en absoluto. Lo que las enzimas han unido, el agua sola es incapaz de separarlo. Esto, entre otras cosas, es una cuestión de balance energético. Sólo otras enzimas están en condiciones de revertir el proceso de nuevo. Por esta razón, las enzimas vinieron seguramente a la existencia antes de que hubiera nada parecido a células o vida en absoluto. Aunque ellas mismas no fueran realmente inmunes a la destrucción del agua. De modo que se desintegraron otra vez, se recrearon, se desintegraron... Pero su efímera vida les bastó para formar estructuras más sólidas, cadenas enteras de moléculas energéticas que ciertamente no pudieron evitar ser conscientes de su ambiente, en el que fueron continuamente presionadas y empujadas.

Aún no existía nada parecido a un concepto en esta efervescencia de moléculas. Pero realmente tampoco hicieron nada involuntariamente, pues después de todo cada acción tenía sus precondiciones precisas. En esta elemental piratería de capturar energía y liberarla, el puesto de cabecilla le tocó al carbono. Y todavía hubo otro átomo bien asimétrico que siempre se frotaba de la forma equivocada y era capturado por alborotador: el átomo de hidrógeno.

Los átomos de carbono tienen una fuerte afinidad por el hidrógeno; allí donde el carbono deje libre una posibilidad de depositarse, pronto aparecerá el hidrógeno para ocuparla. Los químicos dicen que el carbono se satura con hidrógeno.

Comprendemos inmediatamente todos estos procesos cuando conocemos el principio de polarización del espacio. Todo tuvo que suceder exactamente así y no pudo ocurrir otra cosa.

Bien, como sabemos, la energía tiende a transformarse en entropía. Pero de repente esto ya no fue fácil en absoluto, porque las enzimas superaron drásticamente la caída de la energía. Pues ellas cargaron de energía fresca las moléculas depositadas y se reabastecieron incesantemente con energía robada. Las cosas ya no fueron cuesta abajo como le habría gustado a la entropía, sino que, por así decirlo, se hizo retroceder a la energía una y otra vez, por nuevas etapas y relanzamientos; y la energía misma fue

la que puso esos obstáculos. Es algo similar a un ciempiés cayendo constantemente sobre sus huellas anteriores. Y no hemos de olvidar que la energía se reponía constantemente: luz, calor y corrientes eléctricas además de las radiaciones cósmicas y la radiactividad terrestre continuaron incidiendo durante millones y millones de años...

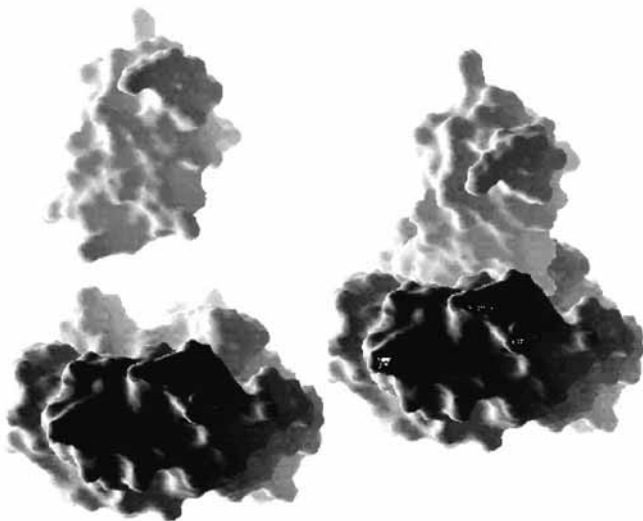


Fig. 109a: Adaptación espacial de dos moléculas

23 Orgánulos

Para la supervivencia de las enzimas fue importante encontrar moléculas que pudieran romperse para compensar la pérdida de energía y retrasar su propia descomposición. Ya al comienzo hubo seguramente varias moléculas adecuadas para este propósito. Se les robaba su energía allí donde se las encontraba. Esto ya tenía algo de “comer y ser comido”. Encontramos este principio ya a nivel molecular. Y la variedad original de la sopa primordial se redujo de nuevo un poco con estas batallas de energía. Cuando se han descompuesto demasiados proveedores de energía, se disuelven pronto las correspondientes enzimas –y esto ya supuso un mecanismo de control que todavía hoy encontramos en la célula.

Otro circuito de control molecular surgió con los productos creados por las enzimas al detener su propia producción desactivando los suministradores de energía, haciendo posibles de nuevo otros procesos de producción. Esto condujo pronto a una evolución molecular, a una auténtica explosión de combinaciones. Hoy conocemos unas 2.000 enzimas diferentes sobre la Tierra, pero en aquel tiempo su número pudo ser de millones –pues realmente toda molécula compleja fue de algún modo capaz de ser enzima para otras moléculas.

Y no nos importará repetirlo: igual que los átomos no tenían otra alternativa que coexistir entre sí y reaccionar unos con otros porque se encontraban en competencia por el espacio y la energía, también las moléculas fueron forzadas a hacer conexiones les gustara o no, pues no podían impedirlo a causa de su estructura. Tal como estaban apiñadas, los enlaces han tenido que ser lo más probable. (¡El modo de expresión teleológico, usando términos como competencia, batallas, juegos, encontrar y robar, alimentar, tener algo que decir, etc. no debería malentenderse! Lo usamos sólo por razones estilísticas.)

La fuerza impulsora detrás de los acontecimientos estaba en el exterior; el ambiente forzaba, empujaba y daba forma. Si uno considera una molécula de forma aislada, como una suerte de artefacto, de inmediato le resultará difícil explicarla –igual que en el caso del átomo. Pero podemos estar bien seguros de que ni el átomo ni la molécula han sido nunca pequeñas máquinas actuando por acuerdo propio. Y por tanto tenemos que considerar el juego químico entero de moléculas relacionadas homogéneamente como un orden global para comprender que en el procedimiento de estas reacciones prevaleció tanto una causalidad iniciadora implacable como una interacción múltiplemente conectada.

Las enzimas bajo ninguna circunstancia fueron en busca de energía. Y además no tenía la menor importancia que se desintegraran o no. Incluso la especialización de ciertas moléculas para escoger una u otra enzima como mediadora sólo resultó de la coincidencia de condiciones adecuadas que ocurrieron simple e inevitablemente –que tenían que ocurrir en algún momento en el curso del tiempo. ¡Y no había ninguna prisa!

Así, fue la co-incidencia la que jugó el papel importante, y de ningún modo el mero accidente, porque no debemos tomar ningún cálculo de probabilidad como punto de partida; definitivamente, nunca ni en ninguna parte hubo la menor intención de crear exactamente este o aquel compuesto de aminoácidos.

Todo resultó de la interacción de espacio, estructura, y potenciales eléctricos. Estos potenciales, nada más que diferencias en el estado oscilatorio, levóginas acá, dextróginas allá, aquí un poco más, allí algo menos, eran intercambiables. Un flujo de energía tuvo lugar entre molécula y molécula.

Grupos que llevaron a efecto este carácter intercambiable de las ondas de electrones son los llamados sistemas de oxidación-reducción. Éstos pueden reducirse u oxidarse con igual facilidad, lo que significa que son enzimas que traen o llevan oxígeno. Ya se sabe lo agresivo que es el átomo de oxígeno: allí donde encuentra un potencial más bajo y una oscilación que se ajuste se fija y “oxida” a la correspondiente sustancia.

Esto hubiera terminado malamente si su adversario el hidrógeno, al que el oxígeno se adhiere sin medida, no tuviera algo que decir. Por tanto las moléculas podrían librarse del oxígeno de nuevo haciéndolo encontrarse con hidrógeno. Al hacerlo, se produjo espontáneamente agua, y la energía liberada estuvo de nuevo disponible para recomenzar el juego –batalla en realidad- otra vez y mantenerlo por largos periodos de tiempo.

Esto tal vez podría haber seguido así hasta hoy, si no hubieran surgido esas otras moléculas que no aman el agua en lo más mínimo. Hablamos de moléculas similares a la grasa, los denominados lípidos (sinónimo lipoides). Que no aman el agua significa que no hacen amigos (enlaces) ni con el oxígeno ni con el hidrógeno de la molécula de agua. En su breve experimento, Miller ya revivió etapas preliminares de estas grasas que no son proclives al contacto, como el ácido fórmico, ácido butírico, etc. Se trata de moléculas muy simples hechas de carbono, hidrógeno y nitrógeno. Ellas crearon estructuras complejas con otros elementos, como por ejemplo el fósforo que hay en grandes cantidades en el agua del océano, apartando su extremo hidrófobo del agua. Al mismo tiempo se estabilizaron juntas ofreciendo al agua la menor superficie posible de contacto. Si no hubieran formado antes también una alianza con moléculas de proteína, podrían haberse quedado en la superficie del agua para siempre. Así

sin embargo se hundieron y desarrollaron recintos esféricos envolviendo todo en su interior.

Podemos producir artificialmente estos recintos, las denominadas gotas o vesículas de coacervados; incluso los aminoácidos calentados muestran una clara tendencia a formar sistemas al contacto con el agua desarrollando recintos con una pared de membrana que causa una transferencia selectiva de materia. Pero los lípidos pueden hacerlo mejor. Puesto que ellos no muestran aversión por todo, pueden pasar sin impedimento ciertas sustancias como enzimas y proteínas. Por otra parte, también dentro del recinto había agua y así estas pieles se desarrollaron sin excepción como membranas dobles insolubles desde ambos lados. Entre el agua de dentro y la de fuera tuvo lugar una relación de presión (presión osmótica). Cuando la presión de fuera era más alta, la piel se encogía; cuando era más baja se expandía.

Además, muchas pieles lipídicas eran semipermeables, lo que significa que algunas moléculas o iones sólo podrían pasar en una dirección. Y justamente esta propiedad dependía en gran medida de la presión osmótica. De este modo podían acumularse moléculas dentro del recinto y aumentar la presión hasta reventar (plasmólisis). Sin embargo, en muchos casos el suministro de moléculas se acababa antes de que eso ocurriera, mientras aún había suficientes lípidos disponibles. Como consecuencia el recinto se hizo demasiado grande para la presión que había dentro. Y entonces pasó algo que ya hemos visto en forma similar con los átomos que modificaron sus superficies ante la presión universal: la presión externa actuó sobre la superficie y la apretó en busca de un nuevo equilibrio, lo que equivale a decir en dos nuevos recintos que distribuyeron el volumen partido por la mitad entre las superficies aumentadas –de modo que podrían y tendrían que crecer de nuevo hasta que se repitiera el proceso.

Con esto se hace evidente que esta etapa preliminar del crecimiento celular y la división celular sucedieron al comienzo sin el menor control. Todo resultó de las complicaciones de las condiciones de presión. Sólo las cantidades de sustancias involucradas iniciaron la división y posterior crecimiento. No había ningún código genético ni molécula que gobernara o emitiera órdenes, y básicamente esto ha seguido así hasta el día de hoy.

Lo que significa que no era necesario transcribir la idea del encapsulado, la invención del recinto como tal, con objeto de preservarla para el futuro; era y es inmanente a las sustancias envueltas, y se cumple una y otra vez cuando estas sustancias y el ambiente requerido coinciden. Y sólo más tarde la coincidencia de estas condiciones desembocó en una pauta definida a modo de código.

La idea básica del recinto –esto es, la célula- ha existido hasta hoy sólo porque estamos rodeados de un cosmos cuya fuerza o repulsión lleva

esta idea a efecto del mismo modo que con cualquier otra forma de materia, no importa si es cristal o roca... Y este medio ambiente, en el que nació de forma inevitable esta “patente de encapsulamiento”, ha seguido siendo la causa principal hasta hoy... y porque lo ha hecho así, porque el océano primordial de aquellos días se distribuyó él mismo y se preservó más tarde dentro de los organismos, este principio básico de la vida lleva ya funcionando miles de millones de años.

Todo ser vivo depende de este gran acontecimiento de la creación de un recinto, pues la vida es realmente un fenómeno ocurrente dentro de una piel o pared. Toda unidad orgánica está encapsulada y envuelta en pieles similares. La célula no es de ningún modo una gotita de plasma en la que las moléculas parecen saber milagrosamente a dónde tienen que ir, sino un entramado con incontables envolturas y pieles que, de forma similar a la red de tráfico de una gran ciudad, estipulan las direcciones, abriendo sólo ciertas vías y al mismo tiempo cumpliendo una función de regulación y control...

Esto nos brinda una penetración considerable, pues nos muestra que cualquier cuartel de órdenes dentro de la célula no sería nada sin estas pieles, envolturas, cisternas, pasajes y permeabilidades. Por tanto de ningún modo es el aparato genético el objeto primario de la vida. No llevaría nada a cabo si no existiera dentro de este fenómeno del encapsulamiento, que es siempre capaz de mantenerse a sí mismo y reproducirse incluso sin código genético siempre que se mantengan las condiciones correctas. El código genético sólo toma parte para asegurar estas condiciones –pero sólo fue creado mucho más tarde como algo independiente que sólo se hizo efectivo al integrarse en estas envolturas de lípidos. Esto no sucedió por accidente, sino que se tuvo que hacer frente a muchas etapas intermedias hasta llegar a ser operativo. Veremos un poco su secuencia, siquiera superficialmente.

Los biólogos dieron a la red de envolturas dentro de la célula el nombre de retículo endoplasmático.

La figura 110 nos proporciona una vista de tres células contiguas del páncreas. Vemos la perfección que consiguió este sistema de recintos, e inmediatamente entendemos su función directriz y organizadora. Por supuesto, la fotografía sólo muestra una sección transversal; nos queda imaginar las envolturas en tres dimensiones. Cientos de esferas hechas de membranas dobles y anidadas unas dentro de otras. Aquí no es posible que todo fluya a su gana, sino que prevalecen ya las restricciones de un orden sistemático. De aquí en adelante llamaremos a este retículo endoplasmático, “RE” para abreviar.

En aquel tiempo, recintos de este tipo ya envolvían una variedad de enzimas, que a veces podían reaccionar y especializarse más específica-

mente por esta razón. Aquí no se desarrolló todo lo que era posible, sino que sólo se crearon moléculas muy particulares, dado que el material de construcción ya había sido seleccionado previamente por las membranas. Todo esto tuvo lugar de manera entrecortada y vacilante, con breves intentos y finales, y sólo de vez en cuando ocurría que un sistema se dividiera y creciera de tal modo que se preservara su función. Esta función estaba determinada por el recinto mismo, que había obtenido algunas propiedades excepcionales a través de la integración de la estructura de proteínas muy particulares, y que sólo dejaba pasar a ciertas sustancias.

Había por supuesto muchos recintos diferentes. Dejaban entrar a material de construcción y salir a productos terminados, pero nada se produjo con propósito, todo reaccionó de forma inconsciente y automática. Si las moléculas estaban disponibles y si portaban los “programas” adecuados, simplemente reaccionaban...

Y así de espontánea y despreocupadamente comenzó la producción, totalmente de espaldas a la posibilidad de que los productos fueran usados para algo. Pero después de todo, justamente estos productos fortuitos podrían ser bienvenidos como material básico para otros sistemas en sus propias envolturas.

Todo ocurrió en órdenes de magnitud increíbles. El océano entero se fue llenando de estas pequeñas factorías de proteínas. Y es de suponer que entraron en marcha mecanismos que no tuvieron éxito y se perdieron en su mayor parte –razón por la que ya no podremos descubrirlos.

La fuerza interna y la necesidad externa pronto resultaron en una extensa interacción de todos estos recintos. Lo que uno de ellos descartaba podía ser útil para otros. Debido a esto pronto tuvo lugar una selección más a fondo, dado que muchos recintos producían cosas inútiles, y otros no recibían material básico y perecían. Sólo quedaron aquellos que resultaron ser mutuamente útiles.

No hay que malentender la palabra “útil”; ninguno de estos recintos tenía como tarea producir exactamente esto o lo otro. Simplemente lo hicieron, y como subproducto resultó que era conveniente para otros sistemas. La indiscutible impresión de coincidencia se obtiene sólo de la función: así, por ejemplo, el agua no es en modo alguno producto de la coincidencia y no fue creada para mover las ruedas de molino, y sin embargo puede usarse para ese propósito. Y cuando seguimos las teorías convencionales y trasladamos los acontecimientos al océano, al interior de una suerte de sopa primordial, debemos ser conscientes del hecho de que esto es sólo una alegoría para cualquier otro lugar donde hubiera suficiente agua y material disponible –talvez incluso en otros planetas...

De todos estos sistemas entre membranas que hubo en los balbuceos de la vida queremos seleccionar tan sólo los más importantes. Ya en una

época anterior –a escala cósmica unos miles de años apenas son nada- se hizo sistemática la actividad de los procesos químicos; ciertas formas de moléculas se usaron como componentes estándar y crearon esto o aquello...

Esto tenía inevitablemente que ocurrir. Cualquier cosa que se encontrara se podía probar. Algunas perduraron pero muchas fueron destruidas –y muy raramente se desarrolló una de estas moléculas que llegara a convertirse en estándar.

Una de estas moléculas estándar fue la adenina, de la que conoceremos otras funciones importantes en el próximo capítulo. En esta fase de los acontecimientos, la adenina se combinó con un azúcar y una molécula de ácido fosfórico formando una estructura que por aquel tiempo no tuvo otra utilidad que la de transportar energía. Y uno de los aparatos encapsulados se especializó en cargar estos adenosín monofosfatos con energía. Esto sucedió colgándole a la molécula más colas de ácido fosfórico. Cuando sólo se añadía una la molécula se transformaba en adenosín difosfato (ADP), y otra cola más lo convertía en adenosín trifosfato (ATP). Eran estas pequeñas colas las que trasportaban la energía (que como es sabido se obtenía por la incidencia de enlaces y las superficies así modificadas).

Este ATP era una molécula más que interesante. Como una llave maestra para un cilindro de candado, encajaba en una variedad de enzimas y podía usarse como suministrador universal de energía. Por encima de todo, el ATP podría ya haberse creado fuera de cualquier membrana, y por tanto sería el depósito universal de energía desde el principio, que para las enzimas vino en el momento justo como el tipo de molécula a romper para extraerle su energía.

De modo que había incontables enzimas que rompían el ATP en ADP y obtenían provecho de ello. Y del mismo modo había enzimas que regeneraban el ADP de vuelta al ATP. Más tarde hicieron lo mismo dentro de pequeños sistemas de envolturas entrelazadas. Obtenían su energía directamente de juntar hidrógeno y oxígeno en varias catálisis sucesivas, esto es, de domar el oxígeno por sistemas de oxidación-reducción. Los biólogos conocen esta serie de reacciones como cadena respiratoria, y la sola expresión basta para comprender que el oxígeno ha sido uno de los suministradores de energía.

Los primeros pequeños sistemas de envolturas permitieron entrar al ADP y al ácido fosfórico para descargar ATP terminado. De este modo se convirtieron en diminutas factorías moleculares, estaciones de servicio para enzimas –y conocemos dichas estaciones de servicio como mitocondrias. Siguen siendo ocupantes fundamentales de la célula, que sin duda han existido antes de que existieran las células, que las absorbieron y encapsularon más tarde con todos sus contenidos.

A estas mitocondrias las llamamos orgánulos. Y del mismo modo que ellas, pronto se desarrollaron orgánulos con otras funciones. Eran todavía sistemas individuales dentro de una célula gigante, el océano primordial. Cada una de ellas se especializó en ciertos productos usando para este propósito los productos de otros. Aparte de los muchos desarrollos que de nuevo se perdieron, tal vez porque no servían para nada, algunos orgánulos han permanecido integrados en su interacción perdurando hasta hoy. Los conocemos, por ejemplo, como dictiosomas – vesículas de lípidos que producen y almacenan sustancias de todo tipo y cuyo efecto señalizador se trasladó luego a las hormonas... pero también se crearon líquidos de plasma, mucosas, secreciones y adhesivos en complejos enteros de dictiosomas denominados aparatos de Golgi.

Incluso vesículas de lípidos que no producían nada en absoluto y que sólo recogían productos superfluos o de deshecho resultaron útiles a veces. Hoy los encontramos en las células como vacuolas. Como balones inflados dentro de la célula, le servían de sostén y le daban el tono y estabilidad requerida. Sin embargo, en aquellos tiempos simplemente existían y flotaban, como tantas otras variedades de orgánulos. Todos ellos eran más o menos importantes e intercambiables, y quizás todo hubiera seguido igual si moléculas y lípidos no hubieran inventado algo más, cuya importancia sólo es superada por el cromosoma: el centríolo.

Bueno, por aquel entonces no había centríolos todavía, sino sólo orgánulos independientes. ¿Qué es entonces lo que hicieron?

En todos estos eventos llenos de electricidad sería realmente sorprendente que no hubiera habido alguna suerte de acumulador; una estructura molecular creada sólo para juntar energía eléctrica y liberarla otra vez por radiación. Estos orgánulos se convirtieron en contenedores de iones cargados cuya función –que los biólogos todavía encuentran tan misteriosa- no es tan difícil entender. Estos pequeños cuerpos –que también conocemos hoy como centríolos- no hacían otra cosa que crecer y dividirse, pero lo hacían sobre una base puramente eléctrica.

Sabemos por el acumulador que ciertas disposiciones de moléculas exhiben fuertes potenciales eléctricos. Y así fueron juntándose iones en el centríolo, causando un crecimiento continuo del campo eléctrico. La polarización espacial de estos pequeños campos podría ser tanto levógira como dextrógira. Pero sobre todo sólo podrían crecer hasta cierto tamaño porque eran mono-polos. Básicamente, sus componentes se repelían entre sí –e igual que pudimos ver con el átomo radiactivo, la estructura inicialmente simple pierde su estabilidad mientras crece y termina descomponiéndose. Y los componentes volvían a crecer para deshacerse de nuevo.

Este proceso contiene un factor fundamental para la vida: ¡es un reloj vital! El crecimiento y división del centríolo determinó posteriormen-

te el crecimiento y división de la célula misma. Pero eso no es todo: su campo eléctrico también llevó orden a los procesos dentro de la célula; polarizó el espacio interior de la célula y dirigió moléculas correspondientemente cargadas en trayectorias particulares.

Pero en el momento en que nos situamos no había células en el sentido ordinario, si dejamos a un lado el hecho de que los propios orgánulos no eran otra cosa que pequeñas células con su propio acuerdo y portando sus propios códigos genéticos (aunque tampoco hayamos llegado todavía ahí).

Así, al comienzo el centríolo existía básicamente como una industriosa obra de la naturaleza, acumulando iones, creciendo y dividiéndose, volviendo a acumular... Al mismo tiempo funcionaba mediante la electricidad de una forma especial, a la que más tarde volveremos.

Todo lo que describimos previamente existió en cantidades increíbles. Y de nuevo pasaron miles de años antes de que ocurriera un cambio en el sistema. Tal vez los biólogos estén echando en falta los cromosomas o los ribosomas y otros muchos componentes de la vida en nuestra lista. Pero ellos no existían todavía, todos ellos fueron creados más tarde! De momento sólo existía esta vaga interacción de los orgánulos, que seguramente no tenía nada en común con todos esos procesos de la vida con los que ahora estamos familiarizados.

Aún no había idea ni meta. Se daba un intercambio de energía sin finalidad. Sólo el primer principio de la reproducción había surgido: la división. Sin embargo era una suerte de vida puesto que se daba un intercambio de sustancias. Existía ya la fuerza y el reconocimiento, y lo que estaba por perfeccionar era el programa y la estrategia. Por consiguiente era una actividad libre de información...

No hemos considerado en detalle las condiciones ambientales por una razón: no son tan importantes como algunos biólogos suponen. El experimento de Miller ha sido modificado de muchas maneras, se han cambiado las sustancias, alterado las temperaturas, suministrado distintas formas de energía, y el resultado fue casi siempre el mismo. Sólo hubo diferencias de tiempo. Cuanto más se prolongó el experimento, mayor fue el número de moléculas creado y más variada su interacción. Esto nos autoriza a tomarnos libertades relativamente grandes al reconstruir el proceso sin tener que entrar en los detalles. Sólo tenían que cumplirse algunas condiciones básicas; uno de los requisitos básicos era el carácter reductor de la mezcla. Naturalmente, entonces era importante la disponibilidad de agua y de moléculas primitivas, así como que se mantuviera un cierto rango de temperaturas que por lo demás podía ser muy amplio.

En cuanto a la energía, al principio no importaba en absoluto en que forma viniera. Después de todo sabemos que en principio sólo hay un tipo

de energía: el impulso. Cualquier manifestación energética consiste en los mismos impulsos y toda secuencia temporal podría transformarse con los átomos en otras frecuencias.

Por esta razón, no tenemos que asumir que la vida comenzara con la precisión de un reloj suizo o que intervinieran endemoniados azares. De ningún modo, pues la tendencia básica de la vida ya es inmanente en la materia, en la variedad de sus átomos y sus comportamientos específicos.

Ya subrayamos las diversas posibilidades de absorber energía para una molécula. La transmisión de energía vía ondas de electrones era probablemente común. Las moléculas también se comunicaron unas a otras sus estados de movimiento por ondas de calor. Pero todas estas formas de energía costaban algo, siempre había que pagarlas con el debilitamiento del sistema. De pronto surgió otra posibilidad de conseguir energía, que además era entregada gratis y a domicilio...

Un elemento muy frecuente en el agua del mar —y en la Tierra en general— era el magnesio. Por tanto no podía evitarse que de vez en cuando se incluyeran átomos de magnesio en las crecientes estructuras moleculares. Con ello se creó inesperadamente una forma de molécula que era capaz de absorber los débiles impulsos de la luz y transformarlos en ondas de electrones.

La molécula que recibió así la energía de la luz se llama clorofila debido a su color, cuya razón de ser es que la clorofila sólo absorbe la fracción roja de la luz pero cancela la que llega del verde. Pronto estas nuevas estructuras se encapsularon juntas ellas mismas dentro de envolturas con sus enzimas correspondientes, produciendo así uno de los nutrientes primarios del mundo, la glucosa, al usar agua y dióxido de carbono; los orgánulos así creados se llaman cloroplastos.

La glucosa producida por ellos sirve como molécula transmisora de la energía obtenida de la luz para otros orgánulos que pronto se adaptaron a esta forma cómoda de alimentarse. Ellos devolvieron el favor con sustancias de las que los cloroplastos pudieron hacer buen uso a su vez. Las circunstancias que acompañaron a estos acontecimientos, es decir, la selección de particulares moléculas levóginas demuestra de qué modo causalmente combinado y conectado ocurrieron estos comienzos de la vida. Después de todo, las ondas de luz trajeron consigo un espín estandarizado, que hay que atribuir al espín de sus creadores, las ondas de electrones. A su vez las ondas de electrones están predestinadas por la semejanza de todos los protones, todos oscilando en la misma dirección. Esta es la razón de que estas moléculas tuvieran que ser levóginas, lo que se corresponde con la polarización de las ondas de luz. Si hubieran tenido la actividad óptica opuesta, no podría absorberse la energía gratis. Probablemente incluso se desarrollaron de tarde en tarde moléculas de clorofila dextrógi-

ras, pero no tenían ningún sentido porque o reaccionaban demasiado débilmente a la luz, o no reaccionaban en absoluto. Con esto quedó determinada la polarización de todas las moléculas integradas en este tipo de obtención de energía. Cuando una molécula poseía dos posibilidades con simetría especular entre ambas, sólo se conservó finalmente aquella que pudo integrarse en la transmisión del espín levógiro. Y así se rompió la simetría en el mundo de lo viviente. La probabilidad del espín a mano derecha y a mano izquierda dejó de ser la misma. Los científicos han cavilado mucho sobre esto, pero aquí no hay ningún enigma que resolver.

¡La elección por la vida de un tipo específico de molécula estaba ya dentro de la naturaleza de la materia misma, que sólo permitía esta posibilidad!

Esta generación de energía “levógira” trajo una enorme ventaja a la mitad de todos los orgánulos existentes por entonces. Después de todo, las estructuras orientadas a la derecha todavía eran dependientes de la absorción de las moléculas existentes. Tal vez ellas también ingirieron comida con polarización levógira pero no fueron capaces de hacer nada con ella porque no encajaba en ninguna parte dentro de sus propios procesos de reacción. Con ello quedaba sellada su extinción porque incluso ni siquiera el océano era un depósito inagotable de energía sin hacer uso de la luz.

Incluso sin tener clorofila propia, las estructuras con polarización levógira todavía recibían comida en forma de enlaces levógiros, perdurando así en el metabolismo de la célula gigante primordial.

Todas las moléculas que conformaron la vida después han seguido siendo levóginas hasta hoy y han polarizado la luz en consecuencia. Con una excepción: cuando aparecieron moléculas como mera reacción a las existentes, como pálida imitación o huella de ellas, por necesidad tuvieron que ser dextróginas. Estas moléculas especulares reflejando otros acontecimientos realmente aparecieron. No tenían nada que ver con el propio metabolismo, sino que eran, por así decirlo, sólo la transcripción de una actividad, moléculas puramente informativas. Como pronto veremos este almacenaje de información es el responsable de que estemos ahora pensando en los acontecimientos pasados...

Con la actividad de los cloroplastos entró en juego una molécula nueva y extremadamente importante: la glucosa. Es un tipo de azúcar, y allí donde no había oxígeno directamente disponible, la glucosa fue bienvenida como suministradora de energía. Otros orgánulos convirtieron la glucosa en ribulosa-penta-fosfato en varias etapas por medio de la fosforilación sólo para generar energía (ciclo pentosa fosfato), tirando las moléculas de ribosa. En esta época no eran útiles para nada, meros desechos que pronto se acumularon en el océano... Pero nada duró mucho como desecho en esta sopa primordial.

Ahora imaginemos de nuevo qué habríamos encontrado en la célula primordial del océano de entonces: diferentes tipos de aminoácidos, combinados indiscriminadamente como enzimas o complejos enteros de enzimas, iones metálicos como coenzimas, lípidos y envolturas lipídicas –algunas ciertamente sin contenido-, orgánulos como mitocondrias, dictiosomas, cloroplastos, glucosa, ribosa, moléculas de proteína simples y también estructuras más complejas aunque de fácil desarrollo como la adenina, guanina, citosina, timina y uracilo, los depósitos de energía ADP y ATP, además de varios tipos de grasas...

Este océano era un laboratorio de dimensiones gigantescas, aunque haya que asumir que los cursos de evolución más significativos tuvieron lugar en la superficie y las regiones menos profundas. En principio, el mar debe haber exhibido todo un juego de colores, y con el desarrollo de los cloroplastos se ha tenido que volver de un verde brillante. Tuvo que parecerse a una enorme olla de sopa de guisantes.

¿Podemos decir que esta sopa ya vivía? Sí, realmente. Porque con los cloroplastos el mar primordial ya había creado un cierto sentido: ¡el reconocimiento de la luz! Y las moléculas de clorofila –obedeciendo el espín de las ondas de electrones- ya habían vuelto su lado más favorable hacia la luz, del mismo modo que los lípidos reconocían ya el agua disponiéndose en consecuencia. Se trata de un acto de sometimiento a una cierta situación que –aunque forzada en todo momento- da la primera impresión de comportamiento inteligente.

Sin duda este tremendo y complejo proceso de reacción hasta el desarrollo de los orgánulos llevó más tiempo que el experimento de Miller en el matraz. Pero tampoco deberíamos sobreestimar la duración de este proceso desde el momento en que todas las reacciones tuvieron lugar a velocidades increíbles –y después de todo las cosas no han ido básicamente más lejos todavía. La figura 111 nos muestra dos tipos de mitocondria. Vemos claramente qué complicados laberintos son estos orgánulos, productores todavía del indispensable ATP en nuestras células.



Fig.111

Si no perdemos de vista que el océano de aquellos días no era ciertamente una extensión inmóvil de agua –volcanes submarinos y tormentas lo araban, y múltiples corrientes se desarrollaban por las diferencias de temperatura-, comprenderemos que este laboratorio de la naturaleza resulta inimitable, y que se pusieron en marcha procesos que serían sumamente difíciles de duplicar incluso en el más moderno laboratorio debido a su complejidad. ¿Y quién querría estar frente a sus tubos de ensayo un par de millones de años?

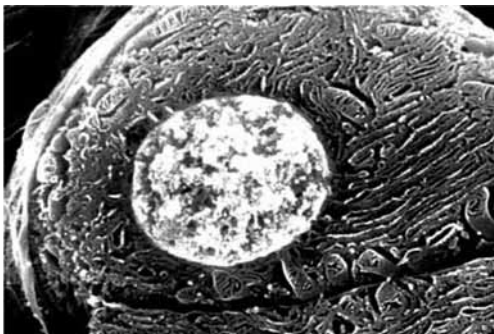


Fig. 111a: Sección transversal de una célula con RE, núcleo, mitocondria y membranas plasmáticas.

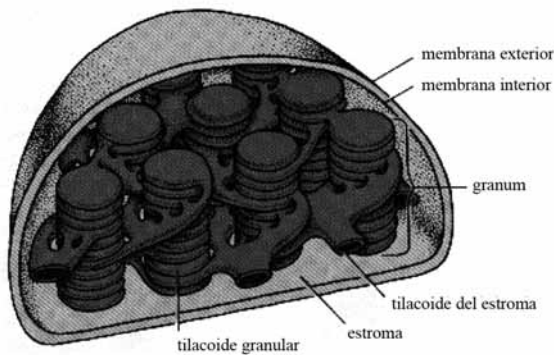


Fig.111b: Un Cloroplasto

24 Información

En biología todo es más complicado de lo que parece, un especialista dijo una vez que esto es inapelable porque la abundancia de agentes y actores en la evolución bioquímica es inmanejable en su cantidad. Todas las teorías convencionales acostumbra a abstraer los acontecimientos de forma muy deliberada, simplificándolos en gran medida, pues después de todo muchas de las moléculas que intervinieron ni siquiera han sido descubiertas. Especialmente en nuestro tiempo presente, los descubrimientos se siguen en rápida sucesión; continuamente se descifran más funciones y detalles, nuevas enzimas, hormonas y sustancias con propiedades hasta entonces desconocidas. El problema de todo esto es la cantidad de acontecimientos y la increíble amplitud de sus combinaciones. En nuestras siguientes descripciones tampoco nosotros podremos evitar simplificar tremendamente la secuencia de acontecimientos, reduciéndolos a lo más esencial, en vistas de su interconectada complejidad. Decimos esto pensando en los biólogos entre nuestros lectores, que podrían considerar las siguientes descripciones demasiado inexactas o incluso simplistas.

Intentemos reconstruir lo que tuvo que ocurrir en el océano primordial más tarde. Al hacerlo, somos conscientes del hecho de que no podemos tratar de muchas moléculas que se introducen como mediadores espaciales y eléctricos en las diversas etapas. En parte porque de hacerlo difícilmente podríamos dar una visión de conjunto, y en parte también porque muchas de esas moléculas están todavía por identificar. Pero sabemos que existen. Eso debería bastarnos, pues la descripción precisa no es necesaria para la comprensión básica de la aparición de la vida.

La vida molecular en el océano, concentrada en la variedad de tipos y formas de los orgánulos, dejó enseguida varios tipos de deshechos. Estaba el inútil centríolo, como un adorno en el escenario; estaban las pobres moléculas con rotación dextrógira y que no servían para nada, y también estaba la ribosa, flotando por todas partes a su alrededor. Incluso las estructuras de proteínas y aminoácidos ya producidos carecían de función aún, disponibles pero carentes de finalidad. Simplemente existían y constituían el ambiente –creando pequeños condicionamientos para urgir, obligar, o amoldarse...

Ahora bien, sabemos por los primeros capítulos de este libro la gran importancia que tiene la polarización del espacio para los encuentros de dos cuerpos. También en las moléculas decide si hay una atracción o repulsión. Todos los aminoácidos del océano fueron pronto levógiros (después de que las otras formas posibles fueran desechadas), pero todos ellos pose-

ían también extremos característicamente definidos. En un extremo había siempre un grupo NH_2 y en el otro la mayoría de las veces se podía encontrar un átomo de oxígeno en el grupo residual. Sabemos de la afinidad mutua del oxígeno y el hidrógeno. Lo obvio entonces era que los extremos con oxígeno y los extremos de hidrógeno de los aminoácidos se encontrarán y se conectarán para formar cadenas de moléculas. Naturalmente, las enzimas les ayudaron siempre diligentemente, y juntaron aminoácidos que de otro modo no hubieran encontrado los extremos que les eran afines. Su compuesto OH_2 (¡pensemos sólo en H_2O !) era firme y estable. De este modo, dos aminoácidos formaron un dipéptido (este tipo especial de enlace se llama enlace peptídico), tres un tripéptido, etcétera. Los de más de diez se llaman polipéptidos.

Sus enlaces implicaban que las partes específicamente diferentes de los aminoácidos permanecieran libres y que se desarrollara siempre una espiral (hélice alfa) al mismo tiempo, dado que las oscilaciones de los átomos de oxígeno e hidrógeno comportan, como si dijéramos, un momento de rotación.

Y ahora comprendemos perfectamente por qué el resultado tuvo que ser una forma espiral. Esto, por supuesto, tenía que ocurrir con todos los péptidos. Con esta configuración de los grupos residuales de los aminoácidos que sobresalían por todos los lados, el péptido obtuvo una forma muy compacta y espacialmente característica, que ciertamente difería de péptido a péptido (figura 112).

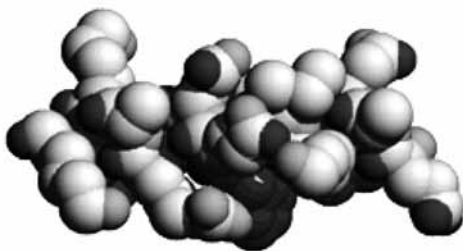


Fig. 112

Los péptidos son también estructuras proteínicas helicoidales enrolladas. Pero hubo además una reacción subsiguiente a la formación de los péptidos: las moléculas dextrógiras proscritas, meros desechos hasta entonces, se lanzaron sobre los grupos hidrogenados de oscilación levógi- ra de los péptidos y se agarraron a ellos, aunque no tan fieramente, pues no podían acercarse lo bastante al hidrógeno. Pronto varias moléculas

espurias –mezcladas indiscriminadamente al comienzo, desde luego- se adhirieron a un péptido –helicoidalmente también...

Ocurría que siempre tres de las minúsculas y compactas bases encontraban el espacio suficiente en un solo aminoácido. Sin embargo, había cuatro bases igualmente adecuadas: adenina, guanina, citosina y uracilo. Todas ellas tenían una estructura diferente, y sólo cuando se combinaban de forma ideal llenaban perfectamente el espacio. Al hacerlo siempre ocupaban también una sección de esa parte específica del aminoácido. Cuando, por ejemplo, una molécula de guanina y una de adenina se adherían al aminoácido, quedaba justo el espacio para una molécula de uracilo; cuando ya había dos moléculas de uracilo, quizás encajara una molécula de citosina. Etcétera...

Puesto que todos los aminoácidos se polarizaban a izquierdas, nunca podría ocurrir, por ejemplo, que un aminoácido cogiera el sitio de una base. Sólo las bases polarizadas a derechas fueron totalmente atraídas. Como consecuencia de las muchas moléculas nadando alrededor o más bien flotando y dando vueltas, tuvo lugar una selección por medios electrostáticos que reflejaba muy específicamente la secuencia de aminoácidos del péptido como huellas impresas. Esto fue una serie de co-incidencias carentes todavía de significado.

Las bases flojamente ligadas extendieron sus extremos en el agua, y antes de ello estos extremos habían estado ligados a las moléculas de ribosa fosfato que ya estaban disponibles como desechos. Y de nuevo tuvo lugar una de esas grávidas co-incidencias: ocurría que una pequeña cabeza de ribosa iba siempre a establecerse en la pequeña cola fosforada de la otra molécula base, y pronto se enlazó a ella dado que el oxígeno e hidrógeno se reunían de nuevo. ¡Vemos que casi sin excepción, el “amor” mutuo de dos tipos de átomos es responsable de la creación de la vida!

Cuando todo esto sucedía, y consiguientemente las cadenas de ribosa fosfato se enhebraban precisamente con todas las bases, la cadena entera de ribosa incluyendo las bases soltó el péptido –concretamente por razones eléctricas. Por un lado, la cadena establecida recibió la polarización del péptido y la atracción tuvo que volverse repulsión, y por el otro, de cada enlace posterior resultó un debilitamiento de toda la molécula. La entropía golpeó y la primera víctima fue por supuesto el eslabón más débil dentro de todo el complejo, que resultó ser exactamente la conexión base-péptido, que ya no fue lo bastante fuerte después de que toda la estructura alcanzara cierta longitud para compensar la energía minada por las ribosas. Puesto que la caída de energía terminó favoreciendo inevitablemente al oxígeno de los aminoácidos, las bases que tan bienvenidas habían sido al principio fueron dejadas de lado (ellas tenían la misma oscilación dextrógira que el oxígeno).

Este juego de la electricidad es inmensamente complicado, pero puede comprenderse intuitivamente con nuestra interpretación en términos de derecha e izquierda. Los dos efectos de la electricidad, el electrostático y el magnético, han tenido que jugar un papel en toda esta actividad molecular. Fue justamente la interacción de ambos fenómenos lo que hizo posible que la atracción se volviera repulsión y viceversa.

Recordemos los conductores eléctricos cruzados que se atraían electrostáticamente pero se repelían electromagnéticamente. Por razones muy similares la espiral de péptidos se soltó de la espiral de ribosa y bases. Ahora era débil en energía y posiblemente ya no podía repetir el juego, pero estaba ciertamente disponible para otros propósitos. Sin embargo la otra espiral salió fortalecida de este proceso por la ribosa. Rebosaba de fuerza electrodinámica, y así continuó su camino...

Llamamos a esta espiral ácido ribonucleico, en lo sucesivo ARN. Estas espirales de ARN (todavía como hebras individuales) llegaron a ser la primera forma de código genético usada en la naturaleza. El primer organismo más complejo en la Tierra ha tenido que depositar su código genético exclusivamente en hebras de ARN. Y hasta el día de hoy la efectividad genética del ARN ha ido mucho más lejos de lo que creen los biólogos, que sólo quieren ver en él un mensajero y transmisor. Tenemos derecho a decir esto por la razón de que la naturaleza nunca se ha echado atrás en ninguno de sus pasos evolutivos. Si el RNA fue una vez un auténtico portador de información con efecto inmediato en la confección genética, lo sigue siendo todavía hoy. No fue solamente un precursor del ADN que se desarrolló más tarde, sino también el creador de este portador mayor al que se le atribuye hoy el puesto principal en el procesamiento de la información genética.⁴⁶

¿Qué más provocó el ARN en el curso de las reacciones, aparte de ser el primer “cuaderno de notas” de la vida? Pues después de todo fue una copia fiel del péptido causante, incluso si la secuencia de aminoácidos estaba ahora codificada en una cierta sucesión de bases. Realmente las bases mismas también encajaban bien entre ellas. De hecho, con la cola de una molécula de adenina adaptada a la cabeza de una base de uracilo, igual que la guanina se adecuó a la citosina. Sabemos la razón: aquí, también, el oxígeno y el hidrógeno se acercaron, pero estaban a la izquierda y la derecha de la cabeza de la molécula, y por esta sola razón las bases no se hubieran encontrado por sí solas. Pero ahora había una hilera de espacios de aparcamiento rígidamente anclados (de modo similar a nuestro ejemplo del cristal), e inmediatamente las bases correspondientes se apoderaron de esos espacios. En este caso, era también una asociación bastante holgada porque los átomos de oxígeno e hidrógeno no se juntaron de la mejor forma. La cabeza de la molécula (nitrógeno e hidrógeno) sobresalió un poco y esto impidió un enlace demasiado fuerte. Echemos un vistazo a la figura 113:

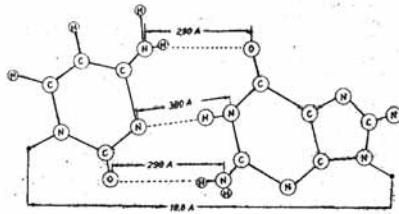


Fig. 113

Aunque esta clase de descripción, tan común en química, no nos da una idea demasiado clara de lo llenas y espacialmente compactas que son realmente estas moléculas. De nuevo el carbono hace posible una fuerte estructura anular, muy similar a la que encontramos en el benceno, sólo que esta vez están implicados los átomos de nitrógeno. Estos son los llamados anillos de purina. Cuando tratamos de hacer justicia a la imagen espacial de estas bases al menos en el plano bidimensional, tiene aproximadamente el aspecto mostrado en la figura 114.

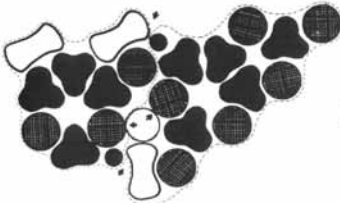


Fig. 114



Fig. 114a

Aquí podemos ver mejor cómo el hidrógeno y oxígeno mantienen juntas ambas estructuras. De modo muy similar pero bajo diferentes condiciones espaciales, la adenina y el uracilo (o la timina) se combinan unas con otras... en principio todas las cadenas moleculares de la naturaleza se doblan varias veces; su constitución espacial parecerá entonces muy compleja (114a). Dado que exactamente la misma espiral se compuso ella misma a lo largo de los “espacios de aparcamiento” de la espiral de ARN de nuevo, el juego recién descrito volvió a repetirse:

Otra vez las moléculas de ribosa y ácido fosfórico se combinaron en una cadena, y de nuevo esta nueva espiral se soltó de la plantilla. Con todo, estas dos hebras no eran exactamente idénticas porque una base llamada timina encajó en la adenina incluso mejor que el uracilo. Allí donde la hebra 1 llevó una base de adenina, la hebra 2 llevó ahora una de uracilo.

Esta diferencia en modo alguno surgió accidentalmente. Por supuesto, la hebra 1 no era indiscriminada con el péptido que la había cau-

sado; pero su contenido total de energía era algo más bajo y la distribución de energía tenía que ser un poco diferente también. Por tanto hubiera sido sorprendente que en este caso hubiera ocurrido lo mismo que antes.

Las nuevas bases tenían en cierto modo un menor valor energético. No sólo llevaban la misma cola fosforada que la ribosa ya mencionada sino que había también otra copia de esta ribosa con falta de un átomo de oxígeno, que lógicamente tenía que llamarse desoxirribosa. Fueron estas bases de desoxirribosa las que se establecieron en la hebra 1 y se soltaron de nuevo como cadena. Aunque la nueva cadena era también una copia de la primera podía distinguirse claramente de la otra por los diferentes azúcares y la base de timina. La nueva hebra (2) consistía después de todo en bases nuevas y sin usar –y de nuevo se le jugó un truco a la entropía, que sólo podría soltar la hebra 2 de la 1, pero no podría impedir el curso posterior de los acontecimientos.

Después de que la hebra 1 hubiera causado a la hebra 2 como cadena desoxi quedó “exhausta” e inhabilitada para la repetición del proceso. La energía se economizó muy estricta e inflexiblemente; si faltaba cualquier cantidad, por pequeña que fuera, la situación entera cambiaba de modo radical. Podría por ejemplo ocurrir que procesos de reacción muy similares condujeran a resultados completamente distintos...

¿Qué hizo la entonces inútil hebra 1? Cuando entró en una envoltura lipídica, siguió su camino con ella. Sin embargo la mayor parte de las veces se enrolló con otras hebras similares, en realidad sobre la base de pesos similares. Podemos imaginar que estas hebras –había tres bases para cada aminoácido del péptido causante- eran inmensamente compactas y pesadas. Los biólogos hablan de un alto peso molecular. Además incluso estas hebras individuales llevaban también ribosas y colas fosforadas en sus extremos que amaban enlazarse.

Así, como consecuencia, muchas de las hebras se combinaron en largas cadenas moleculares de ARN. Estas largas formaciones de ARN todavía existen hoy con o sin envolturas lipídicas. No son otra cosa que los virus más simples que conocemos. Uno de estos pequeños y desnudos virus de ARN es el Calicivirus Felino (CVF). Otro virus de ARN, aunque bien encapsulado, es el virus paragripal bovino (VPI3).

Los virus son realmente como etapas preliminares de la vida. Durante millones de años han estado perturbando el desarrollo de las células porque tienen el insidioso efecto de bombas de información. Dondequiera que el ARN jugase después un papel ellos podían interferir. Y sin embargo estos virus de ARN son poco más que ARN cristalizado, carecen de metabolismo y no pueden multiplicarse solos.

La hebra deoxi 2 con las bases de timina, recién desarrollada y llena de energía, continuó un poco más el juego. De nuevo la adenina vino a por

timina y la guanina encontró citosina. Y de nuevo las colas fosforadas de ribosa conectaron el conjunto en cadenas. Eran menos ricas en oxígeno, y por tanto al principio no hubo repulsión o no fue lo bastante fuerte para separar hidrógeno y oxígeno. Y como consecuencia las hebras no se separaron (al menos de momento). Con esto terminaba el juego (o al menos el primer asalto). Lo que quedó fue una doble espiral de bases que todavía llevaban la secuencia del péptido original y en la que no había ya bases de uracilo. Esta doble hélice se llama ácido desoxirribonucleico o ADN.

Si llegados aquí todavía quedan lectores, serán aquellos que estén realmente interesados en los detalles. Hay que reconocer que la descripción de los procesos moleculares que llevaron a la creación de la vida es un asunto gris y confuso. El lector que nos haya seguido pacientemente hasta aquí habrá sido recompensado al menos con la admisión para seguir leyendo... Incluso si se complica por momentos y parezca desafiar el poder de imaginación del lector hasta los límites de lo soportable –el asunto se pondrá interesante, eso lo garantizamos.

El famoso ADN ha tenido que llegar a la existencia de la manera descrita o al menos así en principio, en colaboración con enzimas y otras moléculas que hemos ignorado en aras de la simplicidad. Las hebras de ADN independientes, con o sin envoltura lipídica, han seguido así hasta hoy, precisamente como esa clase de virus hechos sobre todo de ADN, como por ejemplo el virus desnudo de ADN Adenovirus Bovino (BAV) o el encapsulado Virus de la Rinoneumonía Equina (ERP), y otros muchos...

Más tarde, de una forma todavía por explicar, la avalancha de información del ADN desarrolló pequeños aparatos de lípidos propios, máquinas de cristales de ADN: los bacteriófagos –pequeños monstruos en el mundo de las células vivas.

Pero lo más interesante de momento fue la otra posibilidad del ADN de enlazarse con los de su propia clase de la forma habitual para formar cadenas enormemente largas. De nuevo tuvo lugar una combinación de nudos enteros de ADN sobre la base de su peso molecular. Se rodearon ellos mismos con pieles lipídicas como cualquier otro orgánulo y no hicieron nada de momento. Simplemente existían, una huella molecular de los acontecimientos, una reacción a acciones ocurridas, reflejos de incontables péptidos diferentes y por supuesto también de enzimas, ellas mismas cuerpos de proteínas.

Las hebras de ARN –como ya se sugirió antes- también se reunieron en cantidades enormes. Como los cuerpos más pesados entre las muchas moléculas y orgánulos, desarrollaron –casi por la misma razón que las estrellas- incontables centros de ARN a través de su mutuo desplazamiento y repulsión. Estos centros de ARN, simples estructuras comprimidas y esféricas, fueron pronto encapsulados por lípidos y péptidos (nada escapó

a la obsesión de los lípidos por la restricción) y formaron temporalmente orgánulos sobremanera inactivos que no eran sino depósitos llenos de información, porque los tripletes de bases del ARN contenían después de todo las codificaciones de una diversidad de péptidos y moléculas.

Las hebras individuales de ARN –en conjunto, cada una significaba una molécula de proteína muy particular- no se enlazaron estrechamente entre sí sino que siguieron separadas. Cada una de ellas podría sacarse de la mezcla de nuevo. Con ello se creó una suerte de archivo, una memoria para péptidos - la primera memoria molecular del mundo!

Después de algún tiempo, todo lo que había sido producido en el océano hasta entonces, ya fueran péptidos, enzimas, o lípidos, fue transcrito en una suerte de escritura en estos pequeños cuerpos de memoria. Todavía hoy encontramos esta memoria dentro de cada célula, a la que llamamos ribosoma.⁴⁷ Quienquiera que necesitara recordar algo tendría que hacer uso de este archivo –pero de momento nadie quería recordar nada. Y así los ribosomas se fueron acumulando en el océano, esperando...

Naturalmente las hebras de ADN también eran información concentrada. Habían adoptado la escritura del ARN que ahora además existía duplicada.

Y aquí surge un punto importante en nuestra reconstrucción: esta escritura sólo contenía tres letras, porque toda pieza de información sólo podría encontrar expresión en las polarizaciones espaciales (espines) de los pares de bases, concretamente como simple secuencia de diferentes estados de carga –esto es, izquierdo, derecho y neutro. ¿Cuántas palabras diferentes podrían formarse con tripletes de esta clase? La respuesta es fácil: 27 (factorial de 3).

De modo que había la posibilidad de poner un máximo de 27 diferentes aminoácidos en forma codificada. Sin embargo, en aquella época había ciertamente muchos más de 27 de esos ácidos –pero tenían que reducirse a 27 a causa de la codificación. Además, muchos ácidos parecidos a otros han debido causar la misma secuencia de espines en el ADN, sin importar que las bases usadas fueran diferentes (después de todo había cuatro posibilidades). ¡Pero la electricidad diezmó las 64 palabras de cuatro bases a 27 variaciones de polarización! Los biólogos conocen este hecho, y dicen que el código degeneró –y todavía no han sospechado la causa de esta extraña reducción. Por nuestra parte, lo entendemos inmediatamente. Era imposible que más de 27 de los muchos, muchos aminoácidos, siguiera en el juego.

De momento hay pruebas de 25 de estos aminoácidos. Puede decirse con seguridad que los otros dos también existen. Tal vez sean usados como “signos de puntuación” en el código genético, como términos que signifiquen “comienzo” y “fin”. Quienquiera que haya tenido que

leer lo escrito necesitaba saber donde empezaba y terminaba la pieza de información.

El resultado de la degeneración eléctrica del código fue hacer posibles varios tripletes de bases para un mismo aminoácido, siempre que causarían la misma secuencia de polarizaciones. Esta es la prueba de ello: supongamos que cada base tiene una cierta polarización, a mano derecha para la adenina y guanina, a mano izquierda para uracilo y citosina. Y ahora supongamos que el triplete de polarización análogo para el aminoácido alanina fuera derecha-izquierda-izquierda. Por tanto para esta secuencia podríamos colocar las bases como sigue: AUC, GCU, y GCC. Bien, los tripletes del ARN ya han sido descifrados en gran medida y se conocen bastante bien las combinaciones que, por ejemplo, son posibles para la alanina. No debería sorprendernos mucho que se correspondan exactamente con las combinaciones de arriba, ya que desde el punto de vista eléctrico significan todas lo mismo.⁴⁸

Cuando fueron encontrados los 20 primeros aminoácidos, se descubrió que el código genético usaba diferentes palabras para cada tipo. Hubo perplejidad, ya que se esperaba que hubiera bastado con una sola palabra. Por nuestra parte, podemos decir con seguridad que ha habido exactamente tres palabras diferentes para cada aminoácido (y tiene que haber 25) que finalmente equivalen a la misma información eléctrica. A estas palabras se les da el nombre de codones.

Podemos asumir que la degeneración del código también ha debido estar acompañada de una enorme pérdida de información. Al comienzo, cuando los acontecimientos dejaron sus señales en el océano, incontables aminoácidos diferentes fueron los desencadenantes, pero aparte de esos 25 que eran más adecuados para los codones, todos estaban condenados porque sólo 25 seguían siendo claramente distinguibles. Y talvez sea necesario subrayar cuán pequeño fue el papel del azar a la hora de determinar esta escritura. Podemos convertir todas las palabras conocidas de los aminoácidos en tripletes eléctricos, y veremos que todos ellos encajan en nuestro patrón.

Así que lo importante para la escritura de la vida es el espín de los electrones, o para ser más exactos el de las oscilaciones atómicas de Fourier. Todo par de bases que se hallen opuestas en los codones llevan por tanto espines opuestos; luego la contra-palabra para alanina es izquierda-derecha-derecha o UAG, CGA, y CCG. De nuevo, este arreglo de las bases corresponde al aspecto eléctrico del codón. Con cada desarrollo de una espiral de ARN o ADN, se transmiten las direcciones de las oscilaciones primarias. Este es un método muy seguro y fiable. Probablemente sería mucho menos fiable si las bases sólo se reconocieran por sus propiedades espaciales.



Fig. 115

La figura 115 nos muestra un modelo de doble hélice de ADN. Fue muy celebrada cuando se descubrió, pero las celebraciones eran prematuras. Se creyó que se había descubierto la maquinaria de la vida, e inmediatamente se pintó un cuadro glorioso de esta maquinaria. ¡Como se le veía como el centro supremo de control, tenía que ser sacrosanto! Y por encima de todo, se creía que la doble hélice del ADN tenía que contener todas las funciones y características de la vida sin excepción. ¡Pero esto sólo es cierto hasta cierto punto! Por ejemplo, ninguno de sus codones contiene el principio de la división celular, e incluso todas las otras características que provoca, sólo las causa indirectamente, como un interruptor que pone mecanismos distantes en movimiento. Nunca podríamos comprender la función del ADN si lo examinamos separadamente. Aparte del hecho de que esas hebras de ARN (realmente tiras de ARN), que fueron “dejadas en compañía” tras el desarrollo del ADN, están también implicadas en el proceso de la vida como interruptores o genes represores e incluso pasan a la estructura genética independientemente (epigénesis).

Uno de los compañeros más interesantes del ADN, que no depende de él de ningún modo y existe con absoluta autonomía, es el centríolo del que ya hemos hablado. Este pequeño acumulador de la naturaleza no contiene en absoluto ninguna información digna de mención, y sin embargo es casi el componente más importante de cada célula. Es el reloj y el motor de la vida. Es responsable de ese efecto que hasta hoy se ha considerado el misterioso poder de la vida. Naturalmente, no hay ningún poder misterioso de la vida porque incluso la vida está causada por una sola fuerza: el principio de repulsión, la presión bajo la cual se encuentra el cosmos por su propia existencia...

En el microscopio electrónico el centríolo revela estar hecho de diminutos tubos (9 triplete de microtúbulos simétricamente dispuestos), conteniendo su interior agua e iones. Por esta razón, definidos eléctricamente hay ciertamente centríolos con orientación de mano derecha y

orientación de mano izquierda tal como mencionamos. Después de un cierto tiempo de crecimiento (al final de la profase de división de la célula), todo centríolo se separa en dos mitades, una con polarización dextrógira y la otra con polarización levógira. Aun a riesgo de cansar a un lector quizás ya exhausto, tenemos que analizar este proceso con algo más de detalle por su importancia fundamental: de momento el centríolo sólo puede –como mono-polo- separarse en dos mitades idénticas. Es finalmente la repulsión de estas mitades lo que las aparta tan lejos como sea posible. La radiación eléctrica de estos pequeños cuerpos es tan fuerte que puede detectarse en los experimentos –se habla de la radiación mitogénica. Antes de que el centríolo se divida, e incluso durante la división, libera casi toda su energía al ambiente transformándolo en un campo con su misma polarización. El momento para esta radiación surge de la resistencia eléctrica del ambiente, que puede superarse cuando se alcanza un cierto potencial.

Entonces las dos mitades se separan en este campo uniformemente polarizado (ya sea sólo a la derecha o sólo a la izquierda). Éstas comienzan a crecer e irradiar de nuevo –pero esta vez de tal modo que se ajusten al campo electrostático. A un proceso similar lo conocemos como influencia. Cuando hay un campo uniforme entre los centríolos, tienen que polarizarse de modos opuestos (figura 38). Y por esta razón, dos centríolos con diferente polarización se encaran en poco tiempo dividiendo su ambiente en dos mitades de orientación opuesta. Esto tiene sorprendentes consecuencias...

Todas las hebras de ADN muestran la misma dirección en su hélice, pero ante un examen más detallado son formaciones eléctricamente diferentes –después de todo tienen polarizaciones diferentes en sus tripletes que de ningún modo se neutralizan entre sí, sino que encuentran también expresión en la cadena ribosa-fosforada de la hélice. Claro que sería una coincidencia extraordinaria que estas polarizaciones se extendieran tan uniformemente que el conjunto de cada hebra individual fuera absolutamente neutral. Predominará siempre una polarización, y una hebra se verá siempre forzada a ser la contraparte de la otra. Cuando una de ellas esté emitiendo algo más de polarizaciones levógiras, de la compañera emanarán más dextrógiras...

Dondequiera y comoquiera que existan hebras de ADN, eventualmente siempre se diferenciarán de esta forma eléctrica. Podemos decir que toda hebra porta una información eléctricamente dominante. Y esto no ha dejado de tener también sus consecuencias...

Todo lo que hemos descrito hasta el momento podría todavía ocurrir en el océano primordial –o en estanques y pequeños recintos locales. Aquí, la evolución fue desde la base molecular hasta el nivel de los orgánu-

los, y estos orgánulos continuaron desarrollándose durante mucho tiempo antes de ser capturados por moléculas formadoras de películas.

Sin embargo las pieles lipídicas no sólo envolvieron a estos orgánulos simples. Se formaron nuevas pieles una y otra vez, y pronto ellas también envolvieron sistemas acabados de orgánulos. Unas pieles se deslizaron sobre otras, y de este modo se creó el mencionado RE. En medio había una variedad de orgánulos y enzimas capturados para los que de repente fue como si los sacaran de la tierra de la leche y miel para tener que convivir juntos y a la fuerza. Sólo en unos pocos de los incontables casos podría esto funcionar de manera que este encapsulado mini-océano continuara su juego. Aunque probablemente fue muy raro el caso en que los orgánulos encapsulados se complementaran unos a otros de forma ideal. Finalmente tuvo que ocurrir alguna vez, y en el curso de miles de millones de años seguramente ocurrió muchos millones de veces.

De este modo vinieron a la existencia los primeros y más simples tipos de células. Eran probablemente muy sencillos en comparación con los desarrollos posteriores, pero aun así bien complejos en su funcionamiento. Y de nuevo habría sido extraño que algunas de esas células no encapsularan ribosomas y cierta cantidad de hebras de ADN desnudo de modo que el océano original, la célula gigante, se perpetuara completa dentro la pequeña esfera recién creada.

Ya esta primera tentativa de vida, y por supuesto no era una tentativa consciente sino sólo un resultado de una infinidad de procesos moleculares previos, fue un éxito tal que sus resultados existen todavía como fósiles. La figura 116 nos muestra algunos especímenes de aquellas primeras estructuras celulares. ¡Tienen entre 3,1 y 3,8 miles de millones de años de antigüedad!

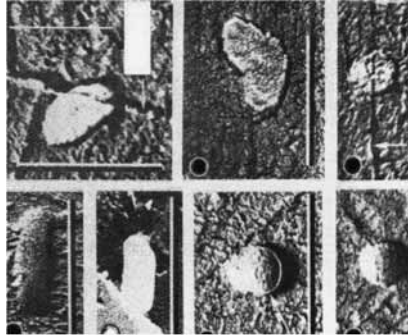


Fig. 116

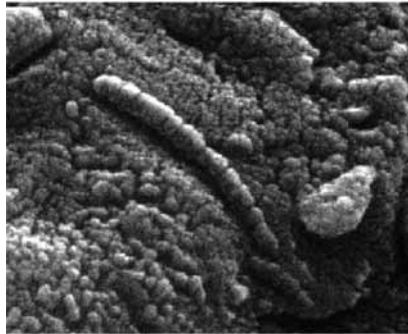


Fig.116a: ¿una bacteria en Marte?

25 Bacterias

Este “algo” aparentemente simple que apareció en nuestro ojo de la mente en el capítulo anterior se llama bacteria. Aunque la verdad es que ya es un organismo inmensamente complejo, todavía no tiene ni un núcleo ni cromosomas. Le bastan unos pocos cientos o miles de hebras de ADN; pero hay ya un centriolo, mitocondrias, otros orgánulos, y tal vez incluso algunos cloroplastos. De acuerdo con esto, una bacteria semejante podría ser ya una planta, pero habitualmente una bacteria acondiciona su propio hábitat. No pueden clasificarse como pertenecientes al reino animal o el vegetal, y algunas incluso han dominado ambos modos de vida dependiendo del ambiente y la necesidad...

Veamos más de cerca una de estas bacterias primitivas. Lo que quedó encapsulado en las diversas envolturas en un momento dado fue siempre mera casualidad –pero el que surgiera una interacción en el funcionamiento de los objetos encapsulados sólo pudo ser co-incidencia.

¿Qué ocurre ahora en este diminuto océano encapsulado dentro de la bacteria? Como era de esperar, lo mismo que ya había ocurrido fuera de ella. La bacteria existe en el agua, y el material abundante en el océano penetra a través de su piel de lípidos. La bacteria primitiva crece...

Pero entonces las hebras de ADN encapsuladas⁴⁹ desarrollaron por primera vez una función. Tuvieron un efecto similar al del hilo en la solución de cristales, sus polarizaciones irradiaron al espacio, y entre las moléculas sólo hay un tipo que esté por sí mismo lo bastante polarizado eléctricamente como para reaccionar a estas tentaciones: los nucleótidos. En realidad, son estos nucleótidos de ARN tan particularmente ricos en energía los que pueden moverse en los fluidos de la célula y son atraídos por el ADN. Ellos se establecen en las secciones de ajuste de la hélice de ADN de acuerdo a sus espines, y finalmente la base uracilo vuelve a entrar en juego (la timina es un bloque desoxi básico). Lo que ahora se desarrolla del modo ya conocido es una hebra de ARN tal como la conocemos. Adopta cierta longitud que tal vez esté determinada por la longitud de la sección de ADN, y así pierde tanta energía de polarización debido a su acoplamiento que se desprende del ADN otra vez. Y al mismo tiempo se lleva tanta energía del ADN que el propio ADN –en cualquier caso un socio ligeramente más débil y con menos cohesión- puede desintegrarse.

Aquí los biólogos protestarán con seguridad, porque estamos violando una de sus doctrinas –el sacrosanto ADN- pero esto no debería confundirnos de momento. Por simples razones de energía, ya es bastante improbable de hecho que el ADN esté reaccionando con moléculas como

una estructura indestructible sin sufrir él mismo ninguna modificación. Después de todo, ya es suficientemente sorprendente que su doble hélice aguante junta por algún tiempo. No deberíamos esperar más de ella. Más nos interesa lo que pasa con la hebra de ARN recién desarrollada. Ésta ya no puede nadar indiscriminadamente porque están las muchas envolturas y películas del RE, hay rutas obligatorias (similares a los circuitos interruptores de un componente eléctrico) y además hay un campo eléctrico que, radiando desde el centriolo, estipula una dirección de movimiento a todo lo que se polarice por sí mismo. Esto no es otra cosa que la electroforesis, el movimiento de los iones y moléculas en el campo unipolar (aquí control y movimientos son por lo general causados eléctricamente, aunque también son posibles mecanismos de locomoción sobre la base de microtúbulos, cuyo estilo puede encontrarse del modo más claro en las células espermáticas).

Eventualmente el ARN va al lugar al que pertenece: entre los de su propia clase –a uno de los ribosomas, de los que como todo el mundo sabe hay grandes cantidades dentro de una célula. Éstos, como ya sabemos, son conglomerados de ARN juntados por una pequeña proteína. Antes de que se identificara la estructura más bien sencilla de estos orgánulos, los autores competían entre sí para dar la descripción más fantástica del funcionamiento de un ribosoma. La mayor parte los describía como pequeñas máquinas de coser, como misteriosos aparatos que ensamblaban péptidos. Pero no entraremos más en estas descripciones teleológicas y estrafalarias.

Al menos el sesenta por ciento de un ribosoma consiste en ARN –y es este ARN el que causó una vez al ADN y fue simplemente guardado como memoria. Queremos llamar al ARN recién creado ARN mensajero (ARN-m), pues actúa como un mensajero para el ADN. Con algo de libertad e imaginación podemos describir muy bien lo que está ocurriendo aquí: el ARN-m se encuentra con un ribosoma, al que accede cruzando sus dos mitades como por una garganta. Recién creado, posee tanta polarización que es capaz de empujar fuera en segmentos sus contrapartes del archivo de ARN del ribosoma. Cuando no tiene éxito con el primer ribosoma, tal vez porque los segmentos correctos no estén disponibles en esta memoria o porque no reaccionan sin demora, el proceso continúa con el siguiente ribosoma. Esto ocurre indiscriminadamente y sigue en cualquier caso hasta que el ARN ha sido completado en una doble hebra de tipo ADN. Las secciones de ARN que son extraídas y añadidas se llaman ARN de transferencia (ARN-t). Se sueltan del ARN-m inmediatamente por la razón ahora conocida. El proceso se repite hasta que al ARN-m se le roba su energía y puede fundirse finalmente con un ribosoma u otro. Sin embargo el ARN-t es prácticamente la misma exacta pieza que se desarrolló originalmente de un péptido. Representa precisamente la parte negati-

va de las propiedades espaciales del péptido y por tanto también las de la secuencia de aminoácidos. Y de nuevo tiene el mismo efecto que el hilo en la solución de cristales: cristalizando aminoácidos depositados exactamente en sus bases de acuerdo con sus secuencias originales. Se origina un nuevo péptido, se desprende luego, se pliega en nuevas y sorprendentes estructuras secundarias y terciarias y tiene un efecto...

¿Qué hace el ARN-t? Es fácil: después de todo no es otra cosa que la hebra 1 ya conocida. Por tanto causa un nuevo ADN (i) de la forma ya descrita y vuelve a algún ribosoma.⁵⁰

Vemos que ambos tipos de ARN se depositan en los ribosomas conduciendo respectivamente a la creación de nuevos ribosomas. Por esta razón, el número de ribosomas tiene que aumentar continuamente en la célula. Lo que también es bueno, pues cuando la célula se divide cada mitad recibe una cantidad suficiente.

Tenemos que definir más precisamente otro hecho: el péptido creado de nuevo no es en modo alguno idéntico al que originalmente causó el ADN. El ARN no podría desarrollarse de péptidos terminados porque –en función de sus propiedades eléctricas– los péptidos se enrollan en complicadas estructuras secundarias y terciarias. De manera que lo que originalmente trajo al ADN fueron los segmentos de péptidos, tal vez sólo unos pocos aminoácidos, que se habían encontrado. Más aún, tenemos que concluir que la síntesis original del primerísimo ARN fue causado por enzimas que dejaron de existir más tarde –simplemente por la razón de que hoy somos incapaces de duplicar el proceso experimentalmente.

En las células vivas de hoy el ARN sólo puede crearse sobre el ADN; los meros aminoácidos ya no sintetizan ARN porque las enzimas requeridas que existieron en otra época fueron escogidas mucho tiempo antes de que existieran las células. Sin embargo, al comienzo de la evolución se seleccionó indiscriminadamente información que creó algo completamente nuevo en un tiempo posterior –cuando por primera vez tuvo efecto– al combinar segmentos individuales: codones individuales que –causados originalmente por dipéptidos y tripéptidos– podrían ahora crear súbitamente polipéptidos. Y sólo éstos, nuevas formaciones gigantes entre todas estas etapas preliminares de la vida, reestructuraron drásticamente el desarrollo inicial en organismos superiores en la primera y simple bacteria primitiva.

Dos ciclos se desarrollaron en la célula: uno es el ciclo de las moléculas pesadas, con polarización dextrógira –ARN crea ADN, ADN crea ARN, y ARN causa ADN de nuevo, etcétera... El otro es el ciclo de moléculas con polarización levógira, de péptidos y de enzimas: la comida trae aminoácidos, los aminoácidos crean péptidos, y éstos a su vez desarrollan aparatos para coger comida o se convierten en comida ellos mismos...

Los dos ciclos se determinan el uno al otro. Su punto de contacto es el ARN-t del ribosoma. De algún modo el ciclo de moléculas pesadas representa la imagen en el espejo del otro ciclo, ¿o tendríamos que decirlo al revés? En cualquier caso la relación entre ácidos nucleicos y proteínas se revela en el sentido de una mutua catálisis: los ácidos nucleicos contienen la información para la producción de proteínas y las enzimas por su parte producen ácidos nucleicos.

Lo que se logra con esta interacción son fluctuaciones químicas u oscilaciones, una suerte de vaivén de la vida. Estas oscilaciones químicas y ciclos también determinan el curso temporal de las reacciones y con ello la existencia temporal del organismo. Estos dos ciclos se engranan entre sí como dos ruedas dentadas. Pero primero tuvieron que coger su ritmo. Esto tuvo que ocurrir a través de miríadas de tentativas en los primeros días de la vida...

Un elemento previamente inapreciado en estas reacciones fue (y es) sin duda los campos eléctricos unipolares del centriolo, porque ellos mantuvieron las moléculas en movimiento y las forzaron en las rutas preestablecidas por el plasma. Puesto que los dos grandes ciclos moleculares tienen distinta polarización el resultado fue una separación clara. Esta separación todavía es muy evidente en cada célula de hoy: por tanto encontramos los ribosomas sólo en áreas muy particulares de las envolturas lipídicas; se localizan de preferencia fuera de los túbulos del RE y nunca dentro de ellos porque estas rutas están ocupadas y usadas por las moléculas de polarización levógira. El campo electrostático también nos permite entender por qué las hebras de ARN salen del ADN durante un tiempo para refluir luego hacia él. Aparentemente están provistas con información eléctrica que domina en la dirección opuesta después de cada reacción. Por tanto todo ir y venir aquí y allá de las moléculas dentro de la célula puede entenderse como estando causado por la electricidad, del mismo modo que los movimientos atómicos o moleculares en un acumulador. Sin el centriolo –el depósito de iones- todo esto no sería posible en absoluto.

Bueno, nuestras descripciones hasta este momento han sido un poco complicadas, y eso que sólo esbozamos los procesos bioquímicos de manera muy simplificada y general. Por supuesto, tenemos que ser conscientes del hecho de que sólo hemos tratado de describir una pauta sin pretensiones de corrección excesivas; una pauta que existe dentro de una amplitud de acontecimientos casi inmanejable. Se han ignorado muchas de las estructuras, orgánulos, y sistemas involucrados. Incluso tratar de los procesos eléctricos y químicos con más detalle (transferencia de espín, influencia, inversión de polaridad, cambios de atracción a repulsión) hubiera llenado un libro propio. Por tanto aquí nos contentaremos con saber que los procesos ilustrados para controlar, moverse y procesar las

unidades de información y energía existen dentro de la célula, y sobre todo, por qué tienen que existir. De este modo entendemos el proceso muy bien, al menos simbólicamente, como el juego de un continuo goteo de energía que no puede fluir de cualquier modo y deja necesariamente sus rutas y trazas en forma de ciertas estructuras, un juego gobernado principalmente por la electricidad. Y después de todo, la naturaleza y causa de la electricidad no son ya para nosotros ningún misterio particular...

Supongamos ahora que hubo un tiempo en que todo esto ocurriera por primera vez. Se desarrollaron células primitivas con un poco de ADN... y en algunas bacterias este ADN comenzó de pronto a causar péptidos absolutamente nuevos y complicados. Nunca había habido otros como ellos. Subsiguientemente estos nuevos péptidos comenzaron a alterar y reorganizar a fondo la envoltura con todos sus contenidos. Como péptidos, tenían una variedad de propiedades, producían este o aquel efecto, constituyeron nuevos orgánulos, nuevas mitocondrias, nuevas pieles... lo que significa que todo el proceso que había tenido lugar en el océano se reinició de nuevo, pero esta vez con bloques básicos más específicos, más complicados y más compactos –y sobre todo dentro de la protectora envoltura de las membranas de lípidos.

Esto tuvo ya efectos más sistemáticos. Aquí ya no estaban en acción aminoácidos individuales o simples dipéptidos, sino estructuras acabadas que podrían complementarse como las partes de una casa prefabricada. De forma totalmente involuntaria estas estructuras experimentaron y crearon pequeños mecanismos, formas y funciones y el resultado final en algunos pocos casos fue una envoltura nueva y completamente organizada que ya nada tenía que ver con la forma original –una nueva bacteria con propiedades muy particulares. Y sólo había dos posibilidades: o bien estas propiedades estaban cualificadas para que las estructuras continuaran existiendo, o bien no lo estaban.

Tenemos que verlo de la forma correcta: entre miles de millones de desarrollos similares, sólo unos pocos tuvieron éxito, aunque sólo fuera un éxito aceptable. Y en este proceso, tal vez sólo una parte del ADN involuntariamente capturado había sido examinado y destruido. De nuevo el siguiente ARN-m comenzó su jornada, de nuevo fueron creados nuevos péptidos que ciertamente eran polipéptidos, y sus cadenas se hicieron más y más largas, sus formas más y más variadas.

Todo esto ocurrió en la secuencia causada por el ADN, y esta secuencia sólo tuvo que resultar en algo útil en un sentido amplio, porque el principio de división, sí, incluso el principio de la célula misma, no estaba contenido todavía en él. No había por tanto principio que pudiera ser destruido. Y por lo mismo todos estos primeros experimentos pudieron repetirse indefinidamente hasta que algo saliera de ellos. El laboratorio de

la naturaleza tenía un tiempo infinito y una interminable paciencia... Y de nuevo pasaron unos cuantos miles de años...

Muchos libros de biología dan la impresión de que los procesos dentro de una célula tengan que ser extremadamente precisos, como si el más pequeño error pudiera tener devastadoras consecuencias. Pero no hay necesidad de suponer esto. Todos los procesos biológicos resumen eventos estadísticos con una tremenda redundancia. Así, de vez en cuando puede ocurrir que algún ARN o ADN termine donde no le corresponde. Esto es de poca consecuencia. Porque el asunto esencial era y todavía es el resultado predominante en la observación de ciclos relativamente grandes. Todo transcurre sin la menor duda de manera estrictamente causal, con seguridad las moléculas individuales reaccionaron siempre causalmente unas con otras, pero eventualmente el resultado fue el efecto de las reacciones de miles de moléculas. De este modo fue fácilmente posible que hubiera entre ellas algunas equivocadas. Quedaban, por así decirlo, encubiertas. Lo principal era y sigue siendo que la información del ADN ha sido siempre mucho más amplia de lo necesario, ajustada gracias a tremendas reservas que hicieron posible la repetición infatigable de un orden.

De nuevo necesitamos el punto de vista correcto: todo simple péptido, sí, incluso todo simple aminoácido tuvo su propio codón en el ADN. Cuando finalmente millones de moléculas en la célula se influenciaron unas a otras, también hubo millones de codones en la doble hélice. Cualquier bacteria ordinaria tiene ya un excedente de información disponible que nunca llega a efecto.⁵¹ Dicho excedente resultó fundamental, pues todo se basaba en ello. La información sin sentido fue destruida hasta que los bits restantes resultaron apropiados –apropiados sólo en retrospectiva. Desde el comienzo, nada tuvo una intención. Por tanto debemos encontrar una nueva interpretación para el ADN. Encerrada en el ciclo de los nucleótidos debe haber una estructura inestable como lo son todas las estructuras de la vida. Mientras viva la célula, el ADN es desensamblado (desmontado por el ARN mensajero) y reensamblado (por el ARN de transferencia).

Con esto entramos muy conscientemente en conflicto con las teorías hoy en boga. Sin embargo podemos conceder que es probable que exista también el principio de ADN estable –de hecho obviamente con algunas especies de insectos y plantas. Tal vez se han contemplado justamente estos organismos y juzgado el caso general por estos estándares. Empero, de todos los seres vivos, son aquellos que se desarrollaron más tarde los que con más probabilidad tienen un ADN dinámico regenerándose una y otra vez. Concretamente en funciones ya practicadas –y justamente en la secuencia que él mismo inició antes de desintegrarse. Como norma este mismo ADN tendría que regenerarse de idéntica forma. Pero también

podría transformarse a sí mismo simplemente con omitir, saltarse, olvidar o perder información... Y este es el punto crucial de la vida cuya importancia haremos nosotros más evidente.

Nuestra segunda suposición es que las dos hebras de una hélice de ADN difieren eléctricamente entre sí, concretamente en sus polarizaciones dominantes. Dicho de manera ordinaria, un ADN siempre está hecho de una hebra positiva y una negativa. En realidad, esta extraña duplicación fue originalmente un laborioso trabajo. Es concebible que ya la idéntica función de desensamblar y reensamblar una espiral de bases hubiera sido suficiente para formas de vida simples. Y de hecho hay virus con una sola hebra de ADN.

La bipolaridad de las hebras de ADN resultó en el desarrollo de un orden dentro de un ADN complejo. Debido a su polarización las hebras se volvieron como agujas de una brújula en el campo celular, de tal modo que todas las hebras de mano izquierda apuntaran a un lado y las de mano derecha apuntaran al otro. Con esto se desarrolla un campo en dipolo dentro de este complejo (el futuro núcleo). Este orden concuerda por completo con el orden creado por el centríolo dividido. Cuando los centríolos situados en las mitades de la célula intensifican su polarización tienen a su vez un efecto sobre las hebras de ADN. Las disponen en orden y tiran de ellas. Al hacerlo pueden apartar las hebras como el cierre de una cremallera.

Las mitades apartadas del ADN marchan hacia su centríolo correspondiente mientras las otras moléculas se alejan de ellos para reunirse en el centro creando un muro que súbitamente divide la célula en una mitad con polarización levógira y otra con polarización dextrógira. Las hebras de ADN diseccionadas se complementan entre sí al añadir los nucleótidos correspondientes, y pronto un ARN mensajero se depositará de nuevo en la doble hélice para irse de viaje...

Bien, todo esto hay que comprenderlo de la forma correcta. Cuando miramos en un caleidoscopio vemos desarrollarse continuamente estructuras y patrones que no tienen sentido en absoluto. Con todo, de vez en cuando descubrimos algo significativo en el patrón: flores, por ejemplo, copos de nieve, o formas de cristal. Mientras el ADN fue batido en la célula, la célula se desarrolló igual que un caleidoscopio, a menudo en dirección a lo destructivo o sin sentido. Y con seguridad el proceso se detuvo o entró en punto muerto miles y miles de veces. ¡Pero no en todos los casos!

A veces este motor molecular iba tan bien que bastaba para conservar la estructura hasta que empezara la siguiente división. La nutrición en forma de aminoácidos acabados y cuerpos de proteínas venía de fuera. Y cuando ya no vino más y hasta se le retiró el agua, la célula cesó su actividad y se secó... lo que significa que cristalizó manteniendo sus disposicio-

nes moleculares. Y cuando esta cosa volvió al agua y tuvo comida de nuevo, el proceso siguió exactamente donde se había detenido.

Muchas bacterias todavía juegan a este juego; los biólogos lo llaman esporulación. Las esporas no son otra cosa que células cristalizadas sin agua. Pueden mantenerse viables por miles de años soportando el frío y el calor sin ningún daño, para revivir de inmediato cuando el ambiente sea propicio. Es gracias a esta estratagema que todavía hay bacterias como las que hubo entonces, y también con cualquier forma posible...

A los esporuladores se les llama también bacilos. Todo el mundo conoce el papel que aún juegan para cualquier organismo al que invaden agresivamente si se presenta la oportunidad. En el dominio de las bacterias existe literalmente todo lo que nuestro cerebro pueda imaginar a modo de caleidoscopio, allí cualquier tipo de idea se ha hecho realidad. Las hay que respiran, así como las que se las arreglan sin oxígeno. Algunas incluso se adaptan por completo al ambiente correspondiente. Pero todas ellas están especializadas en procesos particulares del metabolismo o en sustancias que no pueden producir por cuenta propia. Y todas ellas excretan desechos que por lo general son inconvenientes o incluso venenosos para el organismo afectado –pero que también pueden ser útiles para su anfitrión.



Fig.116b: Protozoo "*Hastatella Radians*"

26 Cromosomas

Las bacterias son en realidad un callejón sin salida de la evolución. Ningún otro ser vivo desciende directamente de ellas. Su relativa simplicidad ha garantizado su supervivencia durante eones. Aunque para ellas su vida carece seguramente de impresiones particulares o de una importancia especial. Claro que, afortunadamente para nosotros (alguien podría decir: desgraciadamente para nosotros) no fueron el único producto del océano primordial...

Cuando nos imaginamos esta bacteria completamente sin orgánulos, esto es, sin ribosomas ni mitocondrias, lleno sólo de enormes cantidades de hebras de ADN y un mero centríolo entre ellos –como puros complejos de ADN encapsulado y nada más- estamos viendo nada menos que un cromosoma. No se plantea la cuestión de cómo llegó a existir. Bastaba con que algún tipo de bacteria perdiera sus orgánulos o que una envoltura en proceso de formación encapsulara exclusivamente ADN y un centríolo –para que naciera con ello un cromosoma. Por supuesto, el ADN causó pronto otras estructuras de proteínas a su alrededor que hicieron posible una configuración espacial estabilizadora. Pero para simplificar las cosas no abordaremos esto en detalle.

Como un virus, un cromosoma solo no es capaz de sobrevivir. De hecho es realmente una bomba de información, pero resulta completamente inútil sin orgánulos que trabajen. Aunque los cromosomas tienen una característica destacada: debido a su propio centríolo, es posible reconocer inequívocamente si tiene orientación levógira o dextrógira.

No hace falta decir que la cantidad de información almacenada en ellos ha debido ser enorme. Era información latente, su propósito estaba todavía por hallar, y su influencia sólo se haría evidente tras los acontecimientos...

Hasta entonces las envolturas de proteínas desarrollándose encapsulaban todo tipo de cosas. En algún momento capturaron también algunos cromosomas y por eso encontramos todavía esas estructuras en los núcleos de los organismos. Son cargas concentradas de ADN, y cuando uno de estos cromosomas entró en una bacteria o fue encapsulado en una envoltura de lípidos junto con los orgánulos necesarios, tuvo lugar el mismo mecanismo básico que había sido causado por las hebras individuales de ADN en las bacterias, aunque también hubiera decisivas diferencias. Así había mucha más información disponible y probablemente viniera de varios cromosomas al mismo tiempo.

La figura 117 nos muestra algunos cromosomas consistentes en miles y miles de hebras de ADN.

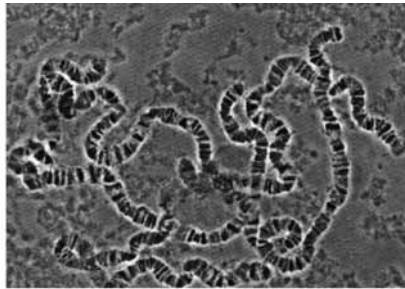


Fig. 117

Igual que las hebras de ADN bacteriano, los cromosomas enteros son desensamblados y reensamblados en un núcleo. Un núcleo es virtualmente un espacio libre y en blanco dentro del RE que está envuelto por una membrana nuclear. El transporte de materia al citoplasma circundante se hace a través de incontables poros.

Puesto que la formación y desarrollo de los cromosomas en este campo prácticamente recomienza desde el inicio con cada división celular, no son visibles entre las divisiones celulares. Es fácilmente observable al microscopio la división de la célula con sus cromosomas, y los biólogos subdividen este proceso, al que llaman mitosis, en varias fases sucesivas.

Veamos estas fases de la división celular tal como tienen lugar en casi todos los tipos de célula del mundo.

PROFASE (introducción): después de que el ADN de los cromosomas se ha desensamblado vuelve a ensamblarse de nuevo. Al hacerlo se corresponderá con los pasos de producción de la célula que inició él mismo. Al principio se ven pequeños gránulos irregularmente esparcidos y hebras que pronto restauran el aspecto original de los cromosomas. Estos son cromosomas que todavía no están completamente acabados porque todo centrómero de un cromosoma se divide y dispone los cromosomas en mitades orientadas a mano derecha y mano izquierda. Lo que significa que ya en este punto el ADN es rasgado y duplicado. Estos cromosomas partidos longitudinalmente se llaman cromátidas.

Entonces el centríolo situado fuera del núcleo se divide tras haber irradiado con fuerza primero. Sus mitades se mueven hacia zonas opuestas de la célula y la polarizan en modos opuestos. Este nuevo orden tiene consecuencias: el RE se reestructura él mismo en túbulos con forma de huso a derecha e izquierda desde el núcleo hasta el centríolo. Es como si el

centríolo tirara de estas estructuras fuera de la envoltura de lípidos del núcleo. Inevitablemente, las cromátidas siguen estas fibras de acuerdo con su asignación eléctrica. A continuación viene la

METAFASE (reunión): la fuerza eléctrica tiene un efecto preferente en los centrómeros de los cromosomas. Por esta razón, los últimos se doblan en este lugar y arrastran al resto detrás en forma de U. Todos los cromosomas se quedan alineados en un plano entre los centriolos, donde se acortan y espesan. Las líneas de las fibras radiando de los centriolos se vuelven más claras. Parecen ponerse los centrómeros de los cromosomas, pero por supuesto es la fuerza creada por las cargas opuestas la que está tirando, y a la que finalmente han de seguir incluso las fibras de lípidos. Luego viene la

ANAFASE (migración): los cromosomas condensados (cromátidas, más bien) migran ahora a los polos de la célula, las fibras del huso se acortan, y su estructura se desintegra gradualmente. Después viene la

TELOFASE (destinación): los cromátidas se alinean formando una estrella alrededor de todo centriolo. Han alcanzado su destino y ahora se condensan, se aflojan y se convierten en cromosomas ordinarios. Debido a la actividad del ARN-m estarán continuamente desintegrándose, y mientras el RE los está envolviendo ellos se difuminan perceptiblemente. En la

INTERFASE, la cantidad de ADN en el nuevo núcleo disminuye en un 75%. No desciende bruscamente a cero porque al mismo tiempo se está ensamblando nuevo ADN. Se desarrollan nuevas cromátidas a causa de la duplicación del ADN –y por supuesto que no son absolutamente idénticos a los antiguos. El reensamblado del ADN provoca que las piezas de información cambien su lugar de tarde en tarde, igual que si los cromosomas fueran cortados en pedazos y puestos juntos de nuevo mientras intercambian sus secciones –lo que también ocurre en cierta medida. El biólogo habla de cruzamiento porque advierte este intercambio de información. Pero hasta hoy nadie ha encontrado una buena explicación de esto.¹⁰⁵

Mientras el ADN desintegrado suelta su avalancha de información en la célula, el contenido de ADN del núcleo aumenta ya otra vez, y comienza una nueva profase. Las células hijas creadas pronto repetirán el juego...

Una nueva pared se ha formado entre los núcleos hijos. Con ello el contenido que ha quedado de la célula junto con los orgánulos ha sido más o menos dividido. La figura 118 nos muestra el curso de las fases descritas tal como pueden seguirse bajo el microscopio.

Todas las secuencias del movimiento de la mitosis tienen causas tanto eléctricas como espaciales que podríamos al menos ilustrar de forma muy esquemática. Por supuesto las enteras secuencias de causas moleculares son incluso más complicadas. Pero al menos entendemos relativamente bien por qué las mitades de los cromosomas saben tan precisamen-

te a dónde tienen que emigrar. Los errores apenas son posibles, aunque también se dan (aberraciones cromosómicas).

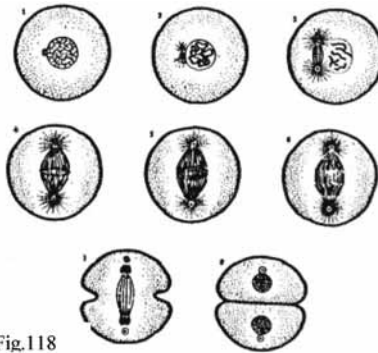


Fig.118

Por regla general el sistema es muy fiable. La misma división de la célula es determinada primariamente por los centrómeros de los cromosomas, y secundariamente por el mismo centriolo. Evidentemente, estos pequeños acumuladores han acoplado bastante bien su ritmo tras miles de millones de años. El crecimiento de la célula se ha coordinado igual de bien, y este crecimiento ha tenido a su vez un efecto en el crecimiento del centriolo. Una división sólo tiene lugar si se excede una cierta relación entre los tamaños de cada uno. Si el crecimiento de la célula es impedido, por ejemplo quitando parte de su plasma, la división deja de ocurrir! Por tanto esta es la prueba de que la división no está desencadenada o controlada por los cromosomas o el ADN. Incluso el centriolo –cuya importancia se ha subestimado totalmente hasta hoy- sólo se divide tras haber alcanzado un tamaño muy particular. Pero en realidad todo esto es muy plausible y lo que sería sorprendente es que fuera de otra manera.

Quien hasta ahora haya pensado que el ADN y los cromosomas se estaban duplicando de forma absolutamente idéntica, ha sido víctima de ilusiones. Tal como lo entendemos, el desensamblaje y reensamblaje del ADN está sujeto a cierta diferenciación. Enteras secuencias de tripletes pueden cambiar, y por encima de todo está la posibilidad de abstenerse de reensamblar secciones inútiles, esto es, de destruir información. Y está en la naturaleza de las cosas que la información que fue mal no conduzca a reensamblajes posteriores de la sección de ADN.

Este hecho tiene una relevancia enorme pues da cuenta de una de las más importantes capacidades de todos los organismos: adquirir experiencia. Esta habilidad surte efecto especialmente en la interacción de varias células que estén intercambiando materia entre ellas para hacer

posible la coordinación de funciones. También permite la modificación del ADN sobre la base de condiciones ambientales cambiantes. Pero con una cierta restricción: la información sólo puede ser destruida, no se admite nueva información! Una vez que una pieza de información ha sido usada y descartada no hay vuelta atrás. Esto recordará inmediatamente a los biólogos entre nuestros lectores las leyes de Louis Dollo (1857- 1931), quien ya postuló:

- El desarrollo está dirigido.
- El desarrollo está limitado.
- El desarrollo no es reversible.

El misterio de estas sentencias –y no es un misterio en absoluto– yace oculto en el ADN. Ya en aquellos tiempos, en el océano, se recogió y determinó definitivamente una cierta cantidad de información que sólo podría usarse hasta hoy.⁵² De ello resulta por una parte la impresión de dirección en la evolución, y por la otra una aparente limitación, porque cuando la información de la criatura correspondiente se agotó, su desarrollo llegó a un punto final. Incapaz de adaptarse a nuevos hábitos, el organismo correspondiente tuvo que extinguirse.

La irreversibilidad (no puede reunirse nueva información, la información destruida no puede reemplazarse) es casi uno de los principales rasgos de la evolución. Por ejemplo, algunos seres vivos abandonaron una vez sus agallas, y cuando volvieron al hábitat del agua, nada pudo devolverlas. Otros órganos, como por ejemplo la membrana mucosa de la faringe, tuvo que reemplazar las agallas perdidas. Órganos particularizados se perdieron sin remedio, y a menudo órganos completamente diferentes que habían servido a otros propósitos extendieron sus funciones. Por esta razón, Dollo tuvo que formular sus famosas sentencias.

Hay todavía incontables estructuras unicelulares con cromosomas en los núcleos. Se les denomina protozoos. Poseen ya orgánulos para la locomoción (cilios, flagelos) así como sus propios orgánulos para procesar comida y respirar. Son ya pequeños animales, y a menudo hay incluso animales más pequeños dentro de estos pequeños animales que –con apariencia granular– controlan las funciones metabólicas (cilióforos).

Todos los conceptos de la evolución posterior que eventualmente condujeron a sistemas celulares tan complicados como el ser humano ya se habían hecho realidad en los protozoos. Así, aparte de la reproducción asexual, que hemos descrito como división celular, también existía la reproducción sexual (copulación). Más tarde lo veremos. Algunos de estos pequeños animales encapsulaban ya algunos cloroplastos. De modo que se trata de auténticos intermediarios entre las plantas y los animales.

Si el ADN hubiera sido una estructura inmóvil y rígida como una maquinaria, estos seres increíbles no habrían llegado a existir en absoluto. Porque las mutaciones accidentales jugaron un papel muy pequeño –si es que alguno-, y casi siempre negativo en la evolución, y sólo en tiempos posteriores.

¿Cómo puede ser que estos diminutos protozoos vivan ya, sientan ya la fuerza y el deseo de seguir la luz, de nadar y sobrevivir hasta que se dividan? ¿Y cómo puede ser que no se haya descubierto todavía el motor de estos acontecimientos? Aunque las fases individuales de la vida se han vuelto absolutamente claras a nivel molecular y eléctrico – ¿por qué ocurren en absoluto?

Incluso si ya hemos presentado extensas descripciones y con ello desciframos no sólo el *Cómo* sino también el *Porqué*, quedan todavía algunas cosas fundamentales por decir a este respecto: ya lo insinuábamos con la imagen del ciempiés. Cada uno de estos complejos moleculares vivientes depende de una sola cosa –librarse de la energía que representa. Esto no es en modo alguno sorprendente. Igual que el río crea un elaborado delta alrededor de los obstáculos que yacen a su paso y se divide en muchas vías de agua o confluye desde muchos arroyos en su empeño por llegar al mar, tampoco el flujo de energía encuentra una carrera sin obstáculos. La mayoría de los obstáculos está causada por el ADN, que fuerza el flujo en rutas nuevas al desencadenar nuevas estructuras una y otra vez. El flujo de energía se habría escurrido y secado hace mucho tiempo si los manantiales y arroyos no hubieran suministrado energía renovadamente... y así este flujo en las células no puede llegar a detenerse porque continuamente afluyen nuevas energías y el ADN alimenta a la maquinaria con nuevas ideas. Por tanto es necesario buscar nuevas vías incesantemente, o más bien estas vías se desarrollan por sí mismas –exactamente a través del flujo de energía. De modo que es la lucha con la entropía lo que trae a la existencia la naturaleza que nos rodea.¹⁰⁸

La fantasía de recursos atesorada en el ADN está en batalla constante con esta entropía. Ciertamente no con un propósito, pues no es consciente de su imponente trabajo. Afortunadamente surgió en una época en que había un gran excedente de energía disponible sobre la Tierra, y por eso mismo contiene también un gran excedente de información.

Dondequiera que la energía tienda a fluir el ADN y todos sus productos se interponen en el camino, y justamente estos productos están todavía acumulando nueva energía que a su vez es usada para construir nuevos obstáculos...

El ADN y sus fantásticos efectos sólo pudieron desarrollarse gracias al aprovechamiento de la energía de la luz. Bastó sólo con que una sola molécula fuera capaz de reproducirse primero –y un planeta comenzó a vivir...

Puesto que está claro que todos los medios son buenos y que para que algo llegue a existir basta con que sea viable, hoy tenemos incluso células con dos núcleos: las encontramos en los hígados del reino animal. Son lo máximo en información, el aparato más diferenciado y eficiente de la naturaleza, con cerca de 600 funciones diferentes.

Bien, el cromosoma no es en absoluto un almacén de órdenes que pueda actuar como un dictador y producir exactamente este o aquel edificio desde el comienzo. Sólo contiene planes posibles. Hasta qué punto son llevados a cabo estos planes es algo que determina el ambiente –también el medio interno de la célula, su plasma. Así que el núcleo no tiene el monopolio de la herencia. La mayoría de los orgánulos –incluyendo a la mitocondria o el cloroplasto- se reproducen independientemente de los cromosomas, lo que es comprensible dado que ellos han estado allí antes (y tienen su propio ADN y ARN a su disposición). Lo que es causado por el núcleo es el material de construcción, las unidades de ensamblaje para la producción, e incluso eso está suministrado en principio sólo por el control enzimático, es decir, muy indirectamente. En realidad el ADN lleva sólo los codones para ciertas enzimas (un gen-una enzima), pero cada enzima conlleva una muy específica función. Esto significa que el núcleo contiene también los comandos para la producción de la “herramienta”.

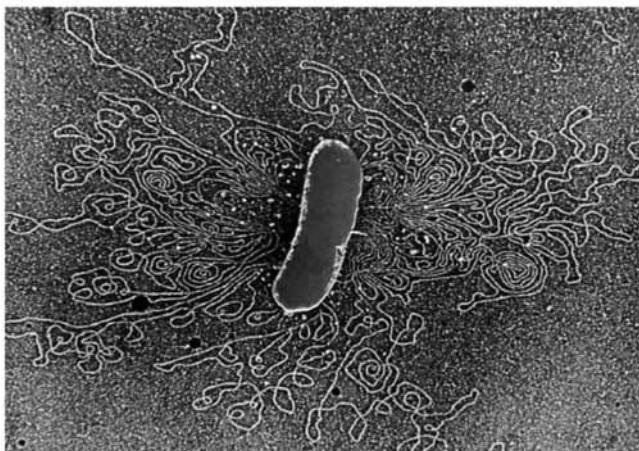


Fig. 118a: DNA saliendo de la bacteria E. Colli

Hoy el plasma de la célula está hecho predominantemente de enzimas –y ya hemos mencionado que no todo marcha tan precisamente. Así hay restos de ADN (endómeros) en el mismo plasma que están fuerte-

mente implicados en los acontecimientos en conjunto. Incluso los mecanismos más importantes de la vida, como la división o la capacidad de las plantas para producir clorofila, pasan por el plasma... Por tanto hay transmisión de información tanto cromosómica como plasmática –pero también esto ha de resultar evidente para nosotros. Sería realmente sorprendente que hubiéramos encontrado al ADN siendo esa máquina creadora de la vida en la que han estado pensando los biólogos. Pero no lo es. El plasma y el ambiente portan en gran medida la idea de la vida. Por tanto los seres vivos, que contribuyen a la supervivencia de las especies, recrean siempre con gran precisión las mismas condiciones ambientales para sus descendientes (en el fluido amniótico de la madre o en el huevo). De este modo refuerzan estructuras que se asimilan unas a otras. Discutiremos luego hasta dónde tuvo que llegar esto.

En la figura 119 se muestra una estructura creada por el flujo de energía: el estuario del Río Colorado en el Golfo de California. Las múltiples ramificaciones fueron creadas por el flujo y reflujo de las aguas.



27 Plan

La evolución no tiene un plan –ya lo hemos sugerido repetidamente. Todo está basado en el experimento, en pruebas inconscientes y sin propósito, como hay que subrayar. Cuando fue importante para un protozoo moverse en un ambiente particular y cuando el ADN hubo generado estructuras para hacer esto –seudópodos o pies aparentes para la locomoción, por ejemplo, que fueron creados cuando una pared celular onduló, sobresalió y se alargó-, ieste protozoo había “perdido” el juego energético! Tenía que mantener su energía, mientras que los que no pudieron alcanzaron el objetivo universal: la pérdida final de la energía.

A veces tenemos la impresión de que la obtención de energía es el empeño prioritario de la vida –pero las apariencias son engañosas. De vez en cuando incluso un río está en condiciones de fluir pendiente arriba si luego vuelve a descender por la pendiente de nuevo. Y así puede parecer que prevalezca en la vida un esfuerzo por la experiencia y el conocimiento. Pero finalmente todos esos esfuerzos sólo tienen un propósito inevitable: encontrar nuevas pendientes para el flujo de energía.

Así fue creada una vez una célula simple que sólo dominaba unos pocos procesos químicos y que pronto habría tenido que encontrar el reposo; pero he aquí que llega un cromosoma, se mete en la célula, y de repente empieza a hacer cosas increíblemente complicadas. Se crean nuevas proteínas, enzimas que conectan y separan, moléculas que oscilan con la luz, flagelos que rotan y cilios que baten. ¡Y adiós al reposo!

Esta abundancia de nuevas reacciones tenía que ser dominada y organizada primero. Aunque para ello se requerían nuevas rutas y procesos, así como energía renovada, por supuesto... y así los cilios trajeron nutrición batiendo, y lo mismo los flagelos rotando, y así los cloroplastos se volvieron hacia la luz –y toda la célula con ellos.

Súbitamente el ser vivo lucha en pos de la luz, que parece sentir y “reconocer”. Si los flagelos quedan bien situados, la idea ha resultado “buena”. El proceso continúa y la tentativa pasa como información al nuevo ADN. Cuando están mal situados, el proceso llega a un punto muerto y la información se pierde porque conduce a la destrucción de la célula. Por otra parte el nuevo ADN ya no contiene un código para desarrollar flagelos malogrados. De ahora en adelante se sitúan automáticamente en el lugar correcto. Mientras el ambiente continúe como está no hay razón para cambiar esta sección del plan. Pero el plan cambia en otras secciones, de nuevo sólo por tentativas con nuevas estructuras y así hasta que el protozoo se pone lo bastante al nivel del ambiente. Permanece igual durante miles de años, se divide y reproduce...

¿Dónde está el plan aquí? ¡En ninguna parte! Ni en el ADN ni en el plasma. Todo ocurrió por co-incidencia, por la interacción de circunstancias favorables. Lo que no funciona termina. Lo que funciona se convierte en plan y edificio al mismo tiempo, tecnología e ingeniero todo en uno –se convierte en reacción manifiesta, respuesta forzada al desafío del ambiente. La fuerza gobierna dentro y pronto también fuera. El único lema es: ¡hay que vivir!

Existen variopintas teorías sobre la secuencia en que se originaron las diversas formas de vida. Incluso si no es esencial saber qué camino particular tomó la evolución en cada recodo, podría especularse con la idea de cuándo exactamente llegó a este mundo el elemento oxígeno como donador de energía. Por supuesto hay indicios, por el hecho de que las formas primitivas de vida se las arreglaron sin oxígeno en absoluto y recibían su energía por medio de la fermentación –pero esos seres vivos todavía existen hoy.

En principio puede asumirse que todas las plantas y animales estaban creciendo en un desarrollo paralelo y que las plantas no necesariamente representan una etapa preliminar, porque el oxígeno ya existía en el agua y en el aire desde hacía tiempo, mucho antes de que hubiera plantas. Como ya mencionamos de pasada, las plantas no han contribuido mucho al contenido de oxígeno de la atmósfera hasta hoy. ¡En realidad consumen tanto como producen! Es curioso que este hecho no haya recibido ninguna atención en la mayoría de las teorías, cuando cualquier alumno de secundaria sabe que la asimilación y desasimilación se equilibran. Sólo por refrescar la memoria: en la asimilación, 6 moléculas de ácido carbónico (6CO_2) más seis moléculas de agua ($6\text{H}_2\text{O}$) y un gasto de 675 calorías produce una molécula de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) y oxígeno libre (6O_2). Cuando la planta muere, la glucosa es oxidada durante la desasimilación, y al hacerlo el oxígeno producido antes es usado por completo, el agua se separa y el ácido carbónico se libera. Las 675 calorías vuelven al ambiente.

Todo el oxígeno de nuestra atmósfera viene por tanto del efecto Urey; que es la separación del oxígeno y el ozono del vapor de agua, proceso en el que la capa de ozono de la atmósfera tiene un efecto regulador manteniendo la parte de oxígeno en un 21 por ciento aproximado.

Estamos hablando de animales y plantas como si fuera la cosa más natural del mundo, y sin embargo hay un largo camino en nuestro viaje por la evolución antes de que lleguemos a organismos multicelulares realmente dignos de ese nombre.

¿Por qué siguió la vida este curso casi interminable? ¿No ofrecía el océano suficientes posibilidades para sostenerse a uno mismo y a sus descendientes? ¿Cómo ocurrió que la vida invadiera también la tierra y conquistara el planeta casi por completo?

Echemos de nuevo un vistazo por el caleidoscopio. La probabilidad para cada imagen significativa –si uno toma como punto de partida los contenidos del caleidoscopio, concretamente las esquilas de cristales de colores- es prácticamente cero. Y sin embargo estas imágenes ocurren constantemente. Ninguna de ellas es predecible o calculable. Así, la probabilidad para un protozoo de desarrollarse justamente en la forma que hoy exhibe tampoco es predecible de ningún modo, y por eso los especialistas de este mundo piensan a menudo que un objeto tan complicado como la célula no podría ser creado por mero accidente. Pero en realidad su complejidad no juega ningún papel aquí, porque ya a la vista de un cristal de nieve tendríamos que hacer observaciones similares, bien absurdas por lo demás. Sin embargo, la cuestión entera parece completamente increíble si nuestras variadas especies de animales y de plantas hubieran tenido que desarrollarse de un tipo de célula.

Este problema mental se basa principalmente en la falsa y generalizada idea de que todos los seres vivos de esta Tierra sean descendientes de un solo tipo de célula primordial. Pero creer realmente en esto sería un sinsentido mayúsculo. Tracemos un paralelo: sería ya imposible considerar el átomo de modo aislado porque cada uno de ellos debe su existencia sólo a su ambiente... y de igual modo, un tipo de células nunca habría llegado a la existencia por sí sola, sino que muchas células han tenido que desarrollarse al mismo tiempo, de hecho, inmuchos tipos diferentes de células!

Muchas células diferentes como punto de partida multiplican enormemente las posibilidades. Tuvo lugar una compleja concatenación de coincidencias, para la cual, como Richard Feynman demostró elocuentemente, el ajedrez nos brinda una buena comparación: el curso de una partida de ajedrez es impredecible. Pero las capacidades de sus piezas están determinadas por las reglas del juego –como las capacidades de una enzima están determinadas por su estructura molecular. Lo que no está predeterminado son los movimientos –aparte del hecho de que no sería posible hacer todos los movimientos de la misma manera- porque éstos son el resultado de otros movimientos. Al comienzo de la partida sólo hay unas pocas posibilidades de apertura pero las variantes crecen ya inconmensurablemente después de unos pocos movimientos, y aun así nunca son infinitas.

Las piezas del juego de ajedrez equivalen a las estructuras de proteínas de la vida: había tan pocas posibilidades de apertura que los primeros movimientos se desarrollaron muy rápidamente y casi automáticamente. Así, estos movimientos de apertura podrían repetirse fácilmente en el matraz de Miller. Sólo en un tiempo posterior comenzó el ADN a gobernar estas estructuras; determina las piezas y sus posibilidades para moverse –pero no establece las reglas! Porque son los únicos factores establecidos en este juego, las leyes de la naturaleza por así decirlo; y éstas, por otra

parte, no son sino la consecuencia de un solo principio que puede derivarse de la presión cósmica: el principio de repulsión para ser exactos. Los oponentes en esta partida de ajedrez son la energía y la entropía. Después de que todo se ha dicho y hecho la entropía siempre gana –pero mientras tanto el juego ha durado un buen rato...

Y a este periodo de movimientos y contra-movimientos siguiéndose unos a otros se le llama Existencia, Desarrollo, o Vida, dependiendo de la perspectiva que adoptemos en el momento. Aunque la entropía finalmente gana, el desarrollo del juego está siempre por ver, y comenzará una y otra vez desde el principio. Incesantemente, sus piezas reciben el jaque mate, ipero igual de incesantemente la interacción de ADN y moléculas de proteína suministra nuevas piezas!

Toda célula, todo orgánulo, todo cromosoma, fue una variante nueva del gran juego de ajedrez. Con seguridad hubo formas de células de las que nada queda hoy. No aguantaron la prueba del tiempo y se han extinguido hace mucho. Las que tuvieron éxito también aprendieron a convivir. Se desarrollaron muchas formas de transición entre estas formas primordiales. Algunas de ellas han sobrevivido hasta hoy.

Por tanto, todavía existen algunos organismos en algún lugar entre las bacterias y los virus, como las rickettsias o las bartonellas, a los que se llama Grandes Virus. De hecho, éstos son ya capaces de dividirse pero sólo pueden nutrirse en el interior de bacterias dado que no producen por sí mismos algunos de los aminoácidos que necesitan.

Los procesos descritos no dejan de dar la impresión de funcionar como máquinas. A nadie le gusta del todo este concepto pero hay que admitirlo: en conjunto la célula es realmente un tipo de máquina; esto es un hecho que no podemos ignorar. En toda circunstancia cada ADN causa estructuras y procesos comparables a máquinas. Esto puede ser visto de la forma más clara con los virus, en los que las partes de la máquina no nadan como en el organismo unicelular sino que permanecen en forma más o menos cristalina. Ya el más simple ser vivo posible muestra una naturaleza obviamente mecánica: pies para agarrarse a objetos, instrumentos taladradores para perforar la membrana de las células, cápsulas y contenedores de ADN.

La figura 120 muestra una de esas máquinas, un virus con base de ADN: el bacteriófago T4. Tampoco se parece menos a una máquina el adenovirus de la figura 120a. Las imágenes hablan por sí solas. Pero deberíamos recordar que seres vivos como los virus son básicamente nada más que cristales dinámicos, y de ningún modo son más impresionantes que el resto de los cristales del denominado reino inorgánico.

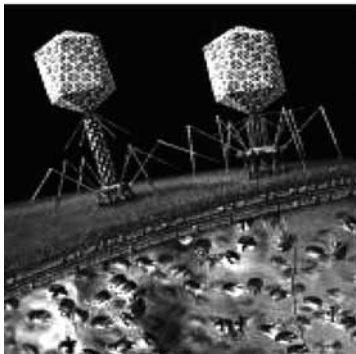


Fig. 120

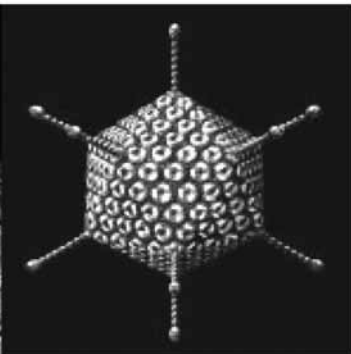


Fig. 120a

Esta afirmación no comporta menosprecio. Sería más asombroso si estos cristales de la vida no existieran. La figura 122 no nos muestra copos de nieve, o los excesos burlescos de un artista obsesionado con la simetría. Se trata de radiolarios, pequeños organismos vivientes en la materia suspendida de los océanos, o más bien de sus esqueletos, que en vida estuvieron envueltos en plasma gelatinoso. Este sorprendente orden prevalece dentro de cada célula. Veamos las células de una hoja de alga que muestra muy bien el retículo endoplasmático (figura 121). Los puntos oscuros son dictiosomas.



Fig. 121

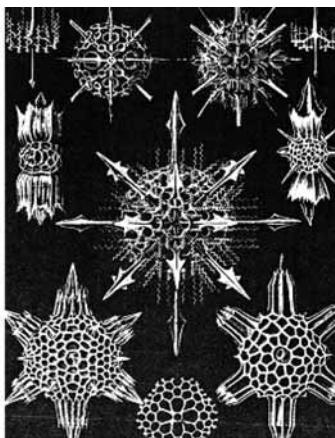


Fig. 122

Pero resumamos un poco nuestras consideraciones: en algún momento la pauta de desensamblaje y reensamblaje del ADN se rompió en algunas células. Así, el ADN no se destruyó inmediatamente a continuación y eventualmente existió cuatro veces en el centro de la célula. Cuando hubo también dos centríolos para ir con ellos, la división en cuatro partes se hizo enseguida costumbre –un método que se ha mantenido hasta hoy.

Cuanto más cromosomas hubiera en la envoltura, mayores serían las posibilidades de crear una respuesta correspondiente a las condiciones acudiendo a los programas de ADN. Y más largo se haría el juego puesto que entraron en escena más y más movimientos intermedios efectivos. Los diversos movimientos del juego no significan otra cosa que colores, formas, estructuras, orgánulos, enzimas, péptidos, hormonas, etcétera...

Toda experiencia negativa destruyó el programa del ADN en la sección concernida; por tanto en una repetición del juego los movimientos tendrían lugar más espontánea y efectivamente. Así los programas podrían ser corregidos, por ejemplo de la siguiente manera:

Supongamos que una célula posee un cloroplasto en un extremo que sólo funciona cuando es vuelto hacia la luz. Suministra glucosa, que como ribosa es indispensable para el ensamblaje de ADN. Supongamos además que una pieza de información existe varias veces en una hebra de ADN (o en varias que estén activas al mismo tiempo), información que finalmente causa la creación de un flagelo rotatorio. Lo hace en varias ocasiones pero siempre en diferentes lugares de la célula. Mientras el flagelo no sea producido en el lugar correcto, es decir donde pueda hacer que el cloroplasto se vuelva hacia la luz, no habrá glucosa y el interior de la célula seguirá con escasez de nucleótidos.

De vuelta, el ARN-t no podrá crear más nuevo ADN, se desintegrará pronto permitiendo el desarrollo de un nuevo ARN-m que lea la siguiente sección de ADN. Antes de eso ya se ha hecho realidad el flagelo fallido, pero no provoca ningún aporte de glucosa. De este modo se desarrolla un ciclo puro de ARN que causa una serie de flagelos malogrados. Esto continúa hasta que finalmente llega un flagelo bien situado y vuelve el cloroplasto hacia la luz. Entonces vuelve a haber suministro de glucosa, lo que hace posible la producción de nuevos nucleótidos.

Por tanto el siguiente ARN-t encontrará otra vez bloques de construcción para el ADN que tengan el nivel apropiado de energía, consiguiéndose ensamblar nuevo ADN. En la hebra de ADN final ya no aparecerán más las órdenes sin sentido del viejo ADN. Cuando la célula se divide en la siguiente generación producirá automáticamente el flagelo en el lugar correcto y no se llevarán a cabo los flagelos errados...

Por supuesto, esta escueta descripción es también una aproximación simplificada de procesos de gran complejidad. En realidad debe haber

cientos o miles de piezas de información para causar un flagelo o algo similar. Y aun así, esta clase de adaptación tiene lugar más rápidamente de lo que suponía. Como es natural, tiene un efecto particularmente fuerte en organismos unicelulares; y sabido es que las bacterias tienen una capacidad de adaptación que bordea la magia. Esto solo es posible si su ADN, que no está localizado en un núcleo sino libremente disponible en el plasma, tiene un enorme excedente de información a su disposición.

¡Pero también encontramos estas adaptaciones espontáneas dentro de nuestro propio cuerpo! Hablamos de la adquisición de nuestra capacidad inmunológica. Las defensas de nuestro cuerpo no son congénitas. Al poco de nacer, nuestro cuerpo no es capaz de distinguir entre materia propia y extraña. Y con todo, sus anticuerpos son espontáneamente capaces, tras un proceso de aprendizaje extraordinariamente corto, de adaptar específicamente su desarrollo a las características de cualquier intruso de fuera, sin importar cómo pueda ser el alborotador.

Este proceso ha sido investigado durante mucho tiempo por los médicos y biólogos. Si se asume que el ADN es estático, el proceso es realmente inexplicable. Se sabe que los anticuerpos, que están adaptados al intruso de manera misteriosa, son creados en células especiales, los plasmablastos. En realidad estos plasmablastos deberían llevar la misma información genética que el resto de las células del cuerpo. ¿Pero dónde consiguen de repente la información adicional para ajustar sus propiedades exactamente al antígeno perturbador? Muy simplemente: ¡la adquieren! Los plasmablastos están realmente especializados en el procesamiento de información, de información instantánea de hecho, que de ningún modo está disponible en su propia bodega. Parece razonable concluir que la cantidad habitual de ARN no es suficiente para este propósito y que los plasmablastos deben tener un contenido más alto de ARN. Y en realidad ellos contienen apreciablemente más ribosomas que otras células del cuerpo.

Cuando algunos antígenos llegan a la superficie de estas células especiales crean un ambiente específico que inmediatamente fuerza a la célula a hacer una contra-reacción. La célula produce pronto anticuerpos que emergen y pegan juntos a los antígenos de tan mala manera que los inutilizan. Este proceso tiene lugar de un modo muy similar al que hemos visto para la consecución de un flagelo bien adaptado. Y esto sólo funciona con un ADN dinámico que pueda cambiar en función del ambiente.

Así que obviamente todavía encontramos en nuestro cuerpo ese elemental proceso del ADN que nos brinda ya la gran variedad de formas del comienzo de la vida.

También hay ejemplos menos explícitos de adaptación de células de órganos individuales a ciertas funciones, es decir, su especialización.

Menos explícitos por la razón de que nunca habríamos pensado que una modificación genética esté ocurriendo en este caso.

El biólogo cree que la especialización de las células se logra mediante la represión o inhibición de ciertos genes, y conoce varios procesos posibles para ello (represión, inducción) que de hecho existen sin ninguna duda pero que con todo son insuficientes dado que no pueden ocasionar ninguna modificación sino su recuperación secuencial como mucho. Aparte del hecho de que estos mecanismos de control también tienen ciertamente su importancia, nosotros mantenemos la perspectiva de que los genes no sólo pueden ser reprimidos sino también destruidos sin remedio. Por esta razón la especialización de una célula del cuerpo es irrevocable.

Este es un obstáculo insuperable para los intentos de cultivar el cuerpo entero partiendo de una célula arbitraria. No funciona – ¡al menos no con los seres vivos más evolucionados! Sólo cuando la especialización no es muy alta puede un clon convertirse en un organismo idéntico (plantas, tritones, tal vez incluso ranas, posiblemente insectos). Los seres vivos que pueden ser clonados fácilmente (plantas sobre todo) tienen un sistema de ADN estático. Esto ha limitado su desarrollo desde el principio. No deberíamos juzgar por esos estándares a criaturas altamente especializadas como los mamíferos. Por esta razón se usan células germinales para clonación, como es habitual en el presente. Puesto que el número de divisiones posibles de los cromosomas está determinada por los telómeros, los seres vivos clonados han tenido casi siempre una expectativa de vida más corta.

Cuando se descubrió el código genético se creyó que tenía la misma validez universal para todo organismo. No es este el caso. En realidad hay algunas correspondencias básicas pero también hay excepciones a la regla. Con muchas especies, el proceso de reducción e inducción sigue otras vías inesperadas. A menudo la adaptación al ambiente ocurre a lo largo de varias generaciones y frecuentemente se ha de ejercer una influencia muy drástica sobre viejos procesos que estaban funcionando bien juntos. Un gen por sí solo no tiene ninguna importancia en absoluto, sólo la interacción de varios grupos de genes consiguen conectarse con una cierta característica.

Por otro lado una característica pudo perderse muy rápidamente porque si falló un solo gen de uno de estos grupos todo el proceso podría hacerse inútil. La confusa complejidad hace variados y flexibles a los procesos de retroalimentación de la vida, pero toda experiencia con el ambiente encuentra inmediata o indirectamente expresión en el ADN, y sin esta influencia del medio incluso el ADN carecería de sentido. Por tanto las formas de la vida no tienen un plan; se desarrollan a causa de su función y forma de vida. Así los orgánulos y estructuras funcionales nunca

se desarrollaron en el modo correcto por accidente, sino que fueron forzados siempre que las condiciones internas permitieran su formación en absoluto. Toda célula se convirtió en ambiente para otras, y todo lo que expulsó y descargó, sus productos de desecho, se convirtieron en señales características para las demás. De este modo pudieron influirse mutuamente y controlar su metabolismo. Todavía encontramos estas señales en todos los organismos como hormonas.

Así, el caos de interacciones de las células del océano primordial contiene también un poderoso y abarcador virtuosismo. Claro que sólo en retrospectiva parecerá perfecto para nosotros, pues sólo sobrevivieron aquellas células que pudieron integrarse en esta interacción. Ningún rastro nos habla de las tentativas malogradas y los callejones sin salida de la evolución. Y seguramente la existencia inconsciente, vegetativa de las células del océano primordial habría seguido así de no haber surgido un contratiempo que forzara otra invención fundamental de la naturaleza...



Fig. 123: Vista dentro de una célula

28 Sexo

Como ya hemos descrito previamente, en las primeras células se desarrolló un nuevo y completo conjunto de cromosomas con cada división. La reproducción vía división era por tanto asexual y posible en principio para toda célula simple. Comprendimos que esta división tenía que basarse en un programa muy precisamente coordinado, pues el cuerpo de la célula no debe dividirse antes de que se produzca la división de los cromosomas. Aunque procesos con tal precisión eran bastante raros. Era mucho más probable que este programa no se observara en todo caso y ocasión.

Por ejemplo, ¿qué ocurrió si el cuerpo de la célula creció demasiado rápidamente y se dividió antes de la separación de los cromosomas? Se acababan de hacer todos los preparativos, se había formado el huso –y justo ahora la célula se divide prematuramente y sin quererlo separa a la izquierda y a la derecha el conjunto de cromosomas. Esto tuvo que ser todo un contratiempo, y sería de esperar que ocurriera alguna vez en el curso de procesos tan complicados – ¡pero con qué consecuencias! Ninguna de las dos nuevas células fue ya exactamente como la antigua. De aquí en adelante era imposible la interacción de los cromosomas; ya no había una nueva generación.

Nadaban ya dos frustrados, traumatizados fragmentos de célula, que tal vez desarrollaran algunas nuevas y arbitrarias estructuras, descargando un poco de energía –pero que estaban haciendo las cosas por mitades. Cuando los cromosomas y el cuerpo de la célula se dividieron de forma irregular, pronto cada mitad tuvo que parecer completamente diferente. Era posible que no se desarrollaran en absoluto aparatos metabólicos, como mucho las mitades todavía reaccionaban a ciertas señales, pero eso era todo.

Para las partes separadas de la célula, sólo había una posibilidad de rehacerse del error: ¡unirse de nuevo! Para ello bastaba con que cualquiera de las mitades se volviera activa. Pero al comienzo, las mitades ciertamente coincidieron por puro accidente. Con seguridad no lo hicieron a su pesar, pues después de todo estaban polarizadas de modo diferente. Cuando se reunieron no hubo ciertamente nada salvo repulsión...

Puesto que comerse era por entonces de lo más común, una de las mitades se comió a la otra y el programa original se restauró de nuevo y comenzó a cumplirse como de costumbre. El resultado fue una nueva célula que podía bastarse a sí misma –tal como estaba previsto originalmente.

La reproducción genuina, sin embargo, no se produjo con eso. Claro que también existía aún el principio de división en cuatro partes. En aquella ocasión, pudo ocurrir que dos mitades se volvieran idénticas y sin embargo las otras dos dividieran los cromosomas en haploides. El resultado fue dos células, cada una de ellas arrastrando consigo la mitad de un conjunto adicional de cromosomas como complemento. Es enteramente posible que este complemento –una célula inacabada y arrastrada- terminara dentro de la célula portadora.

¡Y consecuentemente la célula portadora llevó en su interior nada menos que una célula germinal! Para juntar estas células germinales las células tenían que copular, esto es, fundir sus células germinales de alguna forma. El resultado fue una nueva célula que de nuevo se dividió en cuatro partes, concretamente del mismo modo que ya hemos descrito. Lo que quedó fueron dos células asexuales y dos sexuales separadas, que tenían que fundirse de nuevo para que se repitiera el juego...

Y este pequeño contratiempo fue la raíz de la sexualidad en nuestra naturaleza. Encontramos ya esta simple y primitiva sexualidad en los protozoos, y como era de esperar, ellos han llegado a dominar ambos tipos de reproducción, la sexual y la asexual, pues cuando volvieron a perder las células germinales de nuevo, el padre y la madre podían dividirse sin más de la forma acostumbrada.

Una vez que la división “fallida” encontró su expresión en el ADN, que no pudo continuar inafectado por todos estos procesos, el nuevo modo de multiplicarse se transmitió de forma permanente. Había llegado al mundo la división en dos géneros. Esto trajo grandes ventajas porque ahora podían combinarse diferentes experiencias que condujeran a nuevos programas y a un aumento de la capacidad para reaccionar.

La estructura del tipo célula germinal dentro de los protozoos se llama el factor sexo. El clímax de este trascendental “error” llegó cuando una división en cuatro partes se convirtió en una práctica dejando un conjunto de cromosomas partido por la mitad en cada célula. A propósito, nuestras propias células germinales (zigotos y gametos) vinieron a la existencia de esta manera. El descubrimiento de este principio, sin embargo, fue ya acompañado por la creación de organismos multicelulares. La cuestión entera fue todavía precedida por la combinación de varios conjuntos de cromosomas que podemos entender fácilmente sólo con asumir que las células correspondientes se comieron entre sí y crearon algo totalmente nuevo al combinar sus programas: un organismo que nunca podría haber sido organizado por seres unicelulares.

Los seres con dos conjuntos de cromosomas se llaman diploides, aunque la combinación de tres o cuatro conjuntos cromosómicos también se ha desarrollado y mantenido hasta hoy. Todavía podemos encontrarlos en unas pocas plantas extremadamente resistentes.

Todos los orgánulos dentro de una envoltura son realmente células dentro de una célula. Estados dentro de estados. No sólo juegan a su propio juego, que coordinan con el de otros, sino que toman parte en el metabolismo de su célula anfitriona. Unos toman, otros dan; uno controla, otros son controlados...

Incluso los cromosomas son células por derecho propio, poseen ya estructuras celulares específicas, como segmentos de ADN que son solo responsables del control automático, o sus propios centriolos. Se dividen de forma muy similar a la célula principal y se rehacen de nuevo antes de cada división. Y ahora caemos en la cuenta de algo muy importante: todos los procesos que hemos descrito hasta aquí, todas las fases de desarrollo hasta el cromosoma y mucho más allá ihan recomenzado de nuevo en toda célula desde el mismísimo principio!

Lo que significa: no pasan a la siguiente generación la idea o el programa como tal, isino también las condiciones que causaron el desarrollo de esas ideas! La procreación original no tuvo lugar en un tiempo u otro sino que es un proceso continuo e interminable. En toda célula germinal de nosotros los seres vivos, comienza de nuevo la evolución entera. Al comienzo toda célula germinal es sólo océano primordial en el que todos los procesos que condujeron al desarrollo de la vida son repetidos como en tomas prefijadas. Por esa razón se desintegra una y otra vez todo el aparato organizativo del ADN, creándose justamente aquellas condiciones que lo hicieron venir a la existencia.

¡Sí, incluso el centriolo se desintegra y forma de nuevo! Igual que si la vida estuviera sentada en un columpio haciéndose y deshaciéndose...

Es el ya mencionado cruzamiento que nos muestra de qué modo tan dinámico están organizados los cromosomas. Para este fenómeno la biología conoce al menos dos teorías insuficientes. Una de ellas asume la ruptura de las cromátidas y una recombinación transversal, y no puede explicar por qué estas rupturas ocurren tan precisamente como para que las cromátidas encajen entre sí al cruzarse; la otra teoría habla de elección de copia y sospecha el intercambio de segmentos de genes sueltos durante la reduplicación del ADN pero no puede explicar cómo más de dos cromátidas pueden recombinarse en este caso. Si en lugar de esto se asume, como hacemos nosotros, que todo el ADN se crea de nuevo y que el cruzamiento de hebras tiene que producirse ya en esa etapa (son visibles como un quiasma con las cromátidas), se terminan los problemas insolubles.

Nuestro punto de vista tiene todavía otra ventaja cuando asumimos que la reduplicación del ADN es hecha segmento por segmento y no en conjunto. Separar la hélice de ADN conlleva rotaciones que equivaldrían a 10.000 revoluciones por segundo con la separación de hebras de ADN muy complejas. ¡Aquí sí que parecen darse velocidades superlumínicas! Esta cifra increíble y las velocidades circunferenciales asociadas se reducen

mucho cuando la reduplicación tiene lugar, por así decirlo, bit a bit. Tampoco establecer la base molecular para el orden particular de ensamblaje y reensamblaje del ADN conduce a un objetivo. Este orden ha sido indiscriminado desde el principio y fue causado por las respectivas posibilidades. Sólo era importante que este orden tuviera que mantenerse, porque siempre eran las mismas condiciones las que ocurrían una y otra vez. Cuando las hebras de ADN eran largas cadenas conectadas, se daba en cualquier caso una cierta secuencia en el procesamiento de la información. Cuando se presenta la objeción de que parece extraño que el ADN que se lee y desintegra sea siempre el viejo y nunca el nuevo, debería considerarse que estas hebras difieren fuertemente a nivel energético y eléctrico.

Es probable que el nuevo ADN sea leído también, pero no destruido, y que la información final se materialice sólo con la interacción de los dos complejos de ADN. El fenómeno ya mencionado de los poligenes es otro punto a su favor.

Al duplicar la composición genética, una precisión relativamente alta es importante. Miles de millones de pares de bases tienen que separarse y tienen que encontrarse sus correspondientes nuevos compañeros. Demasiados errores podrían ser mortales para las células descendientes. Por otra parte, se necesitan pequeños cambios para ser capaz de reaccionar a nuevas condiciones ambientales. Nuestro punto de vista es muy útil si queremos comprender esto.

Para el propósito de este libro podemos prescindir de la exacta reconstrucción y análisis de todos estos procesos –dejando a un lado el mucho trabajo que les queda por hacer a los investigadores. Para nosotros, es suficiente con saber que los fenómenos de la vida, la sexualidad y la reproducción tienen en realidad causas simples, por más que se hallen ocultas en las enormes, cuantitativamente inmanejables posibilidades de las reacciones moleculares. No son milagros en principio y no hay nada particularmente misterioso en ellas.

Al menos comprendemos al nivel de un principio que en cualquier caso la información atómica y molecular puede, y tal vez incluso debe haber desencadenado la vida en el curso de tiempos increíblemente largos. Y esto ocurrió sin ninguna conciencia, absolutamente bajo la compulsión causal de los acontecimientos. Y tampoco es más difícil de comprender cómo un día el querer y el decidir tuvo que acompañar al poder y al tener que ser, es decir, el método de los organismos para hacer justamente aquellas cosas útiles para ellos: lo que no significa otra cosa que el desarrollo de los impulsos e instintos.

Ya hemos pasado a conocer un instinto: el deseo de luz, para el que la vida desencadenó motores y mecanismos. Sólo aquellas células que pudieran seguir este instinto creando los flagelos adecuados o un órgano

fotosensible como el ojo sobrevivirían. Y sus descendientes exhibieron naturalmente este impulso desde el principio. Cuando una célula sexual desarrolló mecanismos para asegurar su fusión de nuevo, esto se convirtió en un plus en comparación con otras células incapaces de hacerlo. Como norma (aunque con muchas excepciones) sólo podrían prevalecer células que desarrollaran las funciones que fueran ventajosas para encontrar a otras, como por ejemplo la reacción a señales hormonales. Y así, las señales de este tipo adquirieron un valor dominante ya desde los mismos comienzos. Prestar atención a estas señales —exactamente iguales funcionalmente que el reconocimiento de la luz— se convirtió pronto en un nuevo impulso —que en su forma más perfecta es justamente el impulso sexual.

Y del mismo modo se desarrolló un impulso por comida, así como la compulsión en modo alguna misteriosa de evitar la destrucción desarrollando mecanismos de defensa o modos de comportamiento hacia influencias perturbadoras, que tenía que conducir a no otra cosa que el instinto de supervivencia.

Algo similar a los instintos, por así decirlo etapas preliminares suyas, puede encontrarse en el dominio inanimado o inorgánico. Algunos metales, como por ejemplo el aluminio, se protegen a sí mismos (con tan poca intención como las células) contra la posible oxidación o la corrosión por ácidos (que para ellos equivale a lo mismo) por medio de una fina película de gas hecha con átomos del mismo metal. Algo similar ocurre también con otras sustancias de forma absolutamente arbitraria, porque la transición del cuerpo al ambiente tiene lugar “suavemente”; todos los elementos tienen contornos suaves, y verdaderamente esto es a menudo una protección tan efectiva como involuntaria.

Pero talvez sea erróneo hablar de instinto de supervivencia cuando del aluminio se trata, pues después de todo este metal se comporta pasivamente. Sólo una acción con un (aparente) objetivo se vuelve un impulso, aunque sea el objetivo mismo el que causa esta acción —como advertimos claramente en el caso de la luz. La raíz de todo instinto está fuera del ser viviente que lo exhibe. Y así, nos equivocamos al buscar el programa de los diversos instintos en el ADN. Como mucho encontraremos un programa para el comportamiento que podemos malinterpretar como instinto.

Que estos comportamientos, o acciones iniciadas por los instintos, están realmente basados en la genética, es algo ya probado por el profesor Walter C. Rothenbuhler en sus experimentos con abejas. Y el profesor Erich V. Holst demostró que todos los instintos mayores están compuestos de numerosos instintos menores que están genéticamente fijados en el comportamiento.



29 Concepto

Volvamos de nuevo a los comienzos de la vida celular en el océano primordial. Entre las células individuales hubo con seguridad algún tipo de interacción y naturalmente surgieron los primeros signos de rivalidad.

Aunque no sólo se extendió la destrucción mutua, también se convirtió en práctica la combinación de algunas células en grupos celulares. Algunas cosas funcionaban mejor cuando células de diferente función –vinculadas originalmente por accidente– seguían juntas permanentemente. Sus dictiosomas producían materiales cohesivos y adhesivos manteniendo juntas también a las células recién creadas por división.

La asistencia mutua hecha así posible se reveló ella misma un plus añadido para la supervivencia continuada del desarrollo ascendente. Sin esta interacción nunca hubiera habido evolución en absoluto. Células con especialización diferente que habían intercambiado antes sus sustancias señalizadoras a través del agua del océano obtuvieron ventaja de los beneficios de rutas más cortas y mostraron pronto un nuevo instinto –el del afecto.

Incluso hoy, esta transición del organismo individual al multicelular queda vívidamente demostrada por la agregación del moho del cieno y la ameba *Acrasia*. Cuando el ambiente en que viven estas amebas se vuelve inhóspito, experimentan una sorprendente transformación. Primero son sólo células aisladas y luego se funden en una masa de decenas de miles de células. Esta masa adopta pronto formas diferentes que cambian constantemente. Se crea un tallo que contiene súbitamente celulosa y una cabeza de esporas. Las esporas son expulsadas y se difunden...

Este espectacular ejemplo de fusión en un organismo multicelular que recuerda ya a una planta está –como se sabe por experimentos– en realidad forzado directamente por el ambiente. Se produce por la existencia de una sustancia crucial (AMP) y conduce a una forma de vida realmente nueva que hace posible la incursión en otros ámbitos gracias al aumento de su movilidad. También para muchos organismos de células resultó práctico mantenerse juntas. Y cuando se desarrolló un mecanismo para apoyar esta convivencia e hizo crecer juntas a las células, este nuevo principio estaba también basado en el ADN y fue conservado –de nuevo por la destrucción de información. De este modo vinieron a la existencia seres multicelulares y las células individuales se desarrollaron en órganos, y cada órgano creó un ambiente específico para el órgano vecino.

Sin embargo al mismo tiempo ocurrió algo todavía más significativo: no había reglas relativas al número de cromosomas encerrados en una

envoltura en desarrollo. Se crearon células que tal vez sólo tuvieran dos cromosomas, pero había también otras que tenían quizás veinte o más cromosomas. Al comienzo estas células sólo se diferenciaban claramente en el núcleo, en el exterior eran bastante similares. Pero cada una de estas estructuras portaba un programa diferente para las posibilidades de reaccionar al ambiente. Pronto habría habido una variedad de células inimaginablemente grande con diferentes números de cromosomas. Más aún, y probablemente incluso ya en una época anterior, había también cromosomas independientes, virus, que se hospedaban en las células y aumentaban la cantidad de información de tarde en tarde. Lo más importante de estos acontecimientos notables fue: ¡todos los programas que más tarde se hicieron responsables del exuberante florecimiento de la vida, todos ellos sin excepción (!) se gestaron y determinaron en esa época, en los mismísimos comienzos! Estas células o microorganismos, rebosantes de las más diversas combinaciones de cromosomas, fueron las células originales de todas (!) las especies que han vivido en el pasado o el presente y de las que vivirán en el futuro. De modo que nunca ha existido una sola célula original y universal que se dividiera posteriormente en otras formas, ¡isino miles y miles de células originales diferentes!

Hoy existen todavía millón y medio de especies en el reino animal y unas 400.000 en el reino vegetal, ¡y casi todas ellas se remonta a su propia célula original! En principio, todas las experiencias que más tarde pudieron sobrellevarse ya habían sido preparadas en el océano como posibles programas futuros y habían sido intercambiadas antes de llegar a efecto. Este intercambio se hará evidente cuando toda la estructura genética de los seres vivos sea decodificada, lo que ya empieza a hacerse con algunas especies. Así, la comparación del genoma de *Thermotoga Maritima* –una eubacteria- con las secuencias de ADN de otros organismos reveló un extraño resultado: casi una cuarta parte de los genes proviene originalmente de bacterias denominadas arqueobacterias, y se relacionan menos con la eubacteria de lo que los humanos se relacionan con las margaritas. Esto prueba el intercambio de genes en una medida hasta hoy ignorada.

Intercambiar, copiar y enviar genes en la etapa más temprana condujo a un funcionamiento de todos los organismos de acuerdo a principios similares a lo largo de toda la línea posterior. Y aun así toda forma de vida tiene su propia evolución dentro de su especie. Esta es la razón de que no puedan encontrarse los famosos “eslabones perdidos” de la evolución, las formas intermedias entre las diferentes especies. Y tampoco en el futuro se descubrirán auténticas formas de transición, puesto que nunca han existido.

La única cosa misteriosa al respecto es por qué se ha pretendido seriamente atribuir la diversidad de la naturaleza a una sola forma original en absoluto. Bueno, hay una buena forma de reconstruir la evolución de un ser vivo. Ernst Haeckel (1834-1919) descubrió esta forma. Es la ley biogénica fundamental, a saber, el hecho de que todas las etapas de la filogenia de la especie se recapitulan en su ontogenia, lo que significa que todas las manifestaciones del pasado, con las correspondientes especies recorridas en alguna etapa de la evolución, se repiten en intervalos prefijados.

Todas las especies experimentan su evolución completa en su desarrollo embriológico. Nosotros subrayamos que esto empieza ya a ocurrir con la procreación original en cada célula germinal. Pero este principio continúa hasta que el ser vivo nace, y para ser exacto incluso hasta que muere. En conexión con esto es muy característico pero también muy lógico que con todas las especies este desarrollo germinal se produzca exactamente en el mismo ambiente en que una vez tuvo lugar, y que estas condiciones ambientales sean prácticamente mantenidas por sistemas especiales y modos de comportamiento. Porque, con un mismo programa de ADN, sólo las mismas condiciones obtienen los mismos resultados.

Quien no lo haya comprendido completamente todavía lo comprenderá ahora: el ADN por sí solo carece de importancia. No es el comandante, sino que reacciona sobre sí mismo de una forma muy complicada a través de los acontecimientos que desencadena, y sólo este ciclo forma al organismo. Sí, el organismo no es otra cosa que la expresión de esta retroacción, es camino y caminante al mismo tiempo.

Un ADN divorciado de su contexto sería una hebra molecular y nada más. Porque siempre fue el ambiente lo que determinó si la forma correspondiente encontrada sería conservada o sería sometida a modificación si el ADN podía hacerlo. Para provocar una modificación característica del ADN, el ambiente tuvo que cambiar muy drásticamente y de una vez, cuando todavía era posible afectar a las condiciones protectoras del mismo ambiente germinal. Sólo entonces eran posibles las reconstrucciones permanentes. Cuando las células germinales sufrieron varias divisiones y maduraron hasta lograr cierta especialización, el fenotipo posterior de la criatura quedó constituido definitivamente. Por tanto sólo hubo y hay un breve lapso de tiempo en el que resulta posible influenciar efectiva e inmediatamente el ADN incluso de seres vivos altamente especializados. Pero todas estas modificaciones quedan estrictamente dentro del marco de información dispuesto por anticipado (“el desarrollo está dirigido”) y sólo podría ocurrir hasta que la información sea agotada (“el desarrollo está limitado”). De hecho podrían destruirse piezas de información, ipero era imposible recoger otras nuevas (“el desarrollo no es reversible”)!

Especialmente el crecimiento del embrión del ser humano nos proporciona indicaciones claras de su propia evolución. Como embrión tiene hendiduras branquiales, lo que significa que el ser humano fue una vez “pez”, pero no que descienda de peces. Estos sólo ponen en práctica una idea a la que tienen que aferrarse hasta hoy. Ocurriera lo que ocurriera, nunca habría sido posible que un pez se desarrollara hasta el ser humano. Una vez el ser humano fue también “saurio”, sin que por ello descienda de reptiles que ciertamente todavía hoy existen; y por tanto el ser humano fue una vez lo que el simio es hoy sin que por ello descienda de esta especie diferente en absoluto. ¡Y por supuesto el ser humano no se remonta a los mismos antepasados de ningún modo! Porque los monos tuvieron su propia evolución desde el principio mismo.⁵³

Las células del ser humano contienen 46 cromosomas. Y siempre han contenido este número. Incluso cuando fue “pez”, “saurio”, o “simio”. Ni por sus cromosomas ni por sus capacidades intelectuales ha sido nunca comparable con estas especies que siguen viviendo hoy.* Sólo vivió de acuerdo con el mismo “concepto”.

Estos conceptos vivientes dependían del ambiente. Por esa razón las consecuciones orgánicas que se asemejan tremendamente aparecieron al mismo tiempo en la evolución de todas las variedades de especies. Las células originales en el océano primordial también vivieron según un solo concepto, pero por supuesto con diferentes modos individuales. Este es el aspecto fundamentalmente nuevo de nuestro punto de vista: los conjuntos de cromosomas de todos los organismos que han vivido alguna vez nunca han aumentado en número desde su primer encuentro en las primeras células originales, y con toda probabilidad tampoco se han reducido; la sedimentación genética de información en el ADN siempre tuvo lugar sólo destruyendo programas que se habían vuelto innecesarios.

Lo que significa: debería ser posible proseguir a una especie con 46 cromosomas completamente a través de las formas anteriores de vida, una especie que siguiera todos los conceptos prevalecientes y cambiara exteriormente de acuerdo con ellos. Nunca fue posible en el curso de la evolución que el conjunto de cromosomas del ser humano fuera creado de nuevo. Ya en los mismos comienzos, ha tenido que nadar en el océano primordial alguna suerte de medusa que portara el desarrollo potencialmente superior del ser humano en sus 46 cromosomas. Una alteración de especie a especie nunca ha sido posible, como han revelado los experimentos, la cría y la reproducción.

A juzgar por su ontogenia, para una forma de vida ha debido ser particularmente fácil hacer pie en tierra: las plantas. Esto no es sorpren-

* Sabido es que los simios homínidos como el chimpancé tienen 24 pares de cromosomas, frente a los 23 del ser humano. Otros tipos de monos y prosimios poseen entre 21 y 27 pares. N. del T.

dente en absoluto –puesto que ellas recibían directamente su energía de la luz y con ello se ahorraron muchas acciones dependientes del instinto. Dependían del viento y el agua o incluso de otros seres vivos que habían llegado a la existencia al mismo tiempo y vivían junto a ellas, como bacterias o insectos. Los otros seres se encargaron de descomponer los nutrientes y fomentar los cromosomas.

Las plantas desarrollaron formas aparentemente pasivas de comportamiento que son tan variadas y perfectas que han de parecernos un milagro. Su “concepto” de la vida fue obviamente tan bueno que ha perdurado hasta hoy. Sólo las agonizantes selvas de nuestra época demuestran que incluso los programas de muchas plantas están exhaustos y ya no son capaces de seguir los rápidos cambios de las condiciones ambientales.

El paleontólogo Edgar Dacque (1878-1945) fue el primero en notar que las diversas eras geológicas no contenían sin más todas las formas posibles de vida sino que había formas de vida muy características para cada época. Así el Paleozoico tardío fue la era del tritón. El Triásico supuso el concepto de la tortuga. En el Mesozoico se irguieron los animales terrestres –fue la época de los reptiles gigantes. En el Jurásico se descubrió el concepto del vuelo, aunque esta idea fuera mucho más vieja y hubiera ya cristalizado en los insectos.

Hasta entonces se creía que el *Archaeopteryx* era el pájaro más viejo de la Tierra, pero James Jensen descubrió en una cantera en Colorado una antigua especie de pájaros al que atribuyó una edad de 140 millones de años. Probablemente estén por encontrar especímenes más antiguos, pues ha de ser posible rastrear la evolución de los pájaros sin lagunas hasta sus comienzos, y es muy probable que el concepto básico de cada especie fuera definido muy rápidamente después de que la vida se afirmara en tierra.⁵⁴

Dacque se dio cuenta de que estas etapas fenotípicas no eran relevantes para la descendencia, sino que etapas de formas similares eran sólo el resultado de la especialización unilateral de los seres vivos entorno a un concepto. Esto se corresponde completamente con el procesamiento de información tal como lo asumimos. Sin embargo, no deberíamos malentender la palabra “concepto”, puesto que nada fue creado con una intención en mente sino que fue sólo cuestión de formas particulares de vida que tenían que asemejarse unas a otras porque habían ocurrido de acuerdo a los mismos principios de interacción entre ambiente y programa, esto es, entre condiciones externas y condiciones internas.

A este respecto hoy encontramos semejanzas particularmente marcadas entre el pez y los mamíferos acuáticos. Dos seres vivos absolutamente diferentes se parecen mucho entre sí –y no es muy difícil entender la razón. Antes del comienzo del Triásico –hace 225 millones de años- vivió en la Tierra la clase de los Thecodontia, pequeños reptiles que ya camina-

ban erguidos. Sus dientes estaban situados en alvéolos dentales como los de los modernos seres humanos. Incluso ya tenían manos con cinco dedos... ¡Y ya en esa época ha tenido que existir el ser humano o lo que fuera el ser humano entonces! Ha tenido que parecerse al Thecodontia pero con 46 cromosomas en sus células, cuyos programas no habían tenido demasiado tiempo para desenvolverse todavía. Se desarrolló más tarde; tal vez los Thecondontia se hicieron dinosaurios. Sí, tal vez, porque los rasgos de Thecodontia que encontramos todavía hoy también podrían ser los nuestros propios.

30 Soma

Volvamos a aquella división de la célula en cuatro partes que originó la sexualidad. Con ello descubrimos células que portaban con ellas o dentro de ellas una segunda célula con el conjunto haploide de cromosomas. En realidad, todo lo que importaba era esta célula sexual; la célula original era ya un lujo en comparación, una laboriosa obra de arte de la naturaleza, aunque muy útil porque desarrolló aquellas funciones que transportaba y nutrió a la célula sexual y la condujo a su fusión.

Cuando esta suntuaria célula portaba un programa extenso, no había razón por la que no debiera seguir creciendo hasta que ocurriera una división de nuevo. De este modo pudo desarrollarse un cuerpo que asumiera la tarea de proteger las células germinales y conservara su ambiente e incluso lo reconstruyera en etapas posteriores de su desarrollo.

De nuevo habría que no malentender el uso de las expresiones: no había tareas ni nadie las puso –pero no obstante sólo fueron consideradas para la reproducción aquellas células germinales cuyos cuerpos (soma) llevaron a cabo correctamente sus funciones. Cuando fueron incapaces de ello, el organismo dejó pronto de existir. Sólo a posteriori, desde nuestro punto de vista de hoy, puede parecer como si la vida haya tenido algún cuidado consciente y deliberado de cultivar las células germinales.

Por supuesto sería simple y tentador hablar simplemente de accidente en todos estos casos. Pero si tomamos el ciego azar en consideración, todos los eventos descritos serían muy improbables. La probabilidad sólo aumenta lo suficiente si tomamos en consideración que había una multitud de programas que –aunque no significaran nada en absoluto al comienzo- con todo restringían mucho la esfera de influencia del azar.

El tan forzado argumento de que el azar nunca habría creado la vida no sirve de nada. “¿Cuántas veces habría que sacudir perfectamente átomos de hierro –han preguntado a menudo los que buscan cinco pies al gato entre los biólogos y los filósofos- para producir un automóvil?” Pero no han comprendido que esto no es una cuestión de átomos de hierro sino de que motores, ruedas, cuerpos, y cajas de cambios tenían aquí que combinarse –y que con esto sus cálculos de probabilidades difícilmente pueden tener algún sentido.

En el desarrollo de la vida, la separación en soma y células germinales fue el momento crucial. Sin embargo la fuerza impulsora de las dos formas se quedó en las células germinales, lo que significa que el grave pensamiento tantas veces expresado de que el cuerpo sólo es un medio para un fin y sólo sirve a los cromosomas conductores como instrumento, es muy acertado.

Fueron estos dos instintos fundamentales, el instinto de supervivencia y el instinto sexual –cuyos simples comienzos moleculares ya examinamos– los que causaron el fenotipo, el cuerpo de los seres vivos. Porque estos instintos sólo podrían desarrollarse por medio de las funciones y actividades del cuerpo; sin embargo las acciones que desencadenan determinan finalmente la apariencia del organismo.

Incluso el aparato extremadamente complejo del cuerpo humano sirve sólo como evidencia tangible para el propósito de proteger a las células germinales de la hostilidad del ambiente: reconociendo este ambiente y creando las defensas, reacciones y modos de comportamiento correctos. El género fue determinado por una diferencia en los cromosomas. De los 23 pares de cromosomas del ser humano, 22 existen propiamente en pares (autosomas), y los otros dos cromosomas difieren: el cromosoma X y el cromosoma Y (que es uno de los menores). El cromosoma X es portado por ambos géneros. Cuando un segundo X se une al primero, el programa desarrolla un cuerpo de hembra; pero cuando se le añade una Y en lugar del segundo X, es un macho lo que crece.

En los machos, la producción de células espermáticas tiene lugar continuamente por las células epiteliales de los túbulos seminíferos, por un tipo de división en cuatro como la que ya hemos descubierto. Al hacerlo, algunas de las células espermáticas reciben una X y otras una Y. Por tanto el género de la futura criatura lo determina exclusivamente el semen del macho, ya que en la hembra sólo pueden darse cromosomas X.

Las células germinales de la siguiente generación se desarrollan en el cuerpo de la hembra ya durante la fase embrionaria, de nuevo por división en cuatro. Al hacerlo una célula recibe casi todo el plasma mientras las otras tres simplemente mueren. Toda célula de huevo femenina es una nueva creación de la célula primordial. Contiene un cromosoma X además de los otros 22, y ahora sólo depende de si el semen del macho porta una X o una Y para que se defina como macho o hembra.

Cuando estos procesos todavía ocurrían en el océano por medio de débiles señales, todavía eran concebibles sin un cuerpo. Más tarde el cuerpo sólo sirvió para conservar en un reducto el mundo del océano primordial. Por tanto no ha de sorprendernos que el suero de nuestra sangre se asemeje al agua del mar en tantos aspectos. Todavía estamos transportando el océano de aquella época en nuestros cuerpos.

Pero lo más elocuente está todavía por llegar: el esperma del macho nada a través del cuerpo de la hembra como un protozoo, y por sendas creadas especialmente para este propósito alcanza la célula huevo a la que infecta como un virus descargando en ella sus cromosomas. Los cromosomas de ambos compañeros se funden en un núcleo y el programa comienza a funcionar. Es posible que las dos células se reunieran ya del mismo modo en el océano.

Esta célula huevo (cigoto) pronto se aloja en la matriz por la fuerza –como un parásito- y lo primero que ocurre es el nuevo desarrollo del famoso mundo primordial, del océano en forma de saco amniótico y corion en los que el creciente embrión puede nadar como en el agua de mar. Así empieza una muy antigua y más que probada forma de desarrollo de la vida. Y ahora la criatura en crecimiento atraviesa todas las fases embriogénicas de su filogenia.

Tras la formación del saco amniótico parece una primordial y primitiva medusa, rellena e indiferenciada, que en breve desarrolla un par de características que el ser humano nacido no tendrá nunca. Sólo después de unos días, se convierte en un tritón, un pez, un saurio, un mamífero con pelo...

Es esta condición embrionaria la que determina la forma básica y posterior apariencia de la nueva criatura. Una herencia inmediata de un equipamiento tan fundamental como los órganos no se produce en absoluto en esta ocasión. En el ADN, no hay equivalente para los pulmones o para el cerebro. Pero para cada uno existe un programa correspondiente que tiene que conducir a tales órganos en la ejecución exacta de sus pasos simples.

Lo entenderemos mucho mejor con una alegoría: si comparamos el cuerpo y sus órganos con los pueblos y ciudades de este mundo, y a las enzimas con los artífices que la construyen, son sólo los artesanos los que se transmiten hereditariamente, nunca las ciudades. Así, todos los órganos, todas las extremidades y todas las características son creados por la sucesión causal de acontecimientos que se determinan o restringen mutuamente. Los órganos crecen literalmente en sus funciones exactamente igual que las células en el océano se especializaron antaño sin ser dirigidas por programas preponderantes. Ni el accidente ni la selección tienen parte en esto.

Lo determinado por el ADN son los diseñadores de estos órganos, y sólo indirectamente la apariencia final de la criatura, sus características celulares, sus capacidades y habilidades...

Y no debemos olvidar que este poder del ADN para determinar es a su vez dependiente de las repercusiones de las estructuras causadas. Como ya hemos subrayado, se trata de un proceso interactivo y de ningún modo una obstinada ejecución de órdenes del ADN. Si este fuera el caso, el origen y función del ADN seguiría siendo absolutamente inexplicable.

Hay una etapa en el desarrollo del feto humano en que casi no se diferencia del feto de un simio. Esto muestra que el – ¡absolutamente separado!- desarrollo de los monos transcurrió por vías muy similares a las del ser humano pero se detuvo en una fase anterior. Lo mismo es aplicable a peces, anfibios y saurios...

Obviamente el mismo principio se aplica a todos los seres vivos más desarrollados: una modificación de la estructura del ADN a causa de la influencia directa del ambiente sólo puede ocurrir en ese breve intervalo del desarrollo embrionario antes de que se produzcan las células germinales de la próxima generación. Cuando reflexionamos un poco sobre este hecho se nos ocurrirá que en realidad nunca ha habido evolución de los organismos en absoluto sino básicamente sólo un desarrollo posterior de los métodos de reproducción. Porque lo que importaba sobre todo era el desarrollo del germen. La criatura adulta debía estar a la altura del ambiente sólo el tiempo necesario para que las células sexuales se unieran de nuevo. Pasó por encima del crecimiento mayor con el huevo o la madre animal en su interior, y sólo durante este tiempo tuvieron las condiciones inmediatas del ambiente un efecto en la siguiente generación.

Cuando el ser humano nace ya ha gastado cerca del 99% de su energía y sus programas. Sólo en su vida posterior la avalancha de información que recibió como embrión va deteniéndose gradualmente. Este tipo de evolución que aquí descubrimos no es la de Darwin. De hecho, no jugó ningún papel particular en absoluto cuando el ser vivo fue destruido en la llamada lucha por la vida, siempre que ya se hubiera multiplicado y que ello, por supuesto, fuera posible muy pronto. La mutación y la “lucha por la vida” son argumentos verdaderamente inadecuados para la evolución.

Desde ese punto de vista, al menos los mamíferos –con el hombre se hacen el doble de viejos de lo que en realidad tendrían que ser para preservar sus especies (incluyendo el periodo de educación de la siguiente generación). Por tanto la capacidad de sobrevivir más allá de la madurez sexual y la capacidad de reproducción es una soberana obra de trabajo de la naturaleza y en modo alguno un factor de seguridad.

Bien, hay incluso confirmaciones bien claras de este punto de vista, que con seguridad no quedará sin objeciones: si uno corta las colas de ratones adultos durante generaciones nunca ocurrirá que nazcan ratones sin cola, simplemente por la razón de que las condiciones embrionarias no fueron afectadas en absoluto. Pero cuando ratones hembra embarazadas están sometidas al frío, sus descendientes pronto tendrán una piel más cálida y gruesa –que se mantiene en generaciones venideras.

En nuestra introducción ya mencionamos el ejemplo de la salamandra alpina, que recordaremos ahora. También anticipamos el fenómeno de las alas de las mariposas. Estos casos no son mutaciones. Además, queremos mencionar que el ser humano ya hace un uso muy consciente de la posibilidad de influir directamente en las condiciones embrionarias. Hay un método en que la madre en espera pone una cabina despresurizada entorno a su abdomen puesto que se descubrió que los niños desarrollándose bajo tales condiciones crecen mucho más saludables y tienen un coeficiente de inteligencia más alto.

- El principio de selección sólo explica la desaparición de algunas formas de vida mal adaptadas, por esa razón nunca tendrá una influencia directa en la evolución en el sentido de un desarrollo ulterior.

- La selección por medio de la preferencia en la elección de compañeros como resultado de características perceptibles (señales) tiene una gran importancia dentro de las especies. Por supuesto, nunca creará formas intermedias.

- Por lo mismo, no hay “eslabones perdidos”.

- El ADN como estructura de programas es dinámico y posee un excedente de información que se usa en el curso del tiempo.

Las representaciones de la descendencia del reino animal y vegetal en forma de árbol filogenético de la vida inducen absolutamente a error. Recogemos tan sólo uno de esos falsos planes a propósito de la conexión del ser humano con el desarrollo del mono (figura 124).

La cuestión era en qué punto del árbol filogenético se separó el hombre del mono. Este punto de bifurcación se ha ido situando más y más abajo cada vez. Sería más correcto mostrar la descendencia tal como se expone en la figura 125.

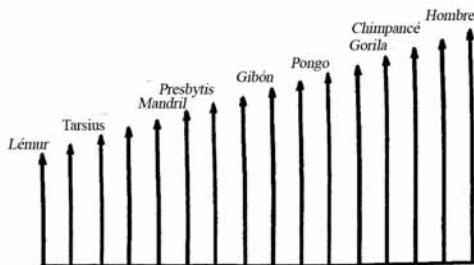


Fig.125

Las conclusiones que se extraigan del análisis comparativo de secuencias de aminoácidos tienen que ser tan descaminadas como las de los habituales árboles filogenéticos. Después de todo, incluso los cristales inorgánicos pueden ser clasificados en categorías sin que unos sean descendientes de otros. En conexión con esto es significativo que las estructuras de proteínas o moléculas funcionalmente importantes cambiaron a menudo sus lugares durante el desarrollo sin cambiar la función del órgano correspondiente. Las secuencias de aminoácidos se asemejan entre sí por la misma razón que lo hacen ballenas y tiburones: idespues de todo, han vivido en condiciones estrechamente similares!

Lo que hace que los acontecimientos del mundo orgánico parezcan tan vivos es la increíble velocidad en la secuencia de acontecimientos. Si

contempláramos los cambios geológicos de nuestro planeta –los procesos inorgánicos que se extendieron por millones de años- en tomas a intervalos, también la Tierra sería algo extraordinariamente animado y vívido, con encadenamientos de causa y efecto como los del campo molecular de la célula. Allí crecieron cristales de acuerdo con sus estrictas reglas de selección; algunas adoptaron átomos extraños y otras no lo hicieron a ningún precio (cuarzo); allí se formaron tanto los minerales y las estructuras cristalinas como las estructuras amorfas y metamórficas de las rocas. Se fundieron en magmas y al ascender se solidificaron otra vez con formas nuevas; allí se crearon sedimentos por la acción de los elementos y la intemperie, rodaron, se mezclaron y voltearon, fueron pulidos hasta la suavidad, se convirtieron en escombros y arena, rozando y puliendo a su vez; los continentes se desplazaron y se amontonaron las cordilleras; se crearon cuevas y simas por la disolución y los procesos químicos; la tierra fue excavada en valles, paisajes kársticos, sierras escabrosas...

Presión, temperatura y los condicionantes de los átomos determinaron este fluyente panorama, y todo sigue siempre y para siempre en movimiento. Se desarrollaron grandes ciclos: los del agua y los de las rocas. Las piedras metamórficas se crean de los sedimentos. Se funden en granito y con el tiempo se erosionan hasta volver a ser sedimentos. Los ciclos magmáticos encuentran a los de cristalización; los materiales cambian y lo que se produce finalmente en estos ciclos es la corteza misma de la Tierra en que vivimos. Los desechos de estos procesos terminan en el océano, no sentenciados a la inactividad sino como material de construcción para el ciclo de las moléculas de la vida, que se produce no de forma muy diferente al inorgánico aunque sí a una mayor velocidad.

Una cosa se engrana con la otra –y así incluso la propia vida es parte de los procesos geológicos, favoreciéndolos u obstaculizándolos. Lo único que es asombroso en todo esto es que se encontraron mucho más rápidamente explicaciones adecuadas para los procesos lentos, aunque no menos variados y dinámicos, de los paisajes sobre la base de las leyes de la física y la química; mientras que se ha examinado siempre a la vida con una cierta timidez como si fuera algo fundamentalmente diferente que la formación de los Himalayas. Pero en el fondo es lo mismo. Si las estructuras silico-minerales de esta Tierra fueran no solo procesamiento de información sino también formaciones con capacidad de reconocimiento, tendrían probablemente la misma timidez a la hora de explicar su propio género, mientras que los procesos moleculares de los compuestos de carbono no serían un misterio para ellas...

Y aquí tenemos a los dos grandes socios de los dos grandes ciclos de la “vida” y del “escenario de la vida”: el carbono y el silicio.

Parecido al carbono, el silicio es también asimétrico y muy apropiado para una variedad de uniones. Incluso el silicio puede imitar el enlace tetraédrico del diamante (en conexión con oxígeno, SiO).

El ciclo del agua y el del calor sostienen el ciclo de las rocas y crean las estructuras geológicas; el ciclo del pesado ADN y el del ARN sostienen el ciclo de las moléculas de proteína y crean las estructuras vivientes. Todos estos ciclos no pueden separarse unos de otros, ni pueden considerarse aisladamente. La vida requiere tan poco de fuerzas misteriosas como los cambios geológicos de la Tierra necesitan del “vitalismo” –pues lo que una lleva a cabo en pequeño lo desarrolla la otra a lo grande. Y finalmente todo el juego está impulsado por una simple fuerza – ipor el principio de repulsión dentro de la matriz T.A.O., la presión cósmica!

Del mismo modo que –bajo ninguna circunstancia- no hay nada accidental en la historia geológica de la corteza terrestre, los resultados de las evoluciones (no hay duda de que debemos escoger el plural) no pueden reducirse a física o química “desnuda”. También el químico en su laboratorio causa ambientes artificialmente; traquetea y sacude, calienta y enfría, expone a radiación, luz u oscuridad... Toda serie de reacciones químicas en sus frascos de vidrio ocurren de acuerdo con las condiciones creadas, siguiendo siempre también el principio de lucha con la entropía, con el flujo hacia el nivel más bajo de energía; y todavía o justamente por eso se desarrollan moléculas complicadas, como cadenas de carbono, que son muy similares a las de la vida.

Los químicos de la naturaleza son los alrededores inmediatos y el entorno en general –la presión universal en el sentido más amplio. La plastilina se deforma bajo presión; podemos con nuestras manos dar a la plastilina las formas más atrevidas, que, subjetivamente, son todas absolutamente improbables para la plastilina misma. Si no reconociéramos las manos que modelan, la plastilina poseería ante nuestros ojos maravillosas y misteriosas propiedades, y no sabríamos como se han logrado.

El poder de la vida viene del propio cosmos. Porque se extiende entorno a la Tierra toda obra desde los átomos y las moléculas hasta los cristales vivientes. La diversidad de la vida tiene su origen en la diversidad de sus átomos y moléculas, que están forzados desde su interior a seguir ciertas rutas y formas por la “plastilina de la vida”.

El soma, el cuerpo, es un “producto de desecho”, un despilfarro. Fue de tan poca importancia que la naturaleza no ha creado todavía un programa para que continúe indefinidamente. Todos los programas están limitados, son incapaces de adaptarse por mucho tiempo en el curso de un ambiente cambiante –debido al deficiente funcionamiento de los órganos. Cuando más embrionario es un ser vivo, más tiempo se extiende su vida

sobre el periodo en que el ambiente puede tener una influencia sobre el ADN, y más inmortal es.

Por esta razón los organismos unicelulares son potencialmente inmortales. Lo mismo se aplica al organismo unicelular del ser humano, la célula germinal. Pero cambia las envolturas a su alrededor y toda envoltura perece... Los seres vivos cuyo soma no tiene todavía un carácter de envoltura tan bien desarrollado, que por así decirlo viven constantemente en un estado embrionario, tienen una capacidad de regeneración que llega a la reduplicación. Se reparan ellos mismos.

Esta clase de arreglos se produce ya en el cromosoma, que después de todo representa un ser vivo independiente, por más que se asemeje a un pertinaz parásito. La famosa hidra se repara directamente como nuevas hidras cuando es picada en trozos pequeños... Lo mismo puede descubrirse con ciertos gusanos, y con casi todos los seres vivos de parecida simplicidad –incluso con muchas plantas. Las células de una esponja pueden separarse casi completamente unas de otras; sin embargo las células aisladas vuelven a unirse inmediatamente para formar una nueva esponja. Incluso ciertos órganos del ser humano están regenerándose continuamente. La sangre, por ejemplo, o la membrana mucosa que recubre la matriz de la mujer.

Muchas regeneraciones en la naturaleza dependen en su mayor parte del ambiente, y sólo tienen lugar a ciertas temperaturas o son desencadenadas por señales hormonales. A menudo están planeadas de antemano, como puede verse en el punto de ruptura de la cola de las lagartijas; por consiguiente son parte integral de todas las funciones y, como se sabe por el endometrio de las mujeres, muy importante y apropiado. Importante en la medida en que el mantenimiento y regeneración de un órgano es relevante para la propia célula germinal. El ambiente inmediato del germen debe estar en equilibrio con el germen. Si se perturba, ha de restaurarse.

Todo esto que decimos no es sorprendente en absoluto; incluso una punta de cristal vuelve a crecer por sí misma cuando ha sido rota. Regeneración significa remplazar lo que se ha destruido. El nacimiento de un ser humano no es más que la regeneración de la envoltura perdida. Así la célula germinal está regenerando incesantemente un nuevo soma a su alrededor. Visto de este modo el ser humano se convierte en un órgano que puede ser remplazado. Al ser vivo real se le llama célula primitiva, célula germinal; esa primera estructura –creada hace millones de años– está viviendo todavía y con las mismas reglas que en aquellos tiempos. Forzó la constante regeneración de la envoltura que tenía que cambiar a perpetuidad para transformar los efectos de un mundo exterior continuamente cambiante en un mundo interior siempre constante.

Por más lógico que sea el principio, para la envoltura el reconocer su estatus desechable tiene aspectos harto sombríos —puesto que obviamente el destino final es la muerte. Pero después de todo también es el precio que ha de pagar un organismo por permitirsele desarrollarse tanto como para reconocer su ambiente y hacerse consciente de él. Sólo la constante regeneración con la muerte en su extremo supone un desarrollo superior.

Vista así, la muerte es algo natural y no hay nada misterioso en ella. Cuánto estimemos este precio es cuestión que queda librada a nuestra interpretación subjetiva. Los animales inferiores no saben nada de la muerte —si descontamos al chimpancé, que probablemente es capaz de reconocer la muerte como tal-, y tampoco nuestro hígado sabe nada de su fallecimiento. Incluso nosotros no nos enteramos de nuestra muerte, pero reconocemos la muerte de otros. Porque nosotros nunca nos reconocemos a nosotros mismos, sino que distinguimos un ambiente y a nosotros en él.

Por impopular y realista que este punto de vista pueda ser, también tiene su aspecto agradable: el fin de la evolución no está en modo alguno preprogramada en el ADN. En ninguna parte en él está escrita la palabra “fin”. Pues la envoltura no era lo bastante importante para el germen como para semejante atención. Es probable que el programa del ADN contenga todavía muchas, muchas posibilidades que no se hayan utilizado todavía y sólo lleguen a efecto en posteriores generaciones. Entonces tendríamos razones para creer que al desarrollo de nuestra especie le queda mucho tiempo para completarse.

Incluso si la dinámica del ADN conlleva una pérdida de información, como norma no morimos por esa razón; morimos por la descomposición y fallo en nuestros órganos, y para ello sólo hay una razón primaria: el océano interior no se mantiene para siempre. La mayor parte de las causas de muerte están conectadas con el suministro de sangre a nuestros órganos. Si este suministro de sangre funcionara continuamente en la misma buena forma, nuestra esperanza de vida sólo estaría limitada por la de las células del cerebro.

Por otra parte también es posible que la muerte esté codificada. Puesto que la naturaleza ha hecho obviamente uso de todo lo que es posible, también pudo seguir este curso. Este fenómeno es mejor conocido con el ejemplo de los salmones, que son destruidos por una hormona letal tras desovar. Un proceso similar se ha observado también en el calamar. Tal vez estos animales estén realmente al final de su programa; sin embargo es más probable que su muerte tenga un propósito para el germen. Esto tendría que examinarse con más detalle. Es posible que la muerte conduzca a un enriquecimiento del ambiente con sustancias necesarias, nutrientes u hormonas, que la descendencia tal vez no pueda obtener de otro

modo. Encontramos este principio en algunos insectos cuando la madre muere para asegurar el alimento de las crías.

De todo esto se sigue cuán indiferente es la naturaleza hacia la muerte de la envoltura, que como tal es usada al servicio de un fin en sí mismo. Estrictamente hablando ningún ser vivo en el mundo muere inútilmente –puesto que devuelve los componentes de la vida al ciclo de la naturaleza: los átomos, especialmente los átomos de carbono que no están disponibles en cantidades ilimitadas y sin los cuales no habría vida en absoluto.

Recientemente aumenta el número de pruebas de que en las células humanas la cantidad posible de divisiones celulares está predeterminada por una sección del genoma (telómeros) Por tal razón, parece ciertamente como si la muerte hubiera encontrado un camino para anotarse ella misma en el ADN...

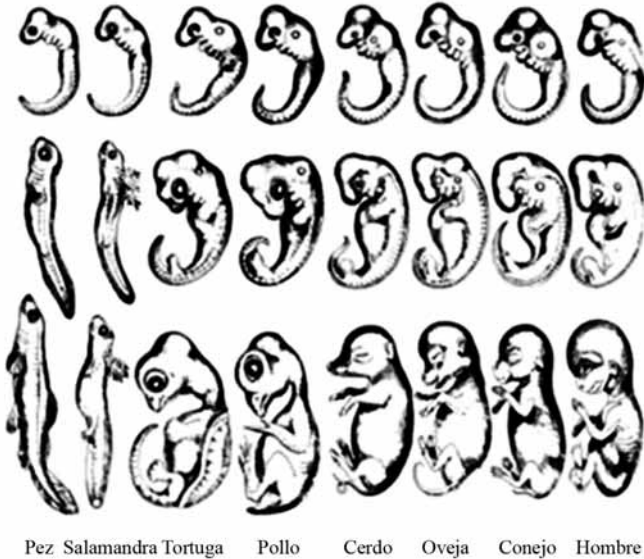


Fig.125a: Ley de Recapitulación

31 Sensación

Un protozoo o una bacteria que tan sólo vegeta y arrastra un enorme excedente de información en sus genes, que está allí para permitir sus evoluciones futuras, ni es particularmente consciente de este futuro latente ni de su propia existencia.⁵⁵ Casi no percibe nada en absoluto y no tiene un “nombre” para las cosas que percibe. Pero a su difusa manera ya siente su ambiente –igual que un átomo ya parece sentir a los otros por la percepción de resistencia.

Sentir el ambiente puede tener muchos grados. Una molécula de clorofila siente sólo aquello que es esencial para su función: la luz. Con ello esta molécula se convierte ya en una suerte de órgano de los sentidos primitivo que selecciona sólo un rango definido de percepción del ambiente.

Estas fases preliminares de los órganos de los sentidos han existido antes incluso de que hubiera nada como nervios o cerebros. Y ya en las etapas más tempranas ha debido haber órganos que aún no podrían distinguir el ambiente sino que lo imitaban en cierto modo.

Imitar significa en este caso adoptar en uno mismo la misma condición que habría sido causada por un ambiente concreto. Así son concebibles incluso moléculas u orgánulos que no solo reconozcan la luz sino que también la causen por cuenta propia. Ellos ponen sus átomos en estados de oscilación tales que en su consecuencia final vienen a significar “luz” en tanto que mensaje.

Los peces abisales usan estas fuentes de luz, pero también conocemos luces de origen orgánico por las luciérnagas y muchas especies de bacterias. Es luz fría, que no está causada por la excitación térmica sino por reacciones químicas que en verdad representan una imitación o una inversión del discernimiento de la luz.

Tan sorprendentes funciones e instintos de imitación existen todavía hoy en muchos organismos, simplemente porque han sido hecho posibles por el torrente de información. No hay ni que decir que exactamente estos modos de comportamiento, que ayudaron al germen a avanzar, fueron especificados precisamente por este avance; estos instintos se convirtieron en un componente indispensable del comportamiento. Crear estructuras proteínicas, volverse hacia la luz, nadar tras la comida, perseguir células germinales compañeras, evitar las perturbaciones... todos ellos son patrones de comportamiento que han determinado también la apariencia general del ser vivo –al crear órganos que apoyaran tal comportamiento.

Pero durante mucho tiempo estos clichés de la conducta, desarrollos de la imitación y reacción, se producían desde luego de forma totalmente inconsciente, tan inconscientemente como cae una piedra o como fluye el agua, o tan inconscientemente como corre un motor y engranan las ruedas de una caja de cambios...

Todas las funciones fundamentales que sirvieron para la pura preservación del organismo han permanecido inconscientes hasta hoy –esto es, las funciones celulares del metabolismo, la actividad de los órganos, el batir de los cilios y flagelos que están todavía haciendo su trabajo en nuestros cuerpos (por ejemplo en los tubos bronquiales). Son antiguos mecanismos funcionando bien juntos. Su causa inmediata y vínculo es el ADN en conexión con los ribosomas, que prácticamente representan el primer tipo de memoria (archivo).

Ya hemos subrayado cuánta ventaja supuso para un ser vivo dependiendo del ambiente el responder de forma especializada a sectores muy particulares y limitados del entorno –como la luz o el calor. En aquella época sólo existía la posibilidad de hacer que el comportamiento de la maquinaria molecular encontrara su lugar en este sector desde el principio, mientras la base para este comportamiento fuera de naturaleza puramente física –como por ejemplo la polarización de la luz.

Pero pronto estuvo disponible otro camino diferente: la creación de órganos especializados en percibir el ambiente, igual que otros órganos se habían especializado en procesos metabólicos o de síntesis.

¿Cómo se “revela” a sí mismo el ambiente? No importa qué mensajes estén implicados, son sin excepción oscilaciones, o para ser precisos secuencias de impulsos –independientemente de que se trate de luz, calor o sonido. Naturalmente, esto simplifica mucho la cuestión –porque bastaba con desarrollar estructuras capaces de absorber exclusivamente impulsos y hacer una cierta selección entre ellos.

Aquí, todo tipo de átomo aporta ya un comportamiento selectivo diferente; esto también se aplica a las moléculas cuando integran átomos característicos de tal modo que puedan oscilar y transformar la energía capturada en ondas de electrones. En la clorofila el átomo encargado de este importante papel es el del magnesio. Con la incidencia de la luz suministra energía eléctrica y trabaja de forma muy similar a una célula fotoeléctrica común.

Ahora bien, no debería sorprendernos que encontremos la estructura básica de la clorofila en todos los cuerpos, tanto plantas como animales, en justamente los lugares que tienen un contacto particularmente íntimo con el ambiente (funciones respiratoria y visual). Su función especial depende de que se integre un átomo de hierro, magnesio o cobalto en esta

estructura básica (porfirina) –la combinación con hierro se conoce como hemoglobina.

Todas estas porfirinas son pigmentos del cuerpo, lo que significa que estas estructuras saben básicamente qué hacer con la luz: absorber una porción y reflejar otra. Su color es un resultado de esto. La clorofila nos parece verde, la hemoglobina roja, y la porfiropsina (la púrpura visual del ojo) púrpura.

Pero todas las porfirinas son capaces de hacer algo más: con el correspondiente estímulo producen luz por sí mismas (fluorescencia). El químico puede probar fácilmente la existencia de porfirina en otras sustancias al estimularlas con luz ultravioleta. Ésta responde claramente con una luz coloreada. La existencia de tales moléculas (las bases del ADN y el ARN también contienen estos anillos de porfirina), fácilmente hecha posible por las especiales propiedades de enlace del carbono, permitió la creación, probablemente antes de cualquier otro, de un órgano sensorial en los mismísimos comienzos: el ojo –en el sentido más amplio concebible.

El tipo más simple de ojo probablemente sólo daba sombras (en forma de manchas de pigmentación) para un pequeño sector fotosensible en algún lugar de un protozoo. Cuando la luz caía sobre la pequeña mancha, la dirección en la que el protozoo estaba nadando era obviamente equivocada. Para que la dirección fuera la correcta, la pequeña criatura sólo tenía que ocuparse de que esta mancha permaneciera en la sombra de la pigmentación.

Ya demostramos las conexiones inductivas –represión de procesos celulares en caso de dirección “equivocada”- de esta vía cualquiera que fuera la velocidad a la que el protozoo pudiera (o tuviera que) seguir la luz que ya era esencial para la vida (figura 126).

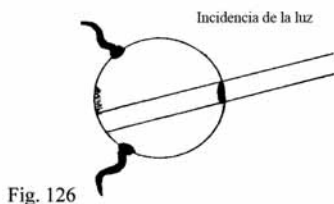


Fig. 126

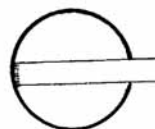


Fig. 126a

El camino inverso también era posible: una suerte de ojo en una cueva (figura 126a), que adquirió su forma más perfecta en el calamar y el ser humano. Pero el ojo simple de luz-y-sombra ya puede encontrarse en organismos unicelulares (infusorios) y obviamente bastaba para la supervivencia de las especies.

Lo que se hizo necesario incluso con el ojo más simple fue la creación de orgánulos que se especializaran en transmitir los impulsos de aquellas ondas de electrones que habían sido creadas por la estructura fotosensible. Para este propósito había que tender conductos eléctricos, tejidos que pudieran almacenar y transmitir potenciales eléctricos de acuerdo con el principio del acumulador.

Estas estructuras –ya en los protozoos no otra cosa que células dentro de la célula- son formaciones especiales que pueden llegar a tener un metro de largo. Son los nervios, y hoy ya no hay nada incomprensible en lo relacionado con estos conductos eléctricos de todos los seres vivos; sus funciones están aclaradas en su mayor parte. Las membranas juegan un gran papel en ellos; cambian su polarización por medio de acetilcolina, una molécula que es liberada en las estructuras vesiculares por medio de ondas de electrones; y con ello cambian la permeabilidad a los iones de sodio.

La familiar gama de polarización y despolarización (la acetilcolina es inmediatamente destruida por la enzima colinesterasa) transmite los impulsos. Las sinapsis –de nuevo formaciones membranoides- pasan estos impulsos de una célula nerviosa a otra, determinando la dirección y la velocidad.

La creación de los conductos junto con sus órganos motrices (botones terminales, sinapsis, etc.) fue acompañada por la creación de un lugar de coordinación, una célula que era capaz en primer lugar de hacer algo con los impulsos y en segundo lugar de enviar algunos impulsos por sí misma, dirigiendo los impulsos recibidos por las sendas correctas (de nuevo los resultados “correctos” se logran por el efecto de inducción). En el protozoo, este lugar central es un simple motorium, un orgánulo celular que en principio ya opera como una neurona (una célula cerebral). ¿Pero cómo funciona la neurona?

Para entender la función de la neurona, tenemos, como en todos los casos, que buscar la cosa más simple, la estructura más simple que logra identificar impulsos, hacer decisiones análogas y desencadenar acciones. Una estructura así de simple puede encontrarse en las matrices de aprendizaje como las que tienen aplicación en ordenadores y pueden programarse así mismas por su aprendizaje. Hagamos por tanto una breve excursión al procesamiento de datos (figura 127).

La ilustración muestra cómo se pone en práctica una matriz de aprendizaje en el ordenador. Como en la matriz de memoria de núcleos magnéticos (a la izquierda) de un ordenador electrónico, se entrecruzan en ángulo recto dos conjuntos de cables paralelos de tal modo que todo cable vertical cruce a todo cable horizontal una vez (Aunque los dibujos sean de la edad de piedra de la electrónica, y hoy sólo se utilicen conexiones en cir

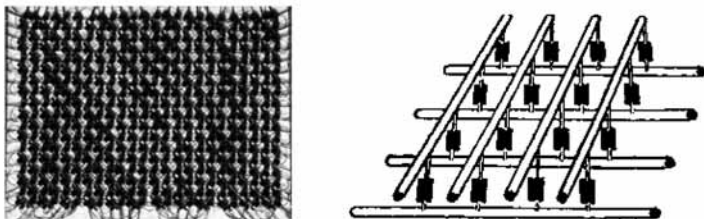


Fig. 127

cuitos integrados). En todo punto de intersección así creado hay un elemento de memoria, por ejemplo un capacitor (condensador) con un pequeño papel metalizado (figura a la derecha). Su capacidad puede reducirse gradualmente erosionando parcialmente el papel metalizado mediante calor; para ello es suficiente con someterlo a un exceso de voltaje.

Un capacitor que esté frecuentemente sometido a estrés de este modo tendrá una capacidad considerablemente menor al final de la fase de aprendizaje que uno por el que apenas pase corriente. Las distribuciones de capacitancias entre los capacitadores de una matriz de aprendizaje reflejan así las experiencias adquiridas.

Ciertas secuencias de impulsos, por ejemplo los caracteres gráficos, pueden reconocerse mediante estas matrices de aprendizaje. Uno tiene que proporcionarles el patrón de impulsos de una cierta letra durante la fase de aprendizaje e indexarla en un cable de columna de la matriz que está asignada a esa letra en particular. Si se usa un conjunto de células fotoeléctricas como circuito de identificación –como el “ojo” del dispositivo de lectura- es suficiente con conectar cada línea con un cable horizontal (cable de línea). Cuando se pone la letra A en frente de las células fotoeléctricas, la corriente pasa por los cables horizontales de un modo característico para la letra A. Cuando pasa además una corriente inversa por un cable de columna particular, todos los capacitadores a lo largo de este cable de columna saltarán porque están sobrecargados por el voltaje de las células fotoeléctricas. De este modo, se crea en los capacitadores el patrón de voltaje característico para la letra A. Cuando se hace lo mismo con el resto de las letras del alfabeto (u otros símbolos) usando los otros cables de la matriz, se obtendrá finalmente una distribución característica de la capacitancia para todas las letras.

Así, en el procedimiento inverso, toda letra puede ser identificada de nuevo. Son puestas otra vez frente al conjunto de células fotoeléctricas, que como resultado ponen bajo voltaje a los cables horizontales correspondientes. La letra a reconocer es encontrada donde el patrón de capacitancia

cia está casi equilibrado por los voltajes. Por el proceso de aprendizaje se sabe por supuesto que la letra asignada a este cable se llama...

Tratemos de aplicar ahora este simple sistema de la matriz de aprendizaje a estructuras vivientes. Los cables son sendas neurales, los capacitadores han de remplazarse por neuronas⁵⁶ que puedan variar una capacitancia eléctrica uniendo o desuniendo el ARN en los llamados cuerpos de Nissl.⁵⁷

Este sistema es incluso un poco más perfecto que la matriz de aprendizaje: el ARN se polariza “a la derecha” después de todo, mientras que el material de las células lo hace “a la izquierda”, luego ya contienen el voltaje opuesto (en electrónica, la “masa de tierra”), y vemos que la especialización unilateral de moléculas más pesadas y más ligeras en “levógiras” y “dextrógiras” fue muy favorable para el posterior desarrollo de matrices de aprendizaje orgánicas.

Puesto que debemos seguir con la analogía de los capacitadores, reconocemos que una sola neurona por sí sola no tiene ningún sentido. Aislada, no funciona en absoluto, isólo en conexión con muchas otras neuronas encontrarán la información y los mensajes expresión en las neuronas como distribución característica de ARN y potencial!

Las neuronas están conectadas por un lado con los órganos de percepción y por el otro con los órganos de ejecución (células musculares) por neuritas; esto corresponde a los cables de columna y de línea. La matriz de aprendizaje misma es producida por muchas conexiones (dendritas) entre las neuritas. Cuanto más complicada sea la tarea, más densa la malla del cableado. La figura 128 nos muestra el “capacitador” del cableado de aprendizaje viviente, la neurona.

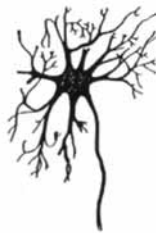
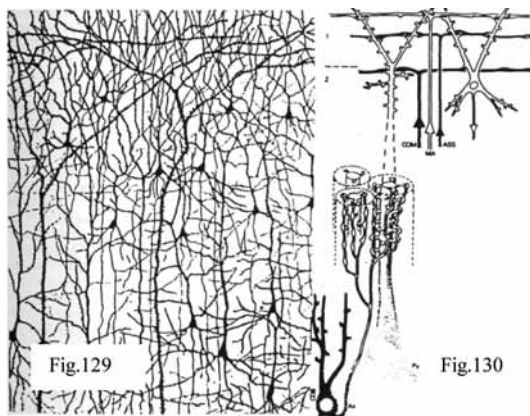


Fig.128

El cableado entre las neuronas puede verse claramente en las capas de la corteza cerebral humana, donde las líneas de entrada y de descarga se hallan conectadas de forma muy parecida a la del capacitador de nuestro ejemplo (figura 129)



El número de tales cableados en el cerebro humano es legión. Están subdivididos en unidades discernibles (módulos) que pueden contener hasta 10.000 neuronas diferentes. No todos ellos están cableados de acuerdo con el patrón de la matriz de aprendizaje pero hay algunos incluso más complicados y variados, correspondiendo en todo caso al principio básico demostrado. También sería posible formar la matriz de aprendizaje de un ordenador más efectivamente poniendo líneas de asociación ulterior entre los capacitadores para lograr una diferenciación más fina de la distribución de potenciales posible. Y realmente encontramos una enorme cantidad de tales fibras asociativas en todo cerebro, que sirven sobre todo para conectar las matrices entre ellas y al hacerlo difunden cada patrón de potencial en el conjunto del cerebro. Y por supuesto también hay células especiales que no detienen los potenciales sino que simplemente los pasan a los cableados conectados (células piramidales –figura 130).

Un protozoo en busca de la luz (o evitándola) “aprende” ahora a coordinar la sensación de la luz y el movimiento de los flagelos. Puesto que todo movimiento equivocado tiene desventajas energéticas, necesariamente ha de preferir la dirección que mantenga al “ojo” en la oscuridad (o en la luz). Cuando tanto ojo como flagelos están conectados a las neuronas, esta preferencia por una dirección encuentra expresión en una cierta distribución de voltaje característica (patrón) en las neuronas –como en el ejemplo de los capacitadores de antes. Comprendemos que el patrón producido al exponer (o no exponer) la mancha ocular a la luz se asigna él mismo al patrón de movimiento correcto del flagelo. Cuando luz (o sombra) caen en la mancha, se produce un nuevo patrón integrado que se asigna al otro flagelo o cilio para llevar a la mancha de nuevo a la oscuridad (o la luz). La combinación de estos patrones activa siempre únicamente la

función correcta de los órganos correspondientes (igual que en la matriz de aprendizaje en la que el equilibrio de voltajes sólo se produce con el patrón correspondiente). De aquí en adelante el protozoo no necesita exponerse a las desventajas que podría conllevar una dirección errónea. El brillo y la oscuridad en la mancha y la asignación a las neuronas por los patrones establecen automáticamente el curso correcto.

Este control completamente automático se denomina “reflejo”. Puesto que todos los órganos son a la vez órganos de percepción y ejecución, no debería sorprendernos que todo sistema nervioso exista como si dijéramos dos veces; hay líneas de entrada y de salida, sobre cuya importancia volveremos.

Bien, en modo alguno es exagerado descubrir un reflejo básico en el protozoo. En realidad, los protozoos pueden ya “aprender”. Por ejemplo, podemos enseñar a un paramecio a distinguir entre el brillo y la oscuridad, que ame a uno y odie a la otra. Al hacerlo trabajamos con el principio del reflejo condicionado proporcionando nuevas combinaciones musculares a través de la asignación de nuevos estímulos. Esto se consigue muy fácilmente haciendo pasar voltaje por un plato de cultivo en que los paramecios naden indiscriminadamente. Cuando más tarde separamos las áreas en oscuras y brillantes, el paramecio todavía evitará el sector con corriente incluso cuando ya se ha retirado el voltaje hace mucho y las áreas sólo se diferencian por su luz u oscuridad. El paramecio ha aprendido, y automáticamente recuerda el voltaje desagradable, dado que luz u oscuridad, voltaje o ausencia de voltaje fueron asignados a los patrones potenciales de las neuronas (que en el caso del paramecio existen como la estructura denominada motorium). Al mismo tiempo también se asigna a los patrones una locomoción natatoria que la alejará siempre del área de riesgo.

El paramecio posee ya nervios y un motorium, un haz de nervios en el que no se oculta otra cosa que una matriz de aprendizaje. Se desarrollaron para diferentes estímulos ambientales botones terminales diferenciados y especializados que reaccionaron ante la luz, calor, frío, presión o depresión. De este modo la experiencia con el ambiente podría encontrar expresión en los puntos focales de los nervios como un proceso de aprendizaje y rememoración completamente de acuerdo con el sistema de la matriz de aprendizaje.

Pero a menudo los cableados de las neuronas sólo fueron causados y creados por la experiencias ambientales. Sobre todo durante la época en que el sistema nervioso o su motorium estaba en proceso de formación, y justamente este proceso de formación podría estar inscrito en el ADN del núcleo y por tanto heredarse para la siguiente generación. Por esta razón, los descendientes recibieron ya un reconocimiento o pautas de control acabadas que estaban localizadas en la forma especial del cableado,

pudiendo desencadenar modos de comportamiento, por así decirlo, totalmente automáticos. Así existiría una matriz de memoria permanente hereditaria.

Los reflejos causados por esta matriz de memoria permanente se denominan instintos; en su mayor parte son ya extensos complejos de comportamiento. Junto a su diseño genético, los animales reciben estos cableados terminados, que contienen por ejemplo el concepto de un enemigo (que en los pájaros es por ejemplo la sombra de un águila) y los necesarios reflejos de huida (signos hormonales, movilización de músculos, etc.) codificados en la matriz, lo que significa que su cerebro crece ya con estas pautas. Cuando el ojo suministra esta “matriz del enemigo”, la asignación “vuelo” o “defensa” se seguiría inevitablemente.

Comprensiblemente, para eso se requiere un gran número de neuronas que estén cableadas en un complejo. Conocemos estos complejos como médula espinal o cerebro... Primero y sobre todo, los cerebros son matrices de memoria permanentes. Aquí, todas las funciones orgánicas están asignadas; allí, la actividad muscular está coordinada con las señales sensoriales –de acuerdo con el simple principio de que los patrones de carga de todas las neuronas se mantienen en equilibrio, esto es, en potenciales. Este equilibrio interno resulta esencialmente de la disposición constante a la reacción, es decir, funciones latentes y su inhibición. Dependiendo de a qué lado de la carga se desplace el patrón, resulta un proceso de actividad o de inhibición.

En lo fundamental prevalece una amplia disposición hacia la actividad como tal, que es seleccionada por inhibición para realizar sólo determinados procesos de movimiento. Todos los procesos de la vida, no importa de qué clase, están basados en este tipo de control pasivo: las acciones no son ordenadas, sino permitidas. Esta respectiva permisión de acciones latentes es automáticamente llevada a la práctica por combinaciones en las matrices de neuronas adquiridas a lo largo de millones de años; todo desplazamiento de un patrón oscilatorio desencadena inmediatamente justo esas funciones del organismo que también proporcionan un equilibrio de las diferencias de potencial que restaure el equilibrio general.

Estos procesos involucran la totalidad de las neuronas sin excepción. Nunca decide una simple neurona, ¡porque la “decisión” esta fuera de cuestión! Los cerebros no deciden ni ordenan, ellos sólo combinan procesos de acción y reacción que están operando bien juntos y como consecuencia son componentes integrales del sistema neuronal entero; lo que significa por ejemplo que el ámbito de conciencia “ver” no existe para un cerebro sin un ojo. En otras palabras: los mismos órganos de los sentidos son el cerebro, igual que las neuronas con las que están inseparablemente conectadas.

Toda nueva área de la vida y la experiencia importante crea nuevos organismos con nuevos cerebros, en principio siempre de acuerdo con el patrón básico que hemos descrito con el protozoo. Cada nuevo cerebro no sólo trabaja en la solución de nuevos problemas en su totalidad sino que también incluye las viejas estructuras cerebrales transmitidas; sí, las estructuras antiguas siempre fueron la condición básica para el funcionamiento de las nuevas. Por la conexión causal de crecimiento y acción, una cierta área de actividad puede estar localizada en el cerebro para ciertas impresiones sensoriales. Y sin embargo siempre es el cerebro entero el que está ocupado en procesar estas impresiones.

Cuanto más se desarrolla un organismo, menos capaz de regenerarse resulta, y más debe protegerse por su comportamiento. Por tanto, y juzgando en retrospectiva, la capacidad de regeneración ha disminuido con el aumento de complejidad de los sistemas nerviosos, y con los seres vivos que tienen un sistema central altamente desarrollado ha llegado a ser casi inexistente. En este caso no deberíamos confundir causa y efecto: fue la pérdida de capacidad de regeneración lo que forzó la aparición de nervios y estructuras cerebrales altamente especializadas.

La mayoría de los animales ofrecen un comportamiento condicionado complejo que está desencadenado por señales. Pero los animales también aprenden, y desarrollan nuevos patrones en sus cerebros por procesos de aprendizaje tanto por medio de matrices de aprendizaje como por medio de los correspondientes nuevos cableados⁵⁸ – ino sólo cuando son jóvenes y están creciendo! Este comportamiento también depende de señales y por tanto parece ser de tipo maquinal (entrenamiento).

Lo que aquí resulta tan fácil de describir, es en principio lo mismo que ese fenómeno que elude la asignación inmediata del mismo patrón a causa de su enorme complejidad: el acto de pensar en el ser humano. Y sin embargo se trata del mismo proceso, como comprenderemos mejor más adelante.

El funcionamiento bien ordenado de todas las células de un organismo encuentra su expresión como patrones de carga equilibrados en el cerebro. Este equilibrio se mantendrá siempre, puesto que todo estímulo sensorial encuentra normalmente su equivalente y el alivio de la tensión en una cierta reacción. Una perturbación de este equilibrio general se expresa como dolor, ese sentimiento todavía indefinible y que primariamente sólo significa perturbación o malestar. Sólo en los seres vivos más desarrollados, que oyen sonidos y conocen sensaciones táctiles y pueden asignar el dolor a otras experiencias (dolor grave, profundo, sordo, agudo) que provienen de todas las demás áreas de los sentidos, se manifiesta el dolor como una cierta cualidad de sensación, y a menudo esta sensación

está asociada con procesos más complejos (dolor abrasador, punzante, lacerante).

La clase y grado de sentimiento de dolor depende por tanto de la etapa de desarrollo del cerebro. Incluso el equilibrio súbitamente recuperado tras una perturbación se expresa en algo parecido al dolor (dolor dulce, placer, deseo). Vemos así que los sentimientos equivalen a la experiencia sensorial cuando de vez en cuando admite asociaciones abstractas. Cuando no es posible esta asociación, no llega a existir el sentimiento como tal, sino que permanece sólo como experiencia básica comprendida entre los polos de lo que podríamos llamar entusiasmo y renuencia.

El mundo emocional de un protozoo u otro animal similarmente poco desarrollado, tal vez incluso el de una planta, está ya hecho de estos vagos contrastes.

La sensación consiste ya en el mero percibir –sentir resistencias. Ya los potenciales desplazados en las redes neuronales crean resistencias; las corrientes son o bien bloqueadas o liberadas –y esto es ya el efecto de una causa que viene o de dentro o de fuera. En caso de perturbación la entera progresión de funciones en el organismo cambia. La eliminación de perturbaciones no es un acto voluntario sino que se realiza automáticamente siempre que las posibilidades se encuentren a mano. Se descargan hormonas, se producen enzimas especiales... pronto todo está en agitación. Esta forma de “fastidiarlo todo” se siente como resistencia, como renuencia, como dolor.

Que no hay “nadie ahí” que sienta es algo que sólo por lo opuesto se revela: sentimos mejor cuando no sentimos nuestro cuerpo en absoluto (i) –esta es una sensación sin sentimiento y sin percepción consciente.

El dolor definido y localizado ocurre cuando otras matrices también son alteradas por la perturbación de un patrón. Por tanto de vez en cuando conduce a asignaciones bien absurdas (dolor brillante, oscuro, silencioso, penetrante). Por supuesto, estos traslados son hechos por las sinapsis del sistema nervioso. Los supresores del dolor impiden la actividad de las sinapsis bloqueando la acetilcolina; el traslado no puede darse y el dolor se detiene...

El propio organismo conoce estos analgésicos, que sólo utiliza cuando ya es incapaz de recobrar el equilibrio de otro modo (endorfinas). Muchas drogas actúan del mismo modo, reducen la capacidad de sentir (ausencia de peso, no sentir el propio cuerpo) al bloquear toda percepción de las perturbaciones. Las drogas muy similares a las endorfinas (opiáceos) son por tanto poderosos supresores del dolor.

Como ya averiguamos, el deseo o entusiasmo sólo se hace presente por la falta de reluctancia. No hay ningún órgano que cree ganas o las perciba, pero hay órganos que acaban con la reluctancia. El deseo y el dolor

pertenecen a la misma categoría, como lo hacen el dulce y el amargo para la sensación del gusto. Comparten el mismo desencadenante, pero con diferentes asignaciones que se experimentan con fruición a causa de que conducen a un alivio de un impulso o compulsión. Se equivoca quien crea que los órganos sexuales son los responsables de generar el deseo sexual.

La sensación es la etapa preliminar de la consciencia. Todos hemos experimentado estos grados inferiores de la consciencia por nosotros mismos: en los primeros meses de nuestra vida, de los que nada podemos decir. Es la consciencia de los animales en general siempre que no tengan ya experiencias conscientes (que no hay que negar en mamíferos superiores); sólo puede definirse por el entusiasmo y la renuencia, estrictamente hablando sólo por renuencia y dolor...

Los órganos de los sentidos se desarrollaron y refinaron más y más. Los ojos diferenciaron entre colores y formas extendiendo las formas a muchas “células fotoeléctricas” a través de las lentes de modo que resultarían en la retina patrones de impulsos de complejidad diversa. Los oídos diferenciaron los sonidos; receptores de frío y de calor distinguieron diferentes rangos de temperatura. Finalmente, esta actividad de los sentidos está siempre acompañada de la matriz en las neuronas, y sólo por las respuestas (reacciones) correspondientes del cuerpo se atribuye un significado a las cosas vistas, escuchadas y sentidas; significado que es evaluado por lo apropiada o inapropiada que sea la experiencia para el organismo. Lo mismo se aplica al sentido del gusto, para el que las sustancias se vuelven “dulces” cuando son beneficiosas para el cuerpo, y “amargas” cuando son perjudiciales. Sin embargo algunos animales sólo hacen distinciones generales para el gusto bueno o malo ya que no tienen palabras para sus sensaciones –lo que también es el caso para colores y formas. Una abeja puede de hecho distinguir muchos colores muy bien, pero por supuesto no conoce la palabra “rojo”. A propósito, no conocen ni tan siquiera el color, porque las abejas son ciegas al rojo. El rojo es negro para ellas. Pero en su lugar las abejas pueden reconocer incluso los reflejos de la luz ultravioleta. Diversas flores que parecen simplemente blancas para el ser humano tienen a los ojos de la abeja tintes de todos los colores posibles...

Cuando pensamos de nuevo en la sombra de ojo del protozoo (figura 126) e imaginamos cómo es controlado el movimiento de un flagelo por la incidencia de la luz podemos suponer dos posibilidades para este control. O bien el flagelo está siempre latentemente en movimiento y es inhibido por la dirección equivocada del protozoo –incidencia de luz en la mancha de pigmentación–, o el movimiento del flagelo es sólo activado por la dirección correcta –sombra en la mancha de pigmentación. Ya descubrimos el principio de actividad latente y su inhibición en las neuronas (los programas del ADN tampoco son activados, sino liberados de la repre-

sión específica), y si consideramos qué control es más simple, el principio de inhibición es el método más convincente también en este caso. Para propósitos de control sólo es necesario retirar la energía del flagelo, que está potencialmente en movimiento, siendo la consecuencia inevitable su estado inmóvil. Por otro lado, un flagelo que es activado por movimiento tiene que controlar dos situaciones básicas, la de reposo y la de movimiento. La naturaleza, eligiendo seguramente el camino más simple, diseñó desde el comienzo flagelos en movimiento y dejó como opción el desconectar la energía! Pero eso restringió la libertad de realizar elecciones del protozoo, puesto que así no puede activar el flagelo a voluntad sino sólo dejarlo en reposo, mientras que del otro modo ambas posibilidades estarían abiertas.⁵⁹

Las neuronas de un cerebro trabajan del mismo modo. Ellas no causan nada sino que conectan y continúan actividades ya de entrada virtualmente disponibles. La inhibición de los correspondientes controles posibles crea la pauta específica de comportamiento de un ser vivo. Veremos que incluso nuestra conciencia es el producto de la inhibición y selección.



Fig.130a

32 Conciencia

Lo que faltaba por añadir a todo lo ya descrito para crear la conciencia, la imaginación y la fantasía era la imitación interna (reflexión) del ambiente (“mundo externo”).

Cuando golpeamos un cubo de metal con un martillo, el cubo resuena con unas vibraciones características del tipo y magnitud del golpe así como del lugar donde es golpeado. El patrón vibratorio típico del cubo contiene o significa el evento “golpe de martillo” de una forma codificada.⁶⁰

Supongamos ahora que el cubo metálico posee la capacidad de crear exactamente el mismo patrón vibratorio por cuenta propia, sin ser antes golpeado por el martillo. Para el cubo de metal, no habría gran diferencia; el patrón vibratorio significa el evento “golpe de martillo” y manifiesta este golpe en el espacio interno de experiencia del cubo, sin importar que ocurra o no. Claro que el cubo no podría interpretar el acontecimiento a menos que tenga lugar un segundo patrón a modo de asignación –lo que implica que la relevancia del patrón vibratorio ha tenido que “aprenderse” una vez.

Hay un método que puede registrar y reproducir el patrón vibratorio electromagnético de una forma particularmente exhaustiva: la holografía. Una imagen holográfica contiene los impulsos de la luz de un objeto en forma codificada sin diferencias apreciables de forma y color. Sólo creando una imagen vibratoria posterior de acuerdo con los patrones del film radiografiando el holograma con otro rayo de luz vuelve a hacer que exista el objeto de nuevo –como una imagen de apariencia tridimensional igual a la del modelo. Si la placa o film del holograma fuera dinámica y si no portara únicamente un holograma sino muchos patrones integrados que pudieran sucederse unos a otros, serían posibles imágenes sucesivas; tendríamos una suerte de película...

Los cubos de metal no son apropiados para almacenar holográficamente eventos porque sus vibraciones se extinguen gradualmente. El holograma radiografiado con luz láser es de hecho duradero pero no puede alterarse. En este aspecto los cerebros de los seres más desarrollados son capaces de hacer más. Conservan las codificaciones obtenidas por los órganos de los sentidos como patrones vibratorios, las clasifican y definen combinando e integrando estas matrices de aprendizaje. Para hacer esto más fácilmente comprensible podemos imaginar el surco de un viejo disco fonográfico, que aun siendo solamente un surco permite reproducir una diversidad de sonidos e instrumentos simultáneamente. Además, todos estos instrumentos están integrados en una frecuencia portadora o vibra-

ción fundamental sobre la que se modula la señal de audio. El sistema no podría funcionar de otro modo.

En la estructura neuronal también ha de haber una vibración fundamental así como un análogo material del surco del disco en el que puedan gravarse patrones permanentemente. En el cerebro y las neuronas respectivamente, ambas cosas se hacen realidad con las moléculas de ARN que se aglomeran –de manera similar a la de los ribosomas– en cuerpos o gránulos de Nissl. Una neurona nueva y todavía sin condicionar contiene multitud (¡varios millones!) de gránulos de Nissl en su retículo y dendritas. La célula nerviosa es “condicionada” a través de la disolución (i) de moléculas ARN. Debido a ello el potencial “de mano derecha” en la célula se hunde (un proceso similar al de los capacitadores de la matriz de aprendizaje).

Por medio de esta destrucción, pero también gracias al cableado específico durante el crecimiento, se desarrollan incontables patrones anulándose unos a otros que son equivalentes a los eventos causantes. Estos patrones son patrones vibratorios reales. Sabemos de hecho que las neuronas funcionan de acuerdo con el sistema todo-o-nada, que conlleva que sólo se procesan impulsos puros, pero tanto la profundidad máxima del potencial como el punto cero nunca llegan a efecto inmediatamente. Cuando por ejemplo una neurona retorna espontáneamente al punto cero eléctrico, lo rebasa varias veces hasta que llega al reposo.

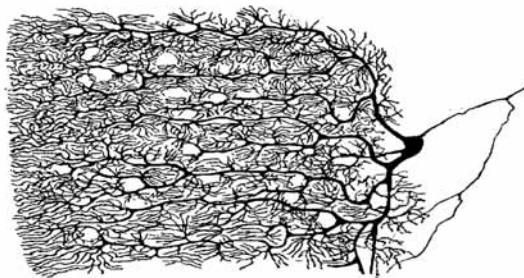


Fig. 130b

De este modo el sistema de conexión del cerebro difiere un poco del principio del ordenador en el que los impulsos son simplemente conectados y desconectados por los transistores. En el ordenador, los contenidos de la memoria tampoco influyen la apariencia (hardware) del equipamiento, mientras que el cerebro crea la memoria y la influencia por modificación estructural igual que el surco del disco, y con ello se convierte en un ordenador analógico a pesar de sus impulsos digitales. La figura 130b nos

muestra una (i) célula nerviosa con sus ramificaciones dendríticas. Puesto que las dendritas contienen grandes cantidades de gránulos de Nissl (ARN) podemos suponer justificadamente que los patrones vibratorios también imponen el desarrollo de las dendritas. Obviamente el software crea por sí mismo su hardware. Además, la ilustración nos recuerda la figura 119 (el estuario del Río Colorado). La idea de que las dos estructuras tengan causas originales absolutamente similares es sugerente de por sí...

Llegados aquí no trataremos de las causas eléctricas y químicas del procesamiento de señales dentro de nuestro sistema nervioso, las sinapsis, etcétera... Podemos leer sobre ello en libros de biología, ya que en principio estos principios ya han sido bien comprendidos. Pero sobre cómo llegue a la existencia la memoria o la conciencia, se tiene poca idea todavía. Y a pesar de la investigación intensiva es por supuesto muy posible que no llegue a localizarse una cierta región o estructura del cerebro que sea responsable de nuestro pensamiento consciente –porque no exista en absoluto tal cosa. Por ejemplo, se dice que el nombre de nuestro vecino está almacenado en el lóbulo temporal, mientras se supone que el cerebro memoriza su apariencia externa en el lóbulo parietal...

Igual que todo árbol tiene ramas en su copa que se corresponden con las ramificaciones de sus raíces, toda parte del cuerpo encuentra su correspondencia en las ramificaciones del cerebro. Pero eso no significa que cada parte del cuerpo esté representada sólo en ese lugar. Esa sección del cerebro es prácticamente la domiciliación a la que dirigirse, la unión de toda la información entrante y saliente, y funciona sólo como interruptor de conexiones. Cuando encendemos la luz de nuestro cuarto eso no significa que la corriente se cree en el interruptor –y sin embargo, los neurobiólogos se engañan regularmente con estas falacias cuando creen que hay algo como un “área de lenguaje”, un “campo visual”, etc. La verdad es que sólo encuentran los “interruptores”, porque lo que está involucrado en los fenómenos es siempre el cerebro entero. El cuadro de interruptores o estación de intercambio es el sitio en que el resultado instintivo de la “actividad de pensar” es transferida a la conciencia mediante el desencadenamiento de las acciones correspondientes: es sólo allí que las neuronas dan órdenes que “espolean” a los órganos de ejecución en el más genuino sentido de la palabra vía sistema nervioso. El segundo gran error de algunos biólogos moleculares es suponer que los contenidos de la memoria son transformados en alguna estructura material, como si se tratara de “moléculas de la memoria”.

Pero con seguridad no hay ninguna “molécula de la memoria” que pueda significar algo en particular. Todas las teorías apuntando en esa dirección no llegan a ninguna parte de principio a fin. Los biólogos entre

nuestros lectores recordarán aquellos famosos experimentos con gusanos platelmintos que crearon la impresión, y sólo entre algunos investigadores, de que algo aprendido por un ejemplar podría pasar a otros ejemplares trasplantando su sustancia cerebral o alimentando con la materia de los adiestrados a los que estaban sin adiestrar. Tales experimentos pueden interpretarse mejor con la explicación de que el aporte extra de ARN aumenta la capacidad de aprendizaje, tal como cabía esperar. En realidad ningún platelminto reprodujo lo aprendido por sus congéneres devorados; sólo aprendieron algo más rápido. Se han realizado experimentos muy similares con ratas. También con ellas hubo un aumento en la disposición a aprender por el suministro de ARN. Esto es lógico debido a la enorme demanda de ARN del cerebro.

Deberíamos subrayar otra vez que el cerebro crea patrones destruyendo ARN. Estos patrones “aprenden” o recuerdan algo. La memoria a corto plazo es sólo una vibración continuada temporalmente limitada de un patrón, mientras que la memoria de largo plazo resulta del hecho de que los patrones están permanentemente determinados por el crecimiento correspondiente de dendritas y sinapsis.⁶¹ Esto significa que el equivalente de una experiencia, sin importar de qué clase sea el patrón –y es un campo electromagnético, para ser exactos-, es lo que permanece en la estructura del cerebro, donde continúa vibrando.⁶² Con el debido respeto por la velocidad de los procesos moleculares, el desarrollo de moléculas de memoria llevaría realmente demasiado tiempo. Sabemos sin embargo que podemos pensar a una velocidad casi instantánea e incluso a diferentes niveles de conciencia a un mismo tiempo.

El punto esencial del patrón de pensamiento es el acoplamiento de los patrones vibratorios. Cuando grabamos dos instrumentos musicales en un surco del disco, ya no pueden reproducirse por separado –siempre que hablemos de un disco monofónico. Es sólo un surco, una aguja y un altavoz –pero vuelve a reproducir los dos instrumentos claramente diferenciados el uno del otro (así como a la frecuencia portadora, que permanece inaudible para nuestros oídos). En una cinta de vídeo, la imagen y el sonido están acoplados de forma muy similar. Y eso fue el punto crucial para el desarrollo del pensamiento y la formación de la conciencia: el acoplamiento de imagen y sonido, así como de otras impresiones sensoriales.

Muchos animales demuestran por imitación que “comprenden” ciertos signos y gestos de otros –comportamiento que está particularmente desarrollado en los monos. Imitan apariencias ópticas, esto es, posturas o muecas. Este proceso está basado en un acoplamiento claramente reconocible: una visión percibida desencadena ciertas funciones corporales y movimientos porque también ellos pertenecen causalmente a la vista. Lo que implica que las señales pueden contener eventos codificados, que tam-

bién pueden significar señales acústicas. Los animales “piensan” en estas señales, que no sólo están acopladas con los modos de comportamiento sino también con las imágenes que brotan en el receptor. Aún encontramos este principio de imitación en todo organismo –como proceso inconsciente en la actividad ideomotriz, el denominado efecto Carpenter. Cuando estamos viendo un jugador de fútbol, nuestros propios músculos se mueven de forma mensurable siguiendo su patrón de movimiento. Los patrones de movimiento del futbolista (y todos los patrones que lo definen) son “comparados” con los patrones en la estructura de nuestras neuronas; si hay patrones similares, se intensifican e incluso desencadenan reflejos motores. Imitamos al jugador, y así “entendemos” su apariencia, por tanto somos “conscientes” de él porque la actividad muscular desencadenada tiene a su vez un efecto en el patrón vibratorio... lo que a su vez surte efecto en la actividad motriz... etc. Lo que significa que el futbolista desencadena en nosotros una vibración que comprende el entero sistema nervioso incluyendo los órganos de los sentidos y sus sinapsis motrices – ¡y esto es la conciencia!

El organismo humano ha perfeccionado este principio: no sólo imitó las formas ópticas de las apariencias sino también el sonido que causaba el objeto observado, y por esta razón pronunció el sonido cuando quiso designar la misma cosa (¡habla de los niños!). En la matriz del cerebro, los patrones visuales asociados se acoplaron con estos patrones acústicos –y de este modo se creó nada menos que el lenguaje.

Los sonidos se hicieron palabras. Todas las lenguas del mundo se remontan a lenguajes primitivos que son muy similares entre sí porque fueron directamente derivados de los conceptos por imitación. Richard Fester incluso es de la opinión que los arquetipos de las palabras más importantes se corresponden perfectamente en todas las lenguas.

La combinación de representaciones y sonidos fue una innovación revolucionaria puesto que con ello se creó otra enorme avalancha de información: la evolución intelectual. El sistema pictográfico de escritura fue el resultado de la imitación del ambiente al registrarlo en soportes de información de todo tipo, y de ahí se desarrolló la escritura.

Cuando más capaz de aprender era un ser vivo, lo que significa que más matrices de aprendizaje podrían establecerse en su cerebro, más extensa se volvió la combinación de representaciones, sonidos y símbolos. Finalmente llegó a existir una criatura cuyo cerebro había desarrollado la mayor de todas las capacidades, o para ser más precisos, tuvo que desarrollarla para sobrevivir: nosotros mismos, justamente...

En una matriz de aprendizaje prevalece el equilibrio sólo cuando todos los patrones perteneciendo a una estructura vibratoria han sido estimulados a vibrar después de que la estructura vibratoria fuera excitada

por el órgano sensorial. A su vez estos patrones activan inmediatamente los órganos de los sentidos que les pertenecen (repercusión). En el ordenador vimos una matriz de aprendizaje básicamente plana y bidimensional; en el cerebro hay muchísimos de estos planos unos sobre otros o unos dentro de otros, y todos están funcionalmente conectados entre sí. Por esta razón hemos de entender tridimensionalmente todos los patrones vibratorios. Seguiremos hablando de planos en aras de la simplicidad, aunque sepamos que todos estos planos están entrelazados.

A causa de su indisociable acoplamiento, una palabra (como “trompeta”) o un sonido codificado como patrón vibratorio –el oído sólo acepta vibraciones- hace no sólo vibrar a todos los planos acústicos pertinentes, sino también a los planos ópticos, que, como resultado –y esto es lo importante- estimulan (imitan) la representación en los órganos sensoriales correspondientes (retina). Y de ahí la representación vuelve al cerebro –pero el plano relacionado ya ha sido activado- y el proceso entero se repite hasta que llegue un nuevo estímulo del exterior. La consecuencia: no sólo oímos con nuestros oídos sino también con nuestros ojos en el momento en que identificamos el sonido como “trompeta”.

Ahora entendemos inmediatamente la razón de que el sistema nervioso exista por así decirlo en dos “copias”. Sin esta disposición doble no existiría el proceso que ha creado la conciencia. El ojo no sólo sirve al proceso físico de ver sino también al de pensar. Es decir, cuando imaginamos algo o nos lo representamos, la retina de los ojos se activa (foto-alucinaciones). Del mismo modo, cuando estamos pensando palabras se activan realmente los órganos de la laringe y la raíz de la lengua; o el sistema muscular cuando pensamos en los movimientos...

No hay pensamientos sin una función en paralelo de los órganos correspondientes. En realidad, no pensamos en absoluto, sino que hablamos en silencio o sin voz dentro de nosotros mismos, y por esta razón están funcionando simultáneamente la lengua, la laringe y las cuerdas vocales. Cualquiera que se observe a sí mismo detenidamente puede cerciorarse de este hecho, especialmente cuando intenta pensar algo de forma particularmente “intensa”. En realidad, lo está diciendo sin ruido, pero con la concentración correspondiente él puede distinguir con claridad el movimiento de la raíz de su lengua y de su laringe (algo que puede percibirse incluso con los dedos). Al hacer esto uno se escucha a sí mismo simultáneamente dentro, porque está haciendo vibrar al mismo tiempo a los patrones acoplados de su aparato auditivo. ¡Y en su oído las cuerdas están resonando de forma mensurable! ¡Sin sonido, igual que la laringe está hablando sin voz y el ojo está viendo al mismo tiempo sin luz!

Hablábamos de cuerdas en el oído para resultar algo más gráficos. En realidad lo que vibra en el oído humano son líquidos. Los nervios reac-

cionan a estos movimientos por medio de finos pelos. En el proceso de reflexión, estos nervios son activados por el cerebro.

Cuando tratamos de imaginarnos un paisaje y lo miramos de izquierda a derecha con nuestros ojos cerrados y entonces nos tocamos los párpados con las puntas de los dedos, notaremos inmediatamente que los globos oculares están haciendo realmente este movimiento. Simplemente porque la representación imaginaria no es imaginaria en absoluto sino que aparece realmente en la retina –aunque por supuesto no sea detectable ópticamente porque la representación está disponible como un patrón en los átomos en vibración, igual que si una fotografía incidiera sobre ellos.

Ya hemos mencionado que esta imagen creada dentro refluye de nuevo al cerebro. Esto es importante porque sirve para la identificación y sólo completa la simulación. Dado que las moléculas fotosensibles del ojo tienen una doble función y los impulsos del cerebro son mucho más débiles que la luz del mundo exterior, van hacia el cerebro. ¡Lo que significa que el “film” en nuestra “cámara” es cargado en la dirección errónea por una buena razón! Luego discutiremos con más detalle este diseño aparentemente absurdo.

Otra cosa llama nuestra atención: es casi imposible representarse un paisaje de manera puramente mental sin usar las palabras asociadas. Pensamos de una forma parecida a esta: “Hay montañas... verde... cielo azul... nubes... edificios, etc.” Con palabras como éstas no sólo oímos involuntariamente los sonidos asociados con la visión –siempre que no seamos sordos o mudos-, también invocamos, conjuramos los detalles del paisaje con todo lo que hay a nuestro alcance.

El cerebro del ser humano, el más grande de todos en proporción con su cuerpo, ha establecido una cantidad incomprendible de matrices condicionadas –y esto sobre todo en la corteza cerebral, que tanto distingue el cerebro humano del resto de los animales. Muchos de los acoplamientos en las partes más viejas del cerebro están por otra parte cableados como una memoria permanente porque fueron creados en un capítulo de nuestra vida en que el cerebro todavía estaba creciendo. Se trata de nuestros primeros meses de vida, y por esta razón estos meses moldean a fondo nuestra futura personalidad, pues estas memorias permanentes ya no son nada fáciles de borrar. Ellas moldean también la inteligencia futura y los rasgos personales, que tanto dependen de cómo se establecieron los cableados (dendritas). Son posibles tanto las rutas breves preferentes como los desvíos largos. Nuestros dones, talentos y cualidades intelectuales dependen de en qué regiones se crearon las conexiones cortas y rápidas.

Así, debido a la flexibilidad de sus matrices de aprendizaje el sistema nervioso humano es capaz de algo realmente destacado entre todas las actividades cerebrales: almacenar experiencias sensoriales como una dis-

tribución de patrones de potencial por medio de ARN, y suscitar de nuevo estas experiencias incluso después de mucho tiempo enviando corrientes a través de estos patrones. Al hacerlo el órgano sensorial se vuelve activo otra vez –pero esta vez respondiendo a un llamado interior. Sin embargo el órgano sensorial causa otra vez un patrón distribuido en el modo habitual que se corresponde exactamente con el patrón desencadenante. Por tanto memorizamos temas a aprender recapitulándolos varias veces, puesto que al hacerlo profundizamos los patrones y los imprimimos más claramente en la distribución de ARN. El estímulo sensorial del cerebro y la nueva impresión que le sigue se denomina reflexión. Esta reflexión también ocurre con toda percepción sensorial ordinaria; hace posible descubrir si algo que vemos está ya disponible como patrón o no. Dependiendo del resultado la sensación se revela de un modo diferente. Cuando ya existen patrones, la reflexión se produce sin dejar huella, y nosotros “reconocemos”. En caso contrario se forma de inmediato una nueva huella; el objeto visto era aún desconocido para nosotros.

Todas estas reflexiones crean nuevamente procesos de eventos de los patrones frente a nuestros ojos – idetrás en realidad!- sin que ocurran realmente. Entonces “recordamos”. Si no tiene lugar una nueva huella con impresiones nuevas y desconocidas por agotamiento o por cableado defectuoso, recordaremos mal. ¡A este fenómeno lo conocemos como *dejá-vu!*

Pero el juego va incluso más lejos: por medio de la reflexión, esto es, “representando” el patrón, podemos simular impresiones sensoriales, lo que significa que podemos hacer ocurrir eventos que no han ocurrido, al menos todavía. Con ello creamos la recámara de la imaginación, en la que podemos actuar y prever consecuencias posibles con la base de nuestra experiencia. Nuestro sentido común se funda en esto.

Principalmente las áreas de la corteza cerebral actúan reflexiva y sensorialmente. No “trabajan” en ciertos problemas ni intercambian datos como frecuentemente se sostiene. Esta explicación es sólo uno de los muchos malentendidos sobre el funcionamiento del cerebro. Por extraño que pueda sonar: el cerebro no sabe nunca realmente lo que está haciendo. Sabe tan poco como pueda saber el disco sobre la música que contiene. El cerebro es sólo un aparato para mantener los patrones vibratorios causados por el mundo externo o por el propio organismo, que son transmitidos y procesados vía los sentidos. Todos estos patrones vibratorios contienen nuestra entera concepción del mundo en un holograma tridimensional (igual que toda una orquesta puede ocultarse en un simple surco de vinilo). Es porque los patrones vibratorios se hallan mutuamente entrelazados que recordamos tan rápidamente – ¡pero siempre sólo con la ayuda de los órganos de los sentidos! Sólo ellos desencadenan recuerdos a través de colores, formas, gustos y olores, manifestándolos por reflexión.

Subrayemos el hecho de nuevo: no hay actividad del cerebro sin una actividad de los órganos de los sentidos. La conciencia es creada por un continuo proceso de reflexión entre el mundo de fuera y el de dentro, esto es, entre el ambiente, los órganos de los sentidos, y el cerebro. Ninguna conciencia sin ambiente, ninguna sin órganos de los sentidos. La vibración del proceso mismo de reflexión es la conciencia, y se extiende a todo el sistema nervioso, en realidad a todo el organismo. El cerebro solo se convierte en un terrón de materia muerta si le privamos de los órganos de los sentidos. Un cerebro en un frasco de formol, como a menudo se ve en las películas de terror, no podría pensar en absoluto y no tendría ni rastro de conciencia.

Cuando uno se da cuenta de que la conciencia es un acontecimiento de la interacción de los sentidos, sólo la vibración entre la experiencia memorizada y la nueva experiencia entrante, la cuestión ya es sólo cómo se mantienen estos patrones vibratorios en el cerebro.

Puesto que el ARN es destruido en los gránulos de Nissl⁵⁷ durante estos procesos –el número de cuerpos de Nissl disminuye con el uso creciente y casi desaparecen por completo cuando la persona está exhausta– la actividad sensorial tiene que detenerse o reducirse considerablemente después de un tiempo con objeto de regenerar el ARN. Conocemos esta fase como sueño. Las neuronas producen ARN de nuevo durante la noche. Al hacerlo, los patrones vibratorios demasiado finos o superficiales son destruidos – ¡“olvidamos”!– y sólo los patrones claros y marcados permanecen. El surco en un disco también pierde información cuando lo llenamos uniformemente de material sin alisarlo por completo. De este modo, cosas poco importantes, desagradables o malamente impresas son desechadas y eliminadas del cerebro, y las neuronas rellenas con ARN fresco se preparan para las huellas por venir al día siguiente. Por esta razón – ¡y en realidad sólo por esta razón! nuestro sueño es indispensable.

La retirada del sueño no dañaría particularmente al cuerpo, pero el cerebro reacciona en seguida con alucinaciones, porque trata de llevar a cabo las necesarias regeneraciones durante el estado de vigilia. Puesto que estos procesos de regeneración desencadenan ellas mismas reflexiones a su vez –la destrucción de un patrón conlleva también la parcial activación de sus contenidos– ni siquiera por la noche nos deja descansar del todo: isoñamos! Al hacerlo, estamos actuando en un ambiente completamente simulado, que de vez en cuando puede hacerse sumamente fantástico. Por tanto el sueño no es un proceso misterioso sino una prueba de nuestras explicaciones. Cuando tratamos de seguir un surco en un disco con una aguja para limpiarlo o restaurarlo deberíamos estar preparados para que sus contenidos se hicieran parcialmente audibles.

Los patrones vibratorios de nuestro cerebro son delicados y vulnerables. Un trauma craneoencefálico (conmoción cerebral) puede destruirlos casi por completo; la desgraciada consecuencia se denomina amnesia (pérdida de memoria). Pero también deficiencias en el suministro sanguíneo, hematomas, o una provisión insuficiente de energía y nutrición (“calcificación”) conduce a una pérdida de áreas vibratorias enteras (pérdida del habla, parálisis), que puede afectar también las reflexiones con órganos esenciales para la vida (muerte).

A pesar de sus muchas diferencias, el ordenador sigue siendo un recurso útil para entender el cerebro. Pero igual que el examen de un transistor ayuda bien poco a entender el funcionamiento de un ordenador, tampoco el conocimiento de una neurona nos llevará muy lejos en la comprensión del cerebro. El “pensamiento” del ser humano tiene lugar en el cerebro entero, más exactamente en el cuerpo entero, y sólo llega a efecto por la asignación del lenguaje. No sólo reconocemos una longitud de onda en particular, que nuestros ojos perciben, sobre la base del patrón disponible en el cerebro, sino también por la asignación del patrón de la secuencia de sonido “rojo” a un color. Del mismo modo, el reconocimiento de forma y función está arraigado en la asignación de las palabras correspondientes. Y todas estas asignaciones tienen que aprenderse primero. Como niños ya hemos experimentado qué impresiones sensoriales se llaman “rojo” o qué forma se designa como “mesa” o “silla”. Así aprendimos todo el mundo de conceptos de nuestra gama de experiencia, que incluye también a nuestro propio cuerpo. Aprendimos la interpretación de percepciones como caminar, agarrar algo o hablar...no podríamos haber hecho nada por nuestra propia cuenta. Aprendimos a controlar nuestro cuerpo y sus órganos de excreción del mismo modo que aprendimos a ingerir la comida —y esto último ya comenzamos a hacerlo en el seno materno (reflejo de succión).

En los primeros años de nuestra vida se nos enseñó con suma paciencia el significado de las impresiones sensoriales por la interacción de asignaciones (objeto-palabra-sonido-color-forma-finalidad-etc.), y a esto se le llama “instrucción”. Así aprendimos valores (bueno-malo), conceptos éticos y estándares morales, y cada uno de nosotros desarrolló su propio e íntimo ambiente reflejado dentro, acuñado por la personalidad y la disposición, y que ha de ser atribuido completamente a la actividad selectiva de los sentidos... y estos sentidos nunca perciben toda la realidad. Cualquiera que sea nuestra concepción del mundo, es sólo un fragmento...

Por la constante comparación del mundo externo con el mundo interno llegamos a reconocer nuestro ambiente - ¡y nos encontramos a nosotros mismos conscientes en el centro! Asignando una pequeña palabra a este reconocimiento de experiencias físicas de la mismísima persona

que descubrimos en el centro del ambiente, llegamos a crear el “ego”. Pero ni siquiera esta conciencia de nuestro ego es inherente, porque experimentamos nuestro cuerpo y aprendemos a actuar con él sólo gradualmente. Los animales no se reconocen a sí mismos en un espejo puesto que no tienen un “ego” nítido –con la excepción de los primates, que ya tienen una cierta capacidad de auténtico aprendizaje.

Resumamos: los órganos de los sentidos no son remitentes que transmiten lo que hay en el mundo a un posible receptor albergado en el cerebro, sino que son parte integral del cerebro. Y el cerebro no es un receptor, como por ejemplo una radio, porque entonces la pregunta sobre quién está escuchando la radio permanecerá por siempre incontestada. La conciencia consiste en la continua reflexión de un mundo externo con su correspondiente mundo interno disponible como incontables patrones vibratorios. La percepción y reflexión serían imposibles sin órganos de los sentidos. Por esta razón, no hay conciencia sin órganos de los sentidos. La conciencia, la “mente”, o el “ego” están determinados por la capacidad del cerebro de mantener matrices de vibración en forma de distribuciones codificadas de ARN. Por tanto: ¡Ninguna mente sin cerebro!

La pequeña palabra “ego” designa a esa persona que representa el centro de reflexión. La introyección del ego se aprende del mismo modo que el reconocimiento del ambiente. La conciencia y el ego son por tanto procesos comprensibles y concretos. El principio de reflexión por medio de vías nerviosas dobles y “películas” en los ojos cargadas al revés conduce al hecho de que el dedo duela allí donde está, y a que la representación del mundo se advierta allí donde está: ¡fuera de la cabeza!

Nuestra atención dentro del conjunto de la conciencia está siempre en aquel lugar donde al menos dos patrones de fuerte potencial vibratorio se corresponden o vibran juntos, puesto que la conciencia no es simplemente un estado incierto de la mente ¡sino un incesante proceso de reconocimiento! Dado que siempre hay grandes áreas del cerebro estimuladas simultáneamente por acoplamiento, nuestra percepción es compleja y asociativa. Debido a ello los procesos de comparación y selección se aceleran considerablemente.

Seleccionar una respuesta a una pregunta, por ejemplo, se realiza por el patrón principal correspondiente que es evocado por la actividad sensorial del momento. Supongamos que alguien nos pregunta: “¿Cuál es la capital de Italia?” Como ya vimos, las palabras “capital” e “Italia” transmitidas por el oído hacen vibrar a las áreas relativas a capitales e Italia, así como por supuesto a las de “qué” y “es”. “Cuál es” es asignada al concepto “pregunta”, que a su vez es asignado al concepto “respuesta”; la asignación para capitales e Italia es denominada –si conocemos la respuesta- “Roma”, que también está disponible como patrón vibratorio, concretamente como

patrón lingüístico... y rápidamente este patrón activa los órganos del habla: decimos la respuesta. Así, el cerebro no es un “órgano de pensamiento” sino un “órgano de conexión” para campos de impulsos electromagnéticos codificados que contienen conjuntos de conceptos. No siempre recordamos espontáneamente. A veces puede llevar un rato hasta que la pregunta es “comprendida”, esto es, hasta que se encuentran los patrones pertenecientes a la cuestión. Y siempre queda la posibilidad de que otro patrón que sea dominante en el momento se inmiscuya –y nosotros demos la respuesta equivocada.

Hay gente con buena memoria y gente con mala; lo buena que sea depende enteramente de la arquitectura y la capacidad de impresión del cerebro. Los patrones que no están bien impresos o se imprimieron superficial y débilmente constituyen la memoria a corto plazo; los destruimos inmediatamente o bien en el ciclo de regeneración del sueño. Sólo los patrones profundamente impresos, aquellos que se extienden sobre muchas, muchas neuronas y descomponen grandes cantidades de ARN, están profundamente arraigados en la memoria de largo plazo. Y sólo contenidos que deberíamos recordar para toda la vida están ya disponibles en forma codificada como hardware en los cableados de las dendritas y sinapsis. No hace falta decir que la necesidad de ARN es mayor en el cerebro que en cualquier otra región del cuerpo.

La semejanza entre la función cerebral y la holografía es evidente. Lo que opera con ondas luminosas en un holograma es hecho por ondas de electrones en el cerebro.⁶² Los impulsos e instintos de las memorias permanentes se revelan ellos mismos vía corteza cerebral así como por todas las otras regiones. Hacer “diagramas de cableado” del cerebro no tendría sentido, pues no hay cables en el sentido convencional. El holograma contiene también toda la información en cada sección... De hecho hay un orden en la disposición de un experimento holográfico, pero ninguno para la creación y codificación del cuadro tridimensional.

Tal vez esto no se comprenda de inmediato. Muchas ideas sólo podrían ser apuntadas aquí y habría que proseguirlas. Pero sólo eso ya daría para otro libro.

La conciencia del ser humano tiene un alto grado de desarrollo, y no está situada en la cabeza porque después de todo percibimos cada acontecimiento justamente allí donde tiene lugar. Pero lo que sí está situado en la cabeza o sobre ella son los ojos y oídos, y estos dos sentidos crean una gran parte de nuestra conciencia. Sólo quien se dé cuenta de lo conectados y entretejidos que están los procesos de nuestro sistema nervioso central comprenderá también nuestro complejo sentimiento del ego.

No deja de ser un tanto fatalista el querer explicar ilustrativamente el fenómeno de nuestra mente atribuyéndolo todo a procesos físico-quími-

cos. Pero hoy día esto es cualitativamente posible. El hombre vive en la antropocéntrica arrogancia de ser algo especial, pero sólo es especial en lo que toca al increíble número de pequeños organismos comprendidos, sus células. Miles de millones de neuronas reconocen el ambiente y crean la impresión del ego. Un gasto desproporcionado, si de lo que se trata es sólo de asegurar la supervivencia de la célula sexual, pero una gran ventaja para una criatura que es así capaz de hacer con su vida algo que sobrepasa con mucho a la tarea original. En ello estriba el sentido de nuestra existencia: en reconocer el ambiente y en manifestarlo al hacerlo, pues no tendría ningún sentido sin el ojo que ve, ni sería capaz de hacerse consciente de sí mismo. ¡El propio cosmos sólo puede llegar a ser cosmos por reflexión!

Cuán miserable puede parecernos, en vista de estos hechos, la gente que está buscando un “sentido en la vida”. De hecho, ha mirado al mundo pero no la ha reconocido ni comprendido. Hay que admitir que esto tampoco es la tarea de nuestro cerebro, que es sólo ayudar en la supervivencia, puesto que el cuerpo mismo es tan vulnerable. La percepción objetiva de la realidad es además difícil; el hombre contempla su mundo, y como resultado llega a verdades que yacen dentro de él mismo, y este mundo interno está acuñado por una percepción selectiva y limitada. Por tanto hasta ahora el hombre sólo ha encontrado hipótesis inciertas sobre su mundo. Y nunca ha comprendido la totalidad.

Todo cerebro es una reacción al ambiente mismo, una respuesta ya crecida y madurada –y por tanto está ya hecho de respuestas, incapaz de hacerse las preguntas correctas. Muchos tratan de eludir este dilema “sintiendo” el ambiente. Meditan sobre ellos mismos y el mundo –pero incluso entonces el resultado es siempre sólo una respuesta que se cree cierta sin ninguna auténtica “prueba”.

Ciertamente podríamos contemplar la función del cerebro por mucho tiempo. Pero aquí ha de bastarnos con entender en principio cómo y por qué estructuras tan complejas como el sistema nervioso, el cerebro y los seres vivos pudieron llegar a existir, sí, tuvieron que llegar a la existencia. De nuevo, no ha de buscarse ni plan ni meta en todo el curso de los acontecimientos. Todo surgió de principios simples. Y lo que hace parecer tan complicados a los acontecimientos es sólo su inmanejable diversidad y las dimensiones de sus componentes. Varios cientos de miles de millones de células, consistentes en unos $7 \cdot 10^{27}$ átomos, desempeñan su juego en nuestro cuerpo, y ya un simple protozoo nos brinda una increíble abundancia de funciones, la comprensión detallada de las cuales nos lleva irremediablemente a la inmensidad. Podríamos imaginar la retina en nuestro ojo sólo como una construcción hecha de millones de tales “protozoos”, cada uno de ellos responsable de la percepción de un punto microscópico de luz, sombra, o color. Sólo la interacción de estas numerosas células ner-

viosas en este órgano crea el milagro de “ver”. Pero naturalmente no es milagro, al menos no uno mayor que el mundo con sus átomos, moléculas, cristales, estrellas y galaxias...

Y puesto que hemos tratado justamente del tema del “pensamiento”, ahora nos gustaría ver qué se hace de él cuando el que reflexiona sobre el mundo es un hombre como Albert Einstein...

33 Relatividad

No sólo los filósofos tienen voz a la hora de encontrar respuestas a las preguntas de este mundo, también los físicos. Aunque la física como pura ciencia de eventos mensurables no tenga derecho en absoluto a tales respuestas y aunque tampoco debería esperarse de ella estas respuestas, las teorías de la “reina de las ciencias” siempre han tenido fuertes tintes filosóficos; porque los principios de la física misma han tenido de comienzo a fin una naturaleza metafísica y han resistido todo intento lógico de explicación. Como punto de partida la física ha tomado axiomas y postulados, como “gravitación”, “fuerza nuclear”, “interacción”, “carga positiva o negativa”, etc. Muchos conceptos de este tipo, como por ejemplo los “fluidos materiales de la electricidad”, se han ido abandonando, puesto que pronto se advirtió su nula utilidad.

En el cambio de siglo reinaba una particular confusión entre los físicos. Aparentemente la radioactividad violaba el principio de conservación de la energía, y se sospechaba que la luz era una onda que tenía que ser soportada por un medio. Pero nadie quería creer realmente en ello –puesto que ya se habían tenido malas experiencias con los fluidos materiales.

Se midió por primera vez la velocidad de la luz por métodos diversos. Mostró ser increíblemente alta: unos 300.000 kilómetros por segundo eran recorridos por esta problemática entidad –pero, ¿se movía realmente?

Puesto que la visión de los físicos estaba fuertemente influida por la mecánica, pronto se extendió la opinión de que tenía que haber partículas envueltas, partículas de luz, para ser exactos; Newton todavía los llamaba corpúsculos, y más tarde el propio Einstein inventó la idea del fotón, en definitiva una partícula de luz.

En los capítulos anteriores hemos abolido por completo el modelo de la luz como una partícula sustancial. Por supuesto, eso ya lo han hecho otros físicos antes. Ha habido muchas teorías sobre el éter, y se han elaborado todo tipo de estrafalarias ideas entorno al tema, como nudos, marañas, redes, y campos. Pero ninguna de ellas contestó a la pregunta de por qué el éter tendría que “condensarse”, “enmarañarse”, o “endurecerse” para transportar la luz y crear la materia.

Con la matriz T.A.O. trajimos de nuevo a la vida algo similar al éter, pero concedimos a la matriz una función absoluta que el éter nunca había tenido.⁶³ Pues con ella podríamos encontrar la simple explicación de que el mundo funciona “porque existe”... y su principio de funcionamiento probó ser inmensamente simple.

Pero la relevancia de nuestro modo de ver las cosas va más allá de estas posibilidades. Nos pone en contacto con la *haute école* de la Física, con teorías que hacen estremecerse de asombro a muchas personas, pues parecen exceder el horizonte de sus facultades intelectuales... Hablamos de las Teorías de la Relatividad de Albert Einstein (TR).

Para legos, especialistas y creadores de teorías, refutar la TR se ha convertido en una suerte de deporte popular. Las tesis de Einstein parecen una provocación extrema para el sentido común; en incontables publicaciones se intenta reprochar al genio un error en su razonamiento, un fallo en sus cálculos,⁶⁴ o un fundamento en sus postulados. Pero las teorías de Einstein no pueden ni refutarse ni probarse. Hasta ahora no han sido refutadas, pero tampoco han sido probadas (por más que se haya pretendido una y otra vez tanto por oponentes como por partidarios). Tampoco tiene sentido buscar “errores de cálculo” o de razonamiento en las teorías puesto que todo fue correctamente derivado y deducido con lógica matemática –tal como se acostumbra en la física. Lo apropiado de una teoría –aunque no su grado de precisión- resulta sólo de la confirmación de sus predicciones. Y podría hacerse la misma pregunta a todas las teorías: ¿Se corresponde con las realidades de nuestra naturaleza? Esta pregunta arde particularmente en nuestra lengua a propósito de la TR. Se cuenta que el propio Einstein dijo en una ocasión: “En la medida en que las leyes matemáticas se refieren a la realidad, no son ciertas, y en la medida en que son ciertas, no se refieren a la realidad”.

En los capítulos “Inercia” y “Gravedad” ya hemos obtenido algunos resultados que nos recuerdan poderosamente algunas de las afirmaciones de la Teoría General de la Relatividad (TGR). Continuaremos por tanto con nuestros pensamientos al hilo del principio de repulsión con objeto de examinar si sus semejanzas con la TGR pueden ir más lejos.

Ahora deberíamos recordar la figura 46 que mostraba cómo la sombra de la presión entre la Tierra y la Luna deformaba los dos cuerpos celestes creándose con ello las mareas. Esta deformación se produce tanto por la sombra de la presión, lo que también se mostraba en la figura 44 con dos átomos de hidrógeno, como por la “fuerza de curvatura” (figura 15), luego por tanto por la geometría de las repulsiones mutuas (después de todo, la sombra de la presión y la fuerza de curvatura de la Tierra consiguen deformar la Luna originalmente globular en cerca de 1 kilómetro –y eso a una distancia de cerca de 400.000 kilómetros).

Como ya descubrimos al examinar las leyes de Kepler y la fórmula gravitacional de Newton, el “espacio” está determinado por lo que está ocurriendo en él. Cuando lo definimos sobre la base de las disposiciones geométricas de los efectos que en él se revelan, entonces el espacio está “curvado” –o al menos da esa impresión. Aunque el espacio vacío esté libre

de propiedades, en presencia de materia todavía se dan fuerzas de curvatura –como se muestra en la figura 15- que deforman una regla de prueba y la curvan o estiran entorno al “campo masivo” esférico –por lo que podríamos postular algo como una “curvatura” del espacio. Más aún si no supiéramos nada sobre las fuerzas efectivas en el espacio.

Luego descubrimos que la inercia tiene que ver con la disposición de oscilaciones internas de un cuerpo y con la resistencia a la deformación que los átomos oponen contra un cambio en sus direcciones de impulso, o más bien con el hecho de que la influencia de una fuerza así como la transmisión de una fuerza (o reacción a la fuerza) puede hacerse como máximo a la velocidad de la luz –entonces se hizo también evidente que la aceleración de un cuerpo reduce su longitud en la dirección de movimiento debido a la falta de influencia instantánea de una fuerza –que también implica una deformación- similar a la que tuvo lugar a causa de la sombra en la presión. Y no deberíamos olvidar que no hay ni masas inertes ni masas pesadas dentro del principio de repulsión, sino sólo la inercia como tal.

El grado de deformación lineal depende de la magnitud de la aceleración. La deformación por la fuerza de curvatura, del otro lado, depende de los radios de los cuerpos implicados y por supuesto de la distancia entre ellos, un hecho del que ya nos hemos dado cuenta. ¡La deformación por la sombra de presión es la consecuencia directa de la geometría de los campos!

Las direcciones espacialmente orientadas de la fuerza y las fuerzas de curvatura confieren propiedades especiales al espacio, que nunca está vacío sino pleno de T.A.O. y los campos de impulsos actuando en ella. La matriz T.A.O. no comparte nada de esas propiedades como tales –es sólo el medio portador de los impulsos y campos de impulsos que se mueven a través suyo. Estos movimientos son “controlados” por las relaciones de las fuerzas o las densidades de impulsos (“contenidos de energía”) de los campos –ya vimos con los movimientos planetarios cómo los campos de dos cuerpos celestes se influyen mutuamente y “juegan a la pelota” entre ellos y la presión universal.

Ya hemos discutido los conceptos de espacio, energía e impulso con todo detalle. De nuestro simple ejemplo de la hoja del ventilador sabemos ya que el espacio y la energía tienen una cierta conexión mutua y que se ha tenido que desarrollar una relación entre ellos que es fundamental para la manifestación de nuestra realidad. El tercer factor de esta relación universal es el tiempo. En estas relaciones se definen las velocidades y por tanto la densidad de eventos así como las polarizaciones o encuentros de resistencia de los impulsos, se determinan las frecuencias, las vibraciones o fluctuaciones –todos estos fenómenos son eventos dentro de un cierto

tiempo, o más bien: dentro de o separados por iguales intervalos. Tal vez sería más correcto decir intervalo en lugar de tiempo.

Un problema inevitable es que no podemos percibir el tiempo con nuestro equipamiento sensorial, mientras que sí podemos percibir la expansión del espacio o la energía de la luz –pero el tiempo sólo puede ser medido en comparación con otros procesos físicos, movimiento de agujas, correr de la arena, oscilación de los átomos, etc. Esto no es fácil en absoluto, porque los relojes reales miden cualquier cosa salvo el “tiempo”.

Los relojes de sol sólo muestran el ángulo con este astro. Los relojes de péndulo y de arena miden aceleraciones. Los relojes de cristal de cuarzo cambian su frecuencia oscilatoria cuando una aceleración deforma el cristal de cuarzo (ley de Hook). Con sistemas mecano-cuánticos, el nivel de energía que conduce el reloj cambia cuando cambia el operador hamiltoniano que causa la aceleración. Cuando por ejemplo se desvían átomos en campos magnéticos, estos campos magnéticos están desintonizando las frecuencias de transición. Incluso los relojes atómicos están sometidos a las condiciones físicas del espacio, y naturalmente no miden el tiempo sino velocidades, movimientos o frecuencias.

Y como este es el caso, los relojes –todos ellos sin excepción- están sometidos a las influencias de los campos. Su operación es influenciada por la densidad de impulsos, por polarizaciones, y por encima de todo por las geometrías – iconcretamente por distorsiones, extensiones, o curvaturas! En el escenario que creamos, con presión, sombras y fuerzas de curvatura, la vida no es fácil para un “reloj”.

Veamos más de cerca lo que le ocurre a un reloj dentro de nuestros espacios con variadas curvaturas y sombras. Con ese objeto diseñaremos un “reloj de luz”, esto es, una caja en la que simplemente reflejamos un rayo de luz yendo y viniendo entre el suelo y el techo con una tasa de incremento de un segundo; una buena comparación cuando pensamos en los diminutos espacios en que oscilan los campos esféricos o pulsan las ondas de electrones. Por supuesto, ya entonces habíamos descubierto que la aceleración cambia estos espacios y que los átomos tienen que adaptarse a estos altercados que –debido a que no pueden efectuarse instantáneamente- crean inercia. Pero también producen algo más, como veremos en un momento: cambian el funcionamiento del reloj...

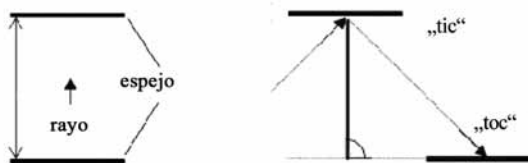


Fig. 131

Cuando estamos moviendo la caja de nuestro reloj de luz vemos inmediatamente que las distancias de la luz se están haciendo más largas... pero eso también extiende la tasa de incremento de un segundo (figura 131 a la derecha). Nuestro reloj funciona de repente más lento. Y dado que ya hemos comprendido que esto ha de aplicarse a todos los procesos físicos o atómicos debido a las causas internas de la inercia, podemos decir en general: ¡los relojes que se mueven van más lentos! También podríamos decir: ellos “envejecen” más lentamente, puesto que el tiempo parece transcurrir más despacio.

Por supuesto, no se necesita un tipo de movimiento tan definido para hacer que los relojes vayan más lentos. Dado que toda clase de movimiento hace ir más lentos a los relojes, esto se aplica tanto a la aceleración en caída libre en un campo gravitatorio como a la fuerza de curvatura que causa los efectos de una fuerza, así como una aceleración en el sentido de una deformación. Por consiguiente eso significa: los relojes que están cayendo o los relojes que estén siendo deformados también están yendo más lentos. Es decir, si nuestra caja se deforma como un huevo en el plano vertical, la distancia que tiene que cubrir la luz se vuelve mensurablemente más larga también. Los relojes de arena realmente se detienen cuando están cayendo, y lo que le ocurre a los relojes de péndulo es fácil de imaginar –pero los factores de ralentización mencionados afectan a todos los relojes. Y por supuesto no sólo a los relojes sino a todos los procesos físicos. Cuando estos factores son más débiles, es decir, cuando hay menos aceleración o deformación (fuerza de curvatura), los relojes (o los procesos físicos) van más rápido. Y lo que estamos concluyendo ha sido verificado experimentalmente: los relojes en la superficie de la Tierra van más lentos que los relojes en las cumbres de las montañas a causa de la fuerza de curvatura, y por tanto las deformaciones son menores en las montañas que en el llano. Incluso la aceleración en caída libre (la ratio entre la presión universal y la presión de la Tierra) es menor. Podríamos decir también: el reloj en la cumbre de la montaña “envejece” más rápidamente.⁶⁵

Los que ya estén familiarizados con el tema se habrán dado cuenta hace tiempo de adónde nos están llevando nuestras consideraciones. La Teoría General de la Relatividad está brillando ya por todas las costuras. Pero antes de saltar al centro del asunto observemos nuestro reloj de luz todavía un poco más. De observar los movimientos en el cosmos sabemos que la gravitación puede economizar energía muy bien y que obviamente no consume prácticamente ninguna. En realidad esto no es totalmente cierto pero los movimientos dentro de los campos gravitatorios parecen ajustarse al lema: salvar energía a toda costa, incluso si ello conlleva más tiempo. Evidentemente, no hay ninguna intención detrás, pero éste es el efecto resultante porque la deformación o la aceleración inevitablemente

entra en conflicto con la inercia y porque el consumo de energía concuerda con la magnitud de la inercia. De modo que hay tan poca inercia como sea posible, porque eso ahorra energía y optimiza por ejemplo el movimiento de un planeta alrededor del Sol hacia la órbita libre de fuerzas, a la revolución aparentemente eterna.

En el suelo nuestro reloj “envejece” más despacio –y más rápido en la cumbre. Pero entonces consume menos energía en el suelo que en la montaña, donde su frecuencia es mayor. Y como ya demandábamos: tan poca deformación como sea posible, tan poco consumo de energía como sea posible, y todo tan lento como sea posible, pues las oscilaciones de los átomos se adaptan a las modificaciones espaciales con la mayor facilidad...

En la superficie de la Tierra esto no sucede de forma tan ideal. Aquí la deformación es mayor, la aceleración en caída libre es alta. Las fuerzas de inercia requieren un alto consumo de energía. De hecho el reloj “envejece” más lentamente pero a un alto coste de energía. Ello hace más tentadora la cumbre de la montaña. Allí la curvatura es menor, y también la aceleración en caída libre y la inercia son menores... Además, el reloj “envejece” muy rápido –pero a pesar de todo no tiene todavía una vida fácil, porque el consumo de energía tampoco es tan pequeño. Y encima no deja de haber trampa: ¡habrá que llevar el reloj a la cumbre de la montaña de alguna forma! Y mientras lo llevamos allí es posible –como hemos averiguado– que vaya más lento. Por supuesto, también hay que considerar cuánto tiempo permanece el reloj en la montaña antes de volver a bajarlo.

Podríamos definir la deseable condición ideal como sigue: la distancia media entre el llano y la montaña incluyendo el deterioro del equilibrio ocasionado por llevarlo a altitud. Por tanto, tenemos que mover el reloj, y a una altitud en que haga tictac –en que envejezca– tan rápidamente como sea posible con el consumo más bajo posible de energía. Buscamos así el máximo envejecimiento del reloj. Si, digamos, lanzamos hacia arriba el reloj de tal modo que vuelva a caer tras 2 segundos, tenemos que darle una velocidad tal que alcance exactamente una altitud de 4,90 metros⁶⁶ antes de que caiga de nuevo.

En el equilibrio de este experimento mental vemos que el reloj ha alcanzado su envejecimiento máximo en este caso, concretamente que ha obtenido el número óptimo de tics a la velocidad más baja posible y con el mínimo consumo posible de energía. Y al revés, si le imponemos al reloj la tarea de elevarse dos segundos y volver, estaría forzado por la fuerza de curvatura y las condiciones de presión a realizar exactamente el movimiento que produce el mayor envejecimiento: se elevaría a 4,90 metros para luego volver.

Y un planeta encuentra la órbita ideal alrededor del Sol por las mismas razones, a saber, por el principio de máximo envejecimiento. Porque

esta es la única vía que puede –hablando en términos teleológicos- desafiarse lo suficiente la presa del espacio curvado sobre su “masa”. Así que el planeta no escogerá el camino más recto sobre la cumbre de la montaña –pero tampoco volará a su alrededor-, sino que la vía óptima de aplicación de la energía será un compromiso –tal como muestra la figura 131a, por ejemplo. Naturalmente, un planeta no “encuentra” ni “escoge” nada, sino que es forzado a tomar el camino más fácil que lo “deforme” lo menos posible; y este es el camino entre las dos fuerzas de presión de los dos campos –el del Sol y el del universo. Y por razones de deformación resultará una velocidad óptima entre estos campos y la propia inercia del planeta, la más lenta posible –porque una velocidad más alta causaría ya una deformación mayor. Podríamos decir que el planeta es ocioso o perezoso, y podríamos postular el “principio de la pereza cósmica”⁶⁷ ya que el planeta describe la trayectoria más fácil para él...

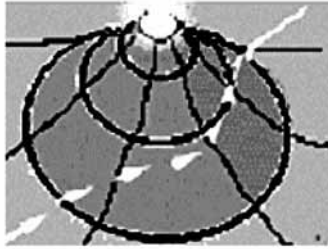


Fig. 131a

Cuando pensamos en un reloj en vez de un planeta, nos mostrará el camino del máximo envejecimiento porque evita el centro de la montaña temporal y niega el valle temporal en los bordes. De lo que podríamos extraer dos conclusiones diferentes: o bien el reloj ve alterado su funcionamiento (lo que es el caso), o bien la masa en el centro dilata el tiempo de alguna manera –lo que ciertamente sería una atrevida asunción. Si pensamos en una regla graduada en lugar de un reloj, regla que como sabemos se contrae a causa de la inercia, mediríamos con esta regla un circuito alrededor del centro. Este circuito sería algo mayor de lo que el diámetro nos haría esperar. Si no supiéramos nada de la contracción de la regla, concluiríamos que obviamente el espacio entorno al centro debe haberse “expandido” –lo que en verdad no es correcto. Pero si tomáramos como punto de partida la expansión del tiempo y el espacio, pronto averiguaríamos que ambos efectos no pueden existir independientemente el uno del otro ($E = \text{espacio}/\text{tiempo}^2$), que tiempo y espacio se expanden siempre juntos (o curvan, o lo que sea) –y pronto se nos ocurriría utilizar el simplificado

concepto estándar de “espacio-tiempo”. De este modo podríamos deducir el movimiento de los planetas de una simple asunción básica, la expansión del espacio-tiempo –lo que sería una jugada tan diestra como engañosa. Porque sabemos con certeza que el reloj está yendo mal realmente, y la regla graduada se está se está contrayendo de verdad. Esto desbarata la aparentemente oportuna estandarización y hace que el retardo o aceleración de los relojes, las deformaciones de las reglas, y los movimientos de los cuerpos, etc. existan unos junto a otros sin conexión alguna. Y ello en un espacio que –desde un punto de vista universal- sigue siendo euclídeo pero en el que los campos de las masas dejan deformarse a sus oscilaciones de manera esférica (o “curvada”).

Bien, de hecho, aun describiendo el escenario de la Teoría General de la Relatividad, nunca hemos abandonado la estela de los fundamentos del principio de repulsión. La teoría relativista nos ha brindado conceptos como “intervalo”, “pereza cósmica”, y “envejecimiento máximo”, y hemos podido integrarlos en nuestras propias ideas sin ningún problema. Obviamente Einstein demostró algo muy real con su TGR, aunque como si no hubiera visto a los jugadores del juego de pelota y hubiera atribuido los desconcertantes movimientos del balón a las misteriosas propiedades del espacio y el tiempo. Al hacer esto simplificó estos fenómenos con el recurso del espacio-tiempo. Nosotros no hemos ido tan lejos porque descubrimos que realmente hay reglas graduadas que se acortan y relojes que funcionan mal –y que esto no puede tener nada que ver ni con las propiedades del espacio ni con las del tiempo (De paso, no importa si uno escoge una u otra variante, ambas opiniones explican los fenómenos de la gravitación sin contradicción. Además, en la TGR es a veces apropiado contemplar ambos puntos de vista a la hora de hacer cálculos).

Para nosotros, los jugadores de este juego de pelota –los extensos campos de impulsos de las masas aparentes- son la verdadera explicación de los movimientos de la propia pelota. Que Einstein pudiera recoger estos movimientos en sus ecuaciones sin conocer el trasfondo causal aún hace más ingenioso su logro, considerando que basó su teoría en asunciones fundamentales absolutamente erróneas. Merece la pena mirarlo desde la perspectiva de Einstein:

La Teoría General de la Relatividad requiere una comprensión totalmente nueva del espacio y el tiempo. Mientras el espacio físico había sido euclídeo hasta entonces (en la mecánica de Newton), o al menos plano (en la relatividad especial, TER), en la TGR se admiten espacios con curvatura (casi) arbitraria. Para hacer esto inevitable Einstein estableció una serie de postulados. De la TER cogió el concepto de espacio-tiempo de Minkowski como “variedad” diferenciable en cuatro dimensiones, generalizando con ello el espacio euclidiano. Este espacio-tiempo está curvado

por la presencia de energía (por ejemplo en forma de materia). Esto significa que su geometría interna cambia –signifique eso lo que signifique- En todo caso todos los procesos físicos están influenciados por esta curvatura.

Fundamento principal de las consideraciones de Einstein fue el postulado de equivalencia de masas inertes y pesadas; este principio de equivalencia es un importante soporte de la TGR. Einstein descubrió que la aceleración y la gravitación son indistinguibles en ciertas situaciones.

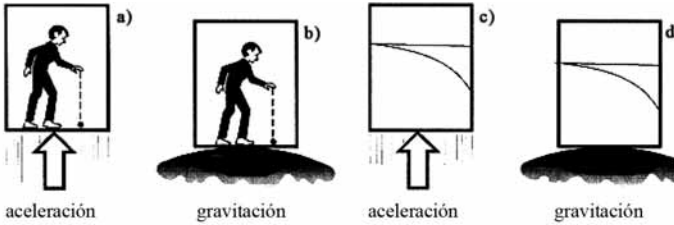


Fig. 131b

En un ascensor acelerando mientras sube, (a) deben ocurrir los mismos efectos que en un campo gravitatorio (b). Se supone que el pasajero es incapaz de distinguir si el suelo del ascensor se acerca al objeto “en caída” o si el objeto es atraído hacia el suelo por un campo gravitatorio. Un rayo de luz (c) atravesando el ascensor describe una curva hacia el suelo –y debido al principio de equivalencia debe esperarse lo mismo de un campo gravitatorio (d).

De manera harto interesante, estas deducciones de Einstein están absolutamente equivocadas. El pasajero del ascensor puede distinguir muy bien si está en un campo gravitatorio o no. Para ello sólo tiene que dejar que caigan dos objetos al suelo (figura 131c):

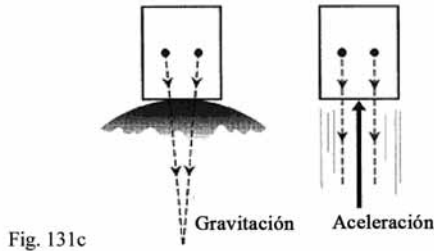


Fig. 131c

En el campo gravitatorio de la Tierra, los dos objetos no habrían caído paralelos sino siguiendo el radio hacia al centro de la Tierra. A diferencia del ascensor acelerado, las plomadas en el campo gravitatorio no

hubieran colgado del todo paralelas. Cuando se advirtió esta contradicción, se recurrió a la “excusa” de que el ascensor tendría que ser lo bastante pequeño como para que las plomadas parecieran paralelas –lo que para una ciencia exacta es un argumento difícilmente aceptable.

No hay excusa para el hecho de que una esfera acelerada y eléctricamente cargada irradia, es decir, emite ondas electromagnéticas, mientras una esfera similar bajo la influencia de la gravedad no irradia. De este modo el principio de equivalencia se aplica a aceleraciones lineales sólo de forma restringida, y con rotaciones (giros) los argumentos de Einstein fallan completamente, son una estimación fortuita –y dan el clavo porque no puede haber diferencia en absoluto entre masa inerte y pesada, puesto que sólo la inercia existe.

Las inapropiadas conclusiones de Einstein prueban que su TGR es una teoría de la gravitación elaborada de cabo a rabo para llegar a ciertos objetivos. Sería una provechosa víctima para la navaja de Ockham⁶⁸ aunque sólo fuera por sus muchos postulados. Porque el método de cálculo introducido por Einstein, la geometría diferencial, contiene varias asunciones por demostrar.

Para empezar, el tensor métrico del espacio-tiempo no está determinado en la TGR, como lo está en la TER, sino que depende del contenido de materia y energía del espacio. Este contenido es descrito por el tensor de momento-energía. El tensor métrico queda entonces determinado por las ecuaciones de campo de Einstein. La multiplicación del tensor de momento-energía por 8π produce el tensor de Einstein, de nuevo un postulado “sobre las aguas primordiales”. La siguiente asunción infundada es la suposición de geodésicas, concretamente la determinación de que los objetos puntuales deben moverse en líneas geodésicas a través del espacio-tiempo. Al hacerlo los objetos masivos tienen un movimiento de tipo tiempo, mientras los objetos sin masa se mueven en líneas geodésicas de tipo espacio como la luz. Una línea geodésica es una curva localmente recta, justamente la única generalización de la línea recta en el espacio curvo que tiene sentido geoméricamente. Es aquella trayectoria del movimiento sobre la que no actúa ninguna fuerza sobre los móviles. Sin embargo Einstein sólo transfirió la definición de Newton al espacio curvo –por qué (en ambos casos) no actúa ninguna fuerza sobre el cuerpo, es algo que explica tan poco como Newton. Resulta sólo de la resistencia a la deformación en nuestra forma de mirar las cosas.

A pesar de su forma simple, las ecuaciones de campo de Einstein son un complicado sistema de ecuaciones diferenciales no-lineales. De modo que su solución exacta sólo es posible en muy pocos casos especiales con asunciones altamente idealizadas. Una solución analítica general es en cualquier caso prácticamente imposible. Puesto que a pesar de todo

la TGR es una teoría geométrica, las soluciones de las ecuaciones de campo para ciertos casos especiales a menudo sólo pueden obtenerse por consideraciones geométricas. De las pocas soluciones, al menos se han conseguido obtener algunas “conclusiones” muy divertidas sobre la estructura del espacio-tiempo. Algunas de las soluciones mejor conocidas son las “singularidades de Schwarzschild”, más tarde bautizadas como “agujeros negros” por Wheeler y descubiertas ya por Karl Schwarzschild (1873-1916) a los pocos meses de la publicación de la TGR (hoy a los agujeros negros es costumbre aplicarles la métrica de Kerr). Basándose en el examen de estrellas en un cúmulo globular realizado en 1939, Einstein mismo llegó a esta conclusión:

“El resultado esencial de este examen es la clara comprensión de por qué las singularidades de Schwarzschild no existen en la realidad física”.

La idea de los agujeros negros nunca fue apoyada por el propio Einstein. Ni tampoco se ha encontrado uno nunca. Y sin embargo casi todo el mundo cree en su existencia real. Claro que el que quiera saber a qué atenerse, sólo tiene que viajar unos cuantos años luz para comprobarlo...⁶⁹

La figura 131d muestra el área central de la galaxia de Andrómeda (M31) en la luz visible, fotografiada por el telescopio espacial Hubble. Los astrónomos afirman haber discernido aquí un agujero negro central con una masa de unos 30 millones de masas solares orbitado por estrellas a su alrededor.



Fig. 131d

En cualquier caso, la TGR no es una explicación satisfactoria de la gravitación sino sólo un complicado método de cálculo en el que incluso es imposible hablar de una derivación matemática estricta en absoluto debido a las muchas asunciones arbitrarias. Y sin embargo, de forma sorprendente refleja una realidad que permaneció oculta para Einstein. Cuando se

calcula la fuerza atractiva de dos cuerpos por medio de la TGR, el resultado es: ¡ninguna atracción! ¡Y así es exactamente!

¿Dónde está la decisiva influencia de la velocidad de la luz sobre la gravitación y la inercia, que ya descubrimos en los capítulos “Inercia” y “Gravedad”? La encontramos en la constante de integración r_s . Es una medida para la masa y tiene la dimensión de una longitud. A esta constante se le llama por tanto masa gravitacional o radio gravitacional, o más bien radio gravitacional de Schwarzschild del cuerpo central. Resulta de la constante de gravitación de Newton γ , la velocidad de la luz en el vacío c y la masa newtoniana m del cuerpo central con la relación:

$$r_s = \frac{2\gamma m}{c^2}$$

Esta constante y muchas otras que contienen la velocidad de la luz al cuadrado así como la propia velocidad de la luz son indispensables para la solución de las ecuaciones de campo de Einstein. Pero eso no debería sorprendernos particularmente.

Muchos autores han atribuido una variedad de “errores” a la TGR. El espectro va desde la violación de las leyes de conservación de la energía, el uso de constantes matemáticas infundadas, (i = raíz de -1), violación de la causalidad, uso de pseudotensores, la falta de ecuaciones para la energía hasta el punto de que las ecuaciones de campo son tan generales y complejas que incluso escribiendo errores podría dar soluciones. Todo el mundo tiene derecho a hacerse su propia opinión sobre el tema. Hoy es fácil encontrar a todos estos autores en la Red...

Einstein juzgó una vez la TGR de este modo:

“¡La TGR no tiene nada que ver con la realidad!”

Pero claro que lo tiene. Describe “desde dentro”, por así decirlo, una causa gravitacional que está “fuera” (tal como Mach ya sospechaba⁷⁰). Incluso si sólo refleja la realidad *more geometrico*, es la mejor de las teorías gravitatorias presentadas hasta ahora, incluso si permite soluciones increíbles como los agujeros negros, la singularidad inicial del Big Bang o construcciones cosmológicas como el universo de Friedmann-Robertson-Walker. De paso, también tendríamos que insertar la geometría diferencial de la TGR en la descripción matemática del principio de repulsión.

Ni el cálculo del avance del perihelio de Mercurio ni la deflexión de los rayos de luz en el campo gravitacional del Sol son confirmaciones de la TGR. Los eclipses de las órbitas planetarias dan vueltas alrededor del Sol como un rosetón, y el efecto es más pronunciado en Mercurio, remontándose en lo principal a la influencia de otros planetas, a la forma del Sol —que se desvía de la esfera—, y a las oscilaciones solares (momentos cuadrupolares). En 1966, Robert Dicke y H. Mark Goldenberg descubrieron

las desviaciones del Sol de la forma ideal de esfera y generaron una discusión sobre la predicción de Einstein que ha seguido hasta hoy. Además, se dice que Rudolf Nedved ha demostrado que el misterio del avance del perihelio se desvanece en el aire si los cálculos se hacen según un marco bariocéntrico (relativo al centro de masa del sistema solar) en lugar de un marco heliocéntrico. Más aún, el fenómeno de curvatura del espacio y tiempo en la esfera de nuestro sistema solar es tan minúsculo que se ha de calcular con muchas aproximaciones en la TGR –luego es difícil ignorar la sospecha de que Einstein preparó su resultado para alcanzar los valores ya conocidos en aquel tiempo.

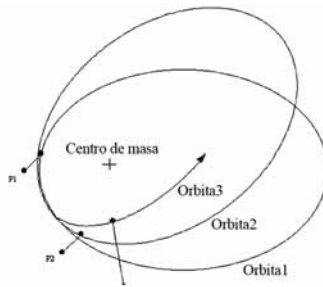


Fig. 131e

Con el principio de repulsión, el avance del perihelio se explica de manera similar al de la TGR. Al hacerlo, no tomamos como punto de partida la expansión del espacio, sino el simple hecho de que la regla graduada se contrae por la inercia. Mercurio mantuvo su impulso de movimiento por deformación. Esto no sólo confirma que Mercurio está sometido al campo del Sol y a su fuerza de curvatura algo más de tiempo sino que además queda en el camino de su propia rotación, que por tanto es muy lenta. Durante un año de Mercurio, de 88 días terrestres, el planeta rota exactamente tres veces sobre su propio eje en el mismo tiempo que le lleva dar dos vueltas alrededor del Sol. La fuerza de marea solar y el impulso de movimiento de la órbita mantienen a Mercurio en esta rotación con proporción 3:2.

El avance del perihelio de Mercurio es tan ínfimo que uno no deja de asombrarse del logro de Joseph Leverrier (1811-1877) al calcularlo. En principio existe con los otros planetas, pero aún es más inapreciable. La TGR falla por completo en calcular las perturbaciones de estas órbitas. De acuerdo al propio cálculo de Einstein, Venus y Marte no tenían avance en su perihelio –lo que sin embargo no era cierto. Pero la magnitud de las perturbaciones no era conocida todavía en aquel tiempo –una indicación más de que la TGR es una teoría totalmente orientada a reproducir ciertos resultados (teleológica).

Incluso de acuerdo con Einstein, la desviación de los rayos de luz por la fuerza gravitacional del Sol no está causada por la gravitación sino por la dilatación de espacio y tiempo. Con el principio de repulsión este efecto va de suyo. El espacio creado por las fuerzas de repulsión esférica es lógicamente lo bastante esférico, esto es, curvado. Todo lo relacionado con la propagación de los procesos electromagnéticos está atrapado dentro de esta geometría –incluso la luz. Sin embargo la “prueba” de la deflexión de la luz dada por Arthur Eddington con ocasión del eclipse solar de 1919 carece de valor. Aparte de que las circunstancias que rodearon la prueba son sospechosas (algunos autores afirman que Eddington dijo algunas mentirijillas) y que las pésimas fotografías de la época no permitían una evaluación a favor de la TGR, podría haberse tratado de una simple difracción de la luz en la vecindad de la superficie del Sol, especialmente teniendo en cuenta que la corona solar no es homogénea sino que está compuesta de varias capas. Además es muy caliente, y ello hace imposible la localización exacta de un rayo de luz.



Fig. 131f

La figura 131f muestra un rayo de luz curvado como el que podemos producir nosotros mismos por medio de dos capas diferentes (sal común de mesa y agua).⁷¹ Un rayo láser enviado al área limítrofe de las dos capas se difracta por los diferentes índices refractivos. Procesos similares también son posibles en la atmósfera solar.

La confirmación de TGR por reflexión de ondas de radar que condujo Irwin Shapiro con el planeta Venus parece mucho mejor. El tiempo que una señal de radar requiere para recorrer la distancia a Venus y volver puede transformarse en una distancia efectiva dividiendo el tiempo por 2 y multiplicándolo por c . Si la luz se desviara por el efecto gravitacional, la velocidad de la luz tendría que verse influida también. Esto fue lo que pensó Shapiro, que encontró en el clásico libro de texto de Eddington sobre la Relatividad General que la velocidad de la luz podría realmente cambiar de acuerdo con las ecuaciones de la TGR (lo que está en contradicción con la TER). De acuerdo con la TGR, una señal de radar reflejada en Venus y viajando próxima a la superficie del Sol tendría que viajar algo

más en su trayectoria. Tras varias tentativas infructuosas, Shapiro se las arregló para medir un retardo de la señal de radar que corresponde a una prolongación aparente de la distancia de unos 38 kilómetros (isobre una distancia total de 260 millones de kilómetros!). Tuvo que atribuirse a la curvatura del espacio o más bien a la reducción de la escala, dado que un retardo de la luz estaba por supuesto fuera de cuestión de acuerdo con la TER. Pero aclamar el experimento de Shapiro con Venus (y otros similares con Marte) sería un tanto prematuro. Porque, ¿qué es exactamente lo que Shapiro probó? El probó que una señal de radar enviada a Venus y reflejada allí llega con algo de retardo. Pero la razón del retardo sigue completamente abierta. Hasta el principio de repulsión podría probarse con esto. Uno puede probar cualquier teoría que prediga un retardo de la señal de radar por la razón que fuera.

Como puede imaginarse, los experimentos de Shapiro y los similares de otros científicos no fueron nada fáciles. Había que considerar detenidamente los planetas (aparte de Venus, también se “usó” a Mercurio y Marte) y al hacerlo, considerar también sus propios movimientos y las perturbaciones de otros planetas. Esto requiere complicados cálculos astronómicos que han de ser muy exactos. Quien crea que esto se ha llevado a cabo gracias a la infalible y ultramoderna TGR está muy equivocado, porque para tales fines, por supuesto, sólo se consulta al bueno y viejo Newton...

Muchos autores afirman que la TGR es un desarrollo posterior de la Teoría Especial de la Relatividad (TER), pero esto es algo completamente erróneo. Salvo por adoptar el concepto de espacio-tiempo, la TGR no tiene nada en común con la TER. Comparada con la TGR, que después de todo todavía permite suponer ciertas posibilidades de uso práctico (al menos son apropiadas las correcciones en aplicaciones técnicas debido al mal funcionamiento de los relojes, como por ejemplo en el Sistema de Posicionamiento Global o GPS),⁷² la TER es sólo un bonito ejercicio académico desde el momento en que el acuerdo con la realidad no es inmanente a su sistema en absoluto. Además, demostraremos al final de este capítulo que las dos teorías de la relatividad son tan completamente diferentes que ni siquiera pueden derivarse matemáticamente la una de la otra, e incluso se excluyen mutuamente.

Las refutaciones de la TER han hecho fluir ríos de tinta en este mundo. La guerra religiosa entre los relativistas y los seguidores de otra fe diferente se refieren sobre todo a la TER, por la razón de que la TGR es aparentemente demasiado complicada y poco comprendida por los oponentes en la discusión. Y también el sentido común tiene más problemas con la TER. Veamos más de cerca esta TER y adelantemos que ya encontramos dos de los postulados de Einstein confirmados en nuestras consi-

deraciones: la imposibilidad de exceder la velocidad de la luz en el vacío y la independencia de la luz con respecto a su fuente.¹¹⁰

De las propiedades de T.A.O. derivamos una definición inequívoca de la luz como “onda aparente” de naturaleza electromagnética –como una secuencia temporal de impulsos que no se influyen entre sí, al menos no cuando se siguen unos a otros. Puesto que cada uno de estos impulsos no está “conectado” con su fuente sino que se vuelve y permanece independiente, el necesario movimiento de la fuente no juega un papel en el movimiento de los impulsos. Lo que significa: el impulso ignora los movimientos de la fuente. Pero el movimiento de la fuente tiene su influencia en la secuencia temporal y espacial de varios impulsos puesto que las distancias entre los impulsos pueden ser más cortas o largas. En cualquier caso, todo impulso simple se mueve a una velocidad característica, que es también la misma para cada impulso bajo las mismas condiciones.

En la época de Einstein no se conocía esta definición. La luz parecía ser una sucesión de corpúsculos; y se esperaba que estos corpúsculos recibieran la velocidad de su fuente. Por otra parte algunos físicos sospechaban que la luz podría ser un cierto tipo de onda; en este caso, sin embargo, quedaba sin responder a través de qué medio se movía. Siguiendo un método ya viejo y probado, simplemente se asumió la existencia de ese medio y se le dio el nombre de “éter”. Se consideró al éter como algo fijo, y por entonces se refirió la velocidad de la luz a este medio, en el que también se moverían planetas y estrellas. Si la velocidad de la luz era una cantidad constante en relación con el éter, habría sido de esperar que la velocidad de un observador pudiera añadirse o sustraerse de esta cantidad.⁷³

Velocidad constante de la luz 300 000 km/s----->

<----- velocidad de la Tierra 30 km/s

Si la Tierra estaba moviéndose hacia la luz de una estrella a 30 km/s, la velocidad de la luz de la estrella tendría que incrementarse en estos 30 km/s mientras que debía reducirse otros 30 km/s en la dirección opuesta –de hecho midiéndolo siempre desde la Tierra, simplemente por la razón de que las velocidades en general pueden sumarse o sustraerse unas de otras.

El físico Michelson ideó un instrumento por medio del cual –creyó– sería capaz de probar las diferencias en la velocidad de la luz causadas por el movimiento de la Tierra. Para asombro suyo, se reveló que la luz de las estrellas llegaba a la Tierra a 300.000 km/s, independientemente de que

la Tierra se estuviera moviendo en dirección a la fuente de luz o por el contrario siguiera la misma dirección.

En realidad no es relevante para la TER si Einstein conocía o no el experimento de Michelson porque como veremos el origen de la TER está en la electrodinámica. Pero dado que el público en general cree que el experimento de Michelson está directamente relacionado con la TER, comenzaremos con los resultados de este experimento y demostraremos que este experimento era poco apropiado para cualquier tipo de interpretación y que no podría ni confirmar ni refutar la TER.

Si de acuerdo con este experimento es imposible sumarle o restarle velocidades a la velocidad de la luz, la propia luz tiene evidentemente la propiedad absolutamente extraña de ser independiente de la fuente y del observador. En consecuencia esto conduce a extrañas paradojas, como por ejemplo en el caso siguiente: una fuente de luz está viajando en un vagón de ferrocarril, se encuentra exactamente en el medio, y se le pregunta a un pasajero si la luz llega a la pared frontal y a la pared trasera del vagón al mismo tiempo. Según el experimento de Michelson, el observador no tendrá la menor duda porque sabe que el movimiento del vagón no tiene ninguna influencia en la luz. De modo que dirá: “La luz de la lámpara alcanza la pared frontal y la trasera al mismo tiempo porque no importa que el vagón se mueva o no. Probablemente ni siquiera yo sé si lo hace”.

Un posible observador exterior que sea capaz de ver el interior del vagón hizo la misma experiencia con la luz. También él ve la luz saliendo de la lámpara al mismo tiempo; pero él también ve que el vagón se está moviendo y que su pared frontal se está alejando de la luz mientras la pared trasera se aproxima a ella. Por tanto él tendrá que decir que la luz no puede alcanzar la pared frontal y la trasera al mismo tiempo.

Ambos observadores tienen que adherirse al postulado de Einstein, y con ello se produce un flagrante conflicto entre ellos. Einstein pensó que el fiasco sólo podía resolverse asumiendo que las condiciones para medir la longitud del vagón hubieran cambiado a causa de su movimiento y por tanto el vagón tenía que tener una longitud diferente para los dos observadores. Lo que significa que traducir las dimensiones del vagón del sistema en movimiento al sistema del observador externo resulta en un escorzo que hace posible para el observador exterior obtener el mismo resultado temporal que el pasajero en el tren. Por esta razón, Einstein concluyó que los cuerpos en movimiento se acortaban en la dirección del movimiento...

Claro que esto no es fácil de comprender. Pero el experimento de Michelson parecía confirmar justamente esta asunción. El físico americano venía probablemente de la siguiente consideración (figura 132).

De dos nadadores igual de buenos, uno está cruzando el río y volviendo y el otro tiene que nadar una distancia similar a favor y en contra

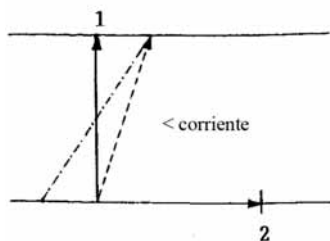


Fig. 132

de la corriente. El primero tiene que ganar, de hecho, por una diferencia de tiempo de

$$\Delta t = \frac{L}{c} \frac{v^2}{c^2}$$

en el caso de que ambos naden a la velocidad de la luz c y el río fluya a la velocidad v . Hagamos esto más claro usando cifras supuestas: velocidad de los nadadores 20 m/s; corriente del río 10 m/s; distancia 100 m. El nadador 1 tiene que formar un ángulo contra la corriente (línea punteada) para llegar realmente a su destino. Calculamos su velocidad con la suma de velocidades de Galileo

$$t = \frac{L}{(c^2 - v^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{200}{17,320508} \approx 11,54 \text{ seg.}$$

El nadador 2 nada los primeros 100 m contra la corriente, y el río reduce su velocidad en 10 m/s. Por tanto, para cubrir su distancia requiere

$$100 : 10 = 10 \text{ segundos}$$

Pero a su regreso el río suma 10 m/s a su velocidad, luego tenemos

$$100 : 30 = 3,33 \text{ segundos}$$

Su tiempo total es 13,33 segundos. ¡Ha perdido!

Cuando sustituimos los nadadores con dos rayos de luz, el agua con el éter, y la orilla del río con la Tierra, se obtiene aparentemente una completa analogía con el experimento de Michelson. Medir la diferencia de tiempo tendría que permitirnos determinar la velocidad a la que el éter pasa sobre la Tierra, o a la que la Tierra se mueve en el éter. Puesto que para tales efectos la Tierra tiene ciertamente diferentes velocidades en dos puntos

opuestos de su órbita alrededor del Sol (60 km/s de diferencia), al menos en verano o en invierno debería haber una diferencia en tiempo de un orden de magnitud, mensurable por instrumentos ópticos con absoluta certeza.

Por tal motivo diseñó Michelson un aparato inteligentemente concebido (figura 133)

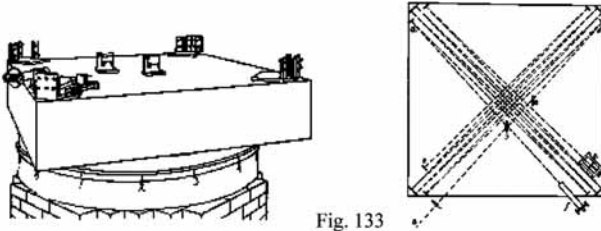


Fig. 133

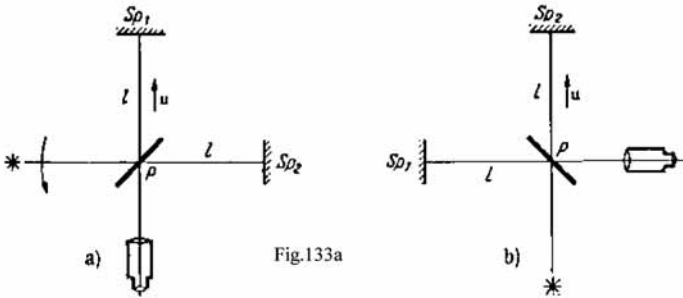


Fig.133a

Por medio de un espejo semitransparente (P) dividió un rayo de luz en dos rayos moviéndose en direcciones perpendiculares entre sí, y los reflejó sobre sí mismos de acuerdo con el ejemplo del nadador. En el telescopio en que incidían los dos rayos de luz tendría que mostrarse una diferencia en la longitud de las trayectorias ópticas de los rayos. Un brazo de 25 metros de longitud tendría que arrojar una diferencia en las trayectorias de la mitad de la longitud de onda de la luz verde (500 nanómetros) entre los dos semihaces, que por tanto tendrían que eliminarse por interferencia destructiva. Esta diferencia debería trasladarse al otro brazo cuando el instrumento girase, lo que quedaría probado por el corrimiento de las franjas de interferencia.

El experimento dio un resultado negativo. Ya fuera invierno o verano, y sin importar en qué dirección volviera Michelson su instrumento, había sólo un pequeño corrimiento en las franjas de interferencia, muy por debajo del valor calculado, y que Michelson atribuía a la influencia del campo magnético terrestre. La luz parecía ser igualmente rápida en cualquier dirección. Incluso un experimento con la luz de las estrellas falló. Y

eso a pesar de que la Tierra esté moviéndose por el espacio a la increíble velocidad de 30 kilómetros por segundo...

El físico Lorentz desarrolló una teoría basada en la asunción de que el brazo en la dirección del movimiento estaba sometido a una contracción lineal, la llamada contracción de Lorentz. En realidad Lorentz pudo demostrar que un sistema de cargas eléctricas se contrae en la dirección del movimiento exactamente en la cantidad requerida. Por tanto, para explicar los resultados negativos del experimento sólo habría sido realmente necesaria la muy plausible asunción de que la materia está hecha de cargas eléctricas.

En nuestras consideraciones sobre la inercia descubrimos que un cuerpo en movimiento se está contrayendo realmente, y la idea de Lorentz no era mala en absoluto vista desde ese punto de vista. Sin embargo, en realidad esta contracción sólo ocurre con aceleración –por ejemplo, en la superficie de la Tierra-, puesto que las rotaciones son siempre movimiento acelerado. Pero la TER se refiere sólo a movimientos lineales, sin aceleración. Por tal razón deberíamos buscar un argumento diferente. ¿Podría ser que Michelson hubiera cometido un error y que el resultado de su experimento no fuera significativo en absoluto?

En realidad, con su experimento con la luz Michelson sólo quería verificar la existencia del éter, y no se preocupó particularmente de las propiedades de la propia luz. Ya se la considerara como partícula o como onda, la luz era algo que simplemente tenía una velocidad como cualquier otra cosa, como la Tierra por ejemplo. Lo que no se había comprendido correctamente por aquella época, ni aun todavía hoy, es el hecho de que no había ningún objeto volando en la trayectoria en cuestión en el experimento de Michelson, y que ya de partida no debería haber esperado que a la velocidad de la luz se le pudiera sumar o restar de acuerdo con el teorema galileano de la suma de velocidades.

Cuando definimos la luz como un impulso completamente independiente, este impulso forma un sistema autónomo que incluso es absoluto en el caso ideal (vacío). Con ello cae el primer principio de la relatividad de Einstein, a saber, que no hay medio de medir velocidades absolutas. ¡Puesto que existen tales medios! El punto central de una esfera de luz permanece inamoviblemente fija en el espacio y el tiempo; está realmente en reposo, no importa que la fuente se mueva o no. Cuando se mueve, crea continuamente más esferas cuyos puntos centrales están enhebrados juntos en la línea de movimiento de la fuente¹¹⁰ (figura 134).

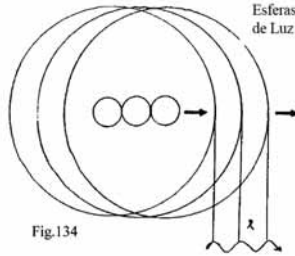


Fig.134

Si este no fuera el caso, no habría efecto Doppler en absoluto, pues es justamente este enhebrado de las esferas el que comporta la transposición temporal de los impulsos. Para definirlo exactamente, todo impulso simple tiene su propia esfera y su propio punto central. La onda se desarrolla de varios impulsos que se suceden unos a otros, pero no son creados en el mismo lugar en que se está moviendo la fuente. En este caso, la frecuencia del impulso se altera inmediatamente y el movimiento de la fuente se revela claramente en esta alteración. Las esferas de luz permaneciendo absolutamente en el espacio pueden ser tomados como puntos de referencia para medir la velocidad, como incluso se ha hecho entretanto con la radiación de fondo cósmica, y con el que podría medirse inequívocamente el movimiento de nuestra propia galaxia!⁷⁴

Puesto que una galaxia en movimiento “despliega” sus esferas de luz hacia el universo, podemos establecer tanto su movimiento como su velocidad, que también es llamada velocidad de escape con respecto a la expansión del universo.

Si somos capaces de establecer la velocidad de escape de una galaxia a causa del desplazamiento Doppler de la frecuencia (el llamado corrimiento al rojo), ¿por qué tendría que ser imposible para la galaxia misma establecer su velocidad por medio de su propia luz? Veamos la situación con un dibujo (figura 135):

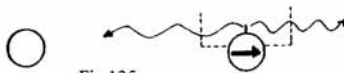


Fig.135

Una lámpara en esta galaxia nos mostraría claramente el efecto Doppler. Esto no sería posible para un observador en la galaxia porque su movimiento con la galaxia anularía el efecto. Después de todo, tendría que levantar –pongamos dos– paredes (líneas discontinuas en la figura), una de ellas acercándose a la longitud de onda agrandada, y la otra huyendo de

la longitud de onda reducida. Naturalmente, el resultado sería: ningún corrimiento Doppler apreciable sobre las paredes.

La compensación del corrimiento esférico en las paredes implica ciertamente el hecho de que la velocidad de los impulsos tiene que ser diferente en ambas direcciones en relación con la galaxia. Y es posible para todo cuerpo emisor de luz derivar su movimiento exactamente de esta diferencia.

Digámoslo de nuevo: toda esfera de un simple impulso creada en el universo se queda fija en el lugar de su creación. La Tierra se mueve de esta esfera –por tanto la luz “es dejada atrás” y de ningún modo se le suma la velocidad de la Tierra como si fuera un proyectil. Este estado de “ser dejada atrás” se corresponde aproximadamente con la expansión en un éter absoluto –la idea de un mar universal no era mala en absoluto. Sabemos de qué está hecho este medio: está hecho de los campos de la materia que se extienden en T.A.O. mucho más allá de lo visible...

¿Pero por qué no advirtió Michelson esta posibilidad? Porque su experimento –y los similares de otros físicos- era inapropiado para revelar el “ser dejadas atrás” de las simples esferas de luz. Tenía que creerse, por ejemplo, que la señal de luz incidente en un espejo a la velocidad $c-v$ se refleja a la velocidad $c+v$, lo que no es precisamente una de esas asunciones que resultan evidentes. Puesto que los ángulos de reflexión en los espejos no se corresponden con las leyes de reflexión debido al hecho de que la luz “queda atrás”, la analogía de los nadadores está completamente equivocada. Pero veámoslo más de cerca otra vez (figura 132):

El nadador sigue una cierta dirección que resulta de su dirección de destino y del hecho de que la corriente del río corrige su dirección llevándolo a su meta. Él nada con un cierto ángulo contra la corriente; de acuerdo con el teorema de la suma de velocidades al llegar a destino una velocidad es el resultado que ya existía en relación al destino sobre la distancia cubierta por el nadador.

Las cosas son completamente diferentes con la luz (figura 133a): el lugar de creación de la esfera permanece fijo mientras el destino se mueve. Cuando el espejo P se ajusta de tal modo que sea golpeado por el rayo reflejado, el rayo está viniendo del lugar donde el espejo estaba (!) cuando reflejó la luz. Cuando la luz es dirigida del espejo P al espejo, la luz tiene que dirigirse al lugar donde el espejo estará (!) cuando la luz lo alcance. Es completamente necesario que visualicemos esto de nuevo con más detalle (figura 136):

Cuando miramos al espejo 1, se le añade automáticamente el ángulo α dado que la imagen del espejo necesita tiempo para llegar a P. Cuando se le añade de nuevo el ángulo α , puesto que tiene que apuntar al lugar futuro del espejo, se ha usado realmente el ángulo dos veces (!) para una distancia.

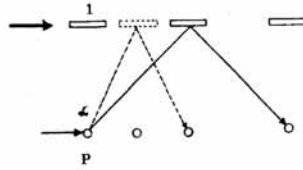


Fig. 136

Por tanto la trayectoria de la luz es: de donde estaba el espejo P a donde estará el espejo 1. Mientras que el nadador conoce sólo un punto imaginario (ya sea la salida o la meta) y por lo tanto está utilizando el ángulo α sólo una vez por distancia, la luz se mueve de un punto imaginario al siguiente punto imaginario –y al hacerlo su ángulo se aplica dos veces. En total cuatro veces para la distancia entera (ida y vuelta). La complicada teoría del experimento de Michelson, por otro lado, partió de la asunción de que había una reflexión regular en los espejos de acuerdo con las leyes de la reflexión –aunque fuera, sin embargo, esencialmente menor.

Así que las expectativas de Michelson eran erróneas desde el comienzo. La diferencia obtenida en las franjas de interferencia tenía que ser mucho menor. Puesto que los efectos Doppler se anulaban de nuevo correctamente, en esa dirección tampoco había nada que obtener. Ni había que esperar ningún excitante corrimiento de las franjas al dar la vuelta al instrumento puesto que la velocidad de la luz se reveló exactamente la misma para los dos brazos.⁷⁵

Michelson sólo concluyó de su experimento que el éter no existía. Pero en realidad su interferómetro no habría sido capaz de probar esto. El físico era bien consciente de lo opinable de su experimento, y en años posteriores expresó a menudo su desaprobación por las conclusiones de Einstein.

Y ciertamente esta endeblez experimental no tuvo que pasar inadvertida a Einstein. Por lo que cabe suponer que no se preocupó demasiado del experimento de Michelson al desarrollar su TER. Porque había un problema físico completamente diferente.

Como ya descubrimos en el capítulo “Juegos”, un campo magnético se produce siempre y sin excepción alrededor de un conductor portador de corriente o alrededor de una carga en movimiento. Y cuando contemplamos una de estas cargas y no se mueve, se nos ocurrirá que exactamente en este momento estamos rotando junto con la Tierra a unos 1.600 kilómetros por hora y que la misma Tierra corre en torno al Sol a 30 km/s... Lo que significa que la carga inmóvil hace exactamente lo mismo –es a priori una carga en movimiento- pero de forma harto extraña no crea en

este caso un campo magnético. Sólo cuando la movemos – ¿en relación a qué?- se produce un campo magnético. Esto es muy extraño.

Y se hace más extraño todavía: en 1905, Einstein describe el dilema en su artículo “*Zur Elektrodynamik bewegter Körper*” (“Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento”) de la forma siguiente:

Sabido es que la electrodinámica de Maxwell –tal como se acostumbra a entenderla en el presente-, cuando se aplica a cuerpos en movimiento, conduce a asimetrías que no parecen ser inherentes a los fenómenos. Tomemos, por ejemplo, la acción electrodinámica recíproca de un imán y un conductor. El fenómeno observable depende aquí sólo del movimiento relativo del conductor y el imán, mientras que la visión acostumbrada traza una distinción tajante entre los dos casos en que uno u otro de los cuerpos está en movimiento. Porque si el imán está en movimiento y el conductor en reposo, en la vecindad del imán surge un campo eléctrico con cierta energía definida, produciendo una corriente en los lugares en que se sitúan partes del conductor. Pero si el imán es estacionario y el conductor está en movimiento, no se produce campo eléctrico en la vecindad del imán. Sin embargo, en el conductor encontramos una fuerza electromotriz, para la que no hay en sí misma una energía correspondiente, pero que da lugar –suponiendo la igualdad de movimiento relativo en los dos casos en cuestión- a corrientes eléctricas con la misma trayectoria e intensidad que las producidas por las fuerzas eléctricas en el primer caso.

Aunque los relativistas modernos ya admitieron hace mucho que el experimento de Michelson-Morley no es apropiado para garantizar el carácter exacto de la TER, el hecho de que el movimiento de la Tierra no tenga ninguna influencia en los fenómenos de la electrodinámica es algo más espinoso para los oponentes de la TER. En contraste con las leyes de la mecánica de Newton, las ecuaciones de la electrodinámica de Maxwell⁷⁶ no satisfacen el principio de relatividad de Galileo –no son invariantes respecto a las transformaciones galileanas. Por tanto se creía que las ecuaciones de Maxwell eran características de un sistema inercial especial (justamente el “sistema del éter”), y se esperaba poder probarlo por medio de una variedad de experimentos con la deriva del éter. Pero dado que todos estos experimentos resultaron infructuosos, se acometió finalmente la modificación de las leyes de la mecánica (“mecánica relativista”). También es posible describir la correlación así: Cuando el principio de relatividad se aplica al efecto de que todos los sistemas inerciales moviéndose uniformemente el uno con respecto al otro tienen iguales derechos, todavía se aplica a estos sistemas un conjunto de transformaciones lineales que contienen sin embargo un parámetro libre. Este parámetro tiene la dimensión de una velocidad que tiene el mismo valor en todos los sistemas inerciales. En último término –llevadas al infinito- se obtienen las transformaciones

galileanas, y cuando se iguala a c se llega a las transformaciones de Lorentz. Obviamente se descubrió que las leyes de la naturaleza formuladas con invariancia de Lorentz eran más adecuadas.

Pero sabemos (sobre la base del principio de repulsión desarrollado en este libro) que la carga en movimiento de la que hemos hablado previamente ya está generando un campo eléctrico a su alrededor cuando está todavía inmóvil. Este campo eléctrico persiste más allá del alcance de la percepción como “continuación” del campo de materia, está polarizado y se mueve junto con la carga (el centro del campo, figura 21a). Este campo está continuamente regenerado por impulsos. Cuando la carga causante está inmóvil en relación con el movimiento de la Tierra, es imposible establecer el movimiento de la Tierra ni por medio de la carga ni por medio de una sucesión de esferas de luz que pulsen desde una fuente estacionaria, porque los efectos de Doppler se anulan entre sí a través del proceso de medición (figura 135). Que los puntos centrales de las esferas estén fijados de modo absoluto (luz) o fijados a la Tierra (campo-T) no supone gran diferencia en este caso cuando se trata de medir las diferentes propiedades en experimentos de deriva. No deja de ser gracioso que las deformaciones de las cargas eléctricas ocurriendo absolutamente debido a las altas velocidades sean explicadas con la TER a pesar de tratarse sólo de un fenómeno “normal”.⁷⁷

Para conseguir un campo magnético tenemos por tanto que mover la carga en relación con su campo eléctrico. Tal como describimos en el capítulo “Juegos”, cuando hacemos eso “desdibujamos” la polarización en una dirección diferente, y estas son justamente las líneas de fuerza del campo electromagnético. Y como sabemos que todo fenómeno material es de naturaleza electromagnética, no podríamos encontrar razones para tener que integrar a la fuerza la electrodinámica de los cuerpos en movimiento dentro del principio de relatividad de Galileo-Newton por medio de una teoría que relativiza el tiempo y el espacio, puesto que nunca estuvo fuera de él. Y por supuesto sería un error aplicar las ecuaciones de Maxwell indiscriminadamente a los campos electromagnéticos de la electrodinámica y a la difusión de las esferas de luz por igual. Sí, ambos son fenómenos electromagnéticos, pero después de todo, ¡también lo es cada grano de arena de este universo!

La diferencia entre la luz y otros fenómenos electromagnéticos puede explicarse así: cuando comparamos el universo con el océano, la luz es el juego de olas de este océano; los campos electromagnéticos materiales son el juego de olas en la piscina de un crucero de lujo cruzando el océano...

La velocidad de la luz puede resultar completamente diferente en relación con el observador. La imposibilidad absoluta de excederla viene

dada por su dependencia de la matriz portadora (T.A.O.) y de los campos en el universo, con el “vacío” –siempre que realmente exista- determinando sólo su límite máximo. Ya hemos descrito esto en detalle y demostramos las causas. Por otro lado las velocidades superlumínicas relativas son perfectamente posibles, como prueba la oscuridad del cielo nocturno a nuestro alrededor. Siempre ha resultado extraño que la Teoría Especial de la Relatividad de Einstein se aplique sólo a movimientos lineales. Las rotaciones quedan excluidas. Es fácil probar que la circunferencia del universo da vueltas entorno a nosotros a varias veces la velocidad de la luz con una sola vuelta que tranquilamente nos demos nosotros...

Es interesante constatar que incluso personas inteligentes parecen experimentar un bloque mental al entrar en contacto con la TER. Nigel Calder describe el siguiente experimento mental en el capítulo 15 de su libro “El Universo de Einstein”:

Einstein dedujo otro curioso efecto a propósito de la velocidad de la luz. Cuando la velocidad de los objetos se acerca a la velocidad de la luz, ya no puedes añadirles más en la forma habitual. Imaginad dos galaxias apartándose de la Tierra a un 75% de la velocidad de la luz en direcciones opuestas. La simple suma de las velocidades sugiere que está alejándose una de otra a una vez y media la velocidad de la luz. En tal caso, podrías pensar que cada una es invisible para la otra, puesto que la luz entre ambas galaxias nunca podría alcanzar a la otra. Pero es fácil ver que en principio están todavía en contacto. Por ejemplo, una de ellas podría mandar un mensaje a la otra, si fuera necesario por medio de la Tierra. Las velocidades de las galaxias en relación con la Tierra no afectan a la velocidad de la señal.

Sentados aquí en la Tierra podríamos recibir la señal de la galaxia A diciendo: “Nuestros más afectuosos recuerdos en el cumpleaños de Einstein. Pasadlo por favor a la galaxia B”. De modo que entonces mandamos el mensaje: “la galaxia A os manda recuerdos en el cumpleaños de Einstein”. Sabemos que finalmente llegará a su destino porque también podemos *ver* a la galaxia B. Pero incluso si nosotros y la Tierra no estuviéramos allí (o estuviéramos dormidos al llegar el mensaje) todavía puedes imaginar al mensaje de la galaxia A pasando zumbando por el espacio a través de la posición de la Tierra sin ninguna intervención de nuestra parte, y llegando finalmente a la galaxia B. De modo que sumar las velocidades da la respuesta equivocada: la velocidad a la que A y B están apartándose les debe parecer a ellos menor que la velocidad de la luz, puesto que de otro modo tal mensaje no podría pasar.

¿Dónde está la explicación aquí? Tenemos que entender cuál es la velocidad de la galaxia B desde el punto de vista de la galaxia A. Si fuera algo mayor que la velocidad de la luz las dos galaxias estarían mutuamente *incomunicadas*. Para encontrar la respuesta, los relativistas dividen la simple suma de velocidades por un cierto factor (...) que tiene en cuenta la ralentización del tiempo, como lo juzgamos nosotros, en las dos galaxias.

Fin de la cita. Sólo para los relativistas podría ser este ejemplo un desafío para empezar a rumiar. Puesto que para ellos la velocidad superlumínica está prohibida, sólo pueden resolver el problema por medio de trucos de cálculo. Pero aunque Nigel Calder no es precisamente un oponente de Einstein, debería de haber visto lo absurdo de su experimento mental –aparte del hecho de que la TER no sería aplicable en el universo de ningún modo debido a los efectos gravitacionales, tampoco aquí podría aplicarse dado que una señal enviada al espacio absoluto por la galaxia A está viajando a la velocidad de la luz y por tanto puede alcanzar a la galaxia B que está viajando al 75% de la velocidad de la luz sin ningún problema. Claro que con la correspondiente corrección de Doppler... Además el efecto Doppler ofrece a la galaxia B la posibilidad de determinar la velocidad relativa entre las dos galaxias. Puesto que la galaxia B puede medir su propia velocidad absoluta por medio de la radiación de fondo⁷⁴, también es posible calcular la velocidad de la galaxia A. Y con ello podemos considerar finalmente la TER como un pasatiempo estético.

Pero puesto que ya es lo bastante divertido reducir al absurdo la TER por medio de la TGR, aquí tenemos algo para pensar:

Ya que la TGR parece más cercana a la realidad, y dado que incluso la encontramos confirmada en cierto modo (puesto que al menos la geometría del efecto gravitacional es correcta), deberíamos verificar también si la TER justifica su existencia en absoluto en nuestro mundo gobernado por la presión universal o si nuestro mundo es siquiera compatible con “el universo de Einstein” (TGR). ¿Y por qué no? Porque la incompatibilidad con la realidad (o con la TGR) se haría evidente de inmediato. De hecho, por la siguiente razón:

En primer lugar tengamos en cuenta de que en la TGR incluso los fotones están sometidos al corrimiento al rojo por la gravitación a causa del principio de equivalencia: cuando enviamos un fotón al techo de un ascensor que sube con aceleración uniforme, llegará allí con corrimiento al rojo debido al efecto Doppler. Según el principio de equivalencia, un marco de referencia en la esfera de influencia de la gravitación no puede distinguirse localmente de un marco de referencia uniformemente acelerado. Por tal razón, el corrimiento al rojo también debe ocurrir en campos gravitatorios. Sin embargo en la Teoría Especial de la Relatividad este corrimiento al rojo no puede ocurrir nunca. Para comprenderlo mejor observemos el siguiente diagrama (figura 136):

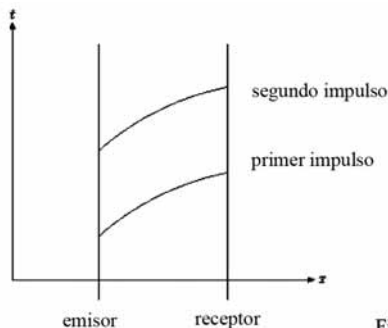


Fig. 136

Tenemos la emisión de dos pulsos de luz en las coordenadas de tiempo (t) y la trayectoria (x). La curvatura de las dos líneas muestra el supuesto efecto de la gravitación sobre los impulsos. El segundo efecto tiene que moverse en una curva que recuerda la del primer impulso porque la situación es estática, esto es, no cambia en el curso del tiempo. Con ello la segunda curva corresponde exactamente a un desplazamiento temporal de la primera curva. La diferencia temporal entre dos impulsos, y también de su frecuencia, es así de la misma magnitud para el emisor y el receptor. Por tanto la existencia de un corrimiento de un corrimiento al rojo es imposible. Puesto que el corrimiento al rojo ha sido probado experimentalmente entretanto, nuestras consideraciones muestran que la definición de la distancia temporal en la TER es dudosa en presencia de gravitación, lo que sólo puede deberse al hecho de que la diferencia temporal para el receptor tendría que calcularse de forma diferente que para el emisor. Sin embargo, con ello la geometría del espacio también tendría que ser diferente en ambos lados de acuerdo con la TGR desde el momento en que la medición del tiempo en el espacio-tiempo se corresponde con la medición de la longitud en espacios comunes. Así el espacio plano de la TER no se corresponde con una realidad que presenta efectos gravitacionales. Pero la ausencia de tales efectos es tan impensable dentro de nuestro universo como la existencia de un vacío absoluto...

Se supone que la TGR comprende a la TER como un caso especial en dos sentidos:

1. Con un espacio vacío la TGR tendría la estructura espacio-temporal de la TER (espacio de Minkowski). Aunque un espacio vacío sólo podría existir en ausencia del universo.

2. En los marcos de referencia en caída libre las leyes de la TER se aplican localmente. Una nave espacial orbitando en torno a la Tierra, por ejemplo, sería un marco de este tipo. De acuerdo con el principio de equi-

valencia, los astronautas no serían capaces de detectar la existencia de un campo gravitatorio. ¡Pero lo son! Por las mismas razones que encontramos en el ascensor (figura 131c). Dos objetos suspendidos en el aire de la nave uno encima del otro se apartarían como si estuvieran guiados por una fuerza misteriosa, dado que cada uno tendría diferentes parámetros orbitales.

Los relativistas tienen preparados muchos trucos de cálculo para preservar su bienamada TER dentro del mundo de la TGR. Los más pequeños sistemas inerciales remendados juntos, campos gravitatorios insignificantemente débiles, y otras cosas por el estilo.⁷⁸ Les gusta señalar que la TER está excelentemente respaldada por los experimentos, aunque saquen a colación experimentos que no soportan un detallado análisis.⁷⁹ Por otro lado, si se piden pruebas, son los primeros en señalar que uno no puede probar una teoría, sino como mucho confirmarla o refutarla.

Es popular citar la TER en conexión con los aceleradores de partículas cargadas. Pero la imposibilidad de sobrepasar la velocidad de la luz se aplica a “partículas” aceleradas porque el “principio del dominó” de la matriz T.A.O. no permite una propagación más rápida de los impulsos. Si hubiéramos basado el postulado de la constancia de la velocidad de la luz en la comprensión de esto, podríamos aportar el hecho de que es imposible acelerar electrones hasta c como una prueba a favor de la matriz T.A.O. –aparte de que también son posibles otras razones para ese comportamiento de los electrones (el aumento de inercia dependiente de la velocidad ya fue examinado experimentalmente por Kaufmann en 1901).

¿Y qué decir de los muones y el argumento tantas veces subrayado del aumento de su vida media a causa de la alta velocidad?

En la radiación cósmica, se encuentran ciertas “partículas” como componentes de la radiación altamente penetrante que llega a la superficie de la Tierra –que son justamente lo que menos se espera que sean. Se los conoce por experimentos de laboratorio, y en realidad son “electrones pesados”, aunque reciban el particular nombre de muones. Son partículas inestables y se desintegran tras una vida media de $1,5 \cdot 10^{-6}$ segundos. En el año 1941, cuando B. Rossi y B. Hall realizaban un experimento con estos muones, creían saber lo siguiente sobre estas partículas:

- Los muones se producen en colisiones protón-protón a gran altitud (15-30 km).
- Tras un tiempo muy breve se desintegran en un electrón (o positrón) y un neutrino más un antineutrino.
- Puesto que los produce la radiación cósmica, el componente principal de su dirección de movimiento en la atmósfera apunta hacia abajo. Su velocidad alcanza casi la de la luz.

Basándose en estas asunciones se hicieron las consideraciones siguientes: es posible observar el tiempo de impacto de un muón con detectores y observar su desintegración. Puede registrarse la desintegración del muón así retardada y llegando al reposo. Los intervalos temporales entre el impacto y la desintegración pueden determinarse estadísticamente con un número suficientemente alto de muones; por tanto es posible establecer cuántos de los muones se pierden por desintegración cuando viajan una determinada distancia en un determinado periodo de tiempo. Cuando se mida el número de muones impactando en la cumbre de una montaña, y luego se mida los que impactan a nivel del mar, no debería haber muones a nivel del mar porque en la distancia recorrida habrían tenido que dejar de existir.

Se realizó el experimento, y el resultado reveló que habían quedado muchos más muones de los esperados. De lo cual se concluyó que los muones tenían un tiempo de vida “dilatado” en virtud de su alta velocidad, y que se había aportado la evidencia experimental de la dilatación temporal relativista. Pero la credibilidad de esta evidencia pende de la naturaleza de los muones observados.

Cuando los muones están volando aproximadamente a la velocidad de la luz, la mitad de su número inicial decae tras unos 450 metros debido al valor de su vida media. De la mitad restante vuelve a desintegrarse otra mitad tras otros 450 metros, etcétera. Después de una distancia de unos 2000 metros sólo quedan entre 17 y 25 muones cuando inicialmente se estén detectando 568 muones por hora –como era el caso en este experimento. En teoría tendríamos que dejar de encontrar muones después de 4.500 metros. Sin embargo desde el punto de vista relativista esta distancia podría extenderse increíblemente. Una diferencia en altitud de 2.000 metros no debería representar ninguna diferencia. Pero por encima de todo: la masa de los muones tendría que aumentar eminentemente, tal como exige la Teoría de la Relatividad, de hecho de 207 veces la masa del electrón a 1.467 veces esa masa –lo que sería casi la masa de un nucleón. Esta masa corresponde a una alta energía que tiene que recogerse. En el citado experimento se usaron placas de hierro de cierto grosor que sólo admitían muones con un contenido de energía muy particular para las mediciones. Esto se hizo del mismo modo y con meticulosa precisión tanto a 2.000 metros como al nivel del mar. Pero surge ya la pregunta de si partículas tan pesadas tienen realmente la misma velocidad a lo largo de toda la distancia que cubren, o si también están sometidas a una aceleración continua como todos los cuerpos que caen. Parece que este tendría que ser el caso – ipero entonces se midió una familia completamente diferente de muones a 2.000 metros que al nivel del mar! Lo que quiere decir que el experimento es dudoso incluso si admitimos la TER. Pero la TER no es responsable en absoluto de las aceleraciones.

La solución del problema es probablemente incluso más simple. Para refutar el experimento, basta con probar que los muones pueden producirse de formas diferentes y a alturas diferentes. Y además realmente existen diversos canales de desintegración que conducen al muón. Todos pueden encontrarse en la radiación cósmica. No sólo se crean muones a través de los empujes protón-protón, sino también piones y kaones. Estas dos partículas también se desintegran en muones, aunque en tiempos diferentes. El pión (“positivo”) tiene una vida media de $1,8 \cdot 10^{-8}$ segundos.; la vida media del kaón (que suele aparecer regularmente junto a los muones) es de $8,56 \cdot 10^{-9}$ segundos –y además hay también un kaón neutral que se desintegra en un pión positivo tras $4 \cdot 10^{-8}$ segundos. Ya dijimos que el pión a su vez puede desintegrarse en muones. Todos los tiempos mencionados son vidas medias; no enumeramos todas las otras partículas que también se producen en estos procesos de desintegración porque no son relevantes aquí. Como vemos, en la realidad la materia no es tan simple como los señores Rossi y Hall imaginaron. Las posibilidades de conseguir muones son más numerosas de lo que pensaron. Y por esta razón, los muones son un componente principal de la radiación cósmica también al nivel del mar.

Por tanto el escollo de la tan recalcada “evidencia muónica” se llama KAÓN (también conocido como mesón K). Y bien, hay una explicación particular de este kaón que nos da de buen grado muones, de hecho en la superficie de la Tierra: es lo que se llama una partícula extraña. Extraña porque debería ser estable según los principios de conservación de la física de partículas, y de acuerdo con el “principio de conservación de la extrañeza” de ningún modo podría desintegrarse en muones. Y sin embargo es lo que ocurre. Pero con ello su vida media es un valor de lo menos fiable. Habría que mencionar también que se generan kaones siempre que mesones de alta energía colisionan con nucleones.

¿Por qué los físicos Rossi y Hall no tuvieron en cuenta estos peculiares eventos entorno al kaón? Es muy simple: ellos realizaron su legendario experimento en 1941. El kaón o k-mesón no se descubrió hasta 1947 por W. M. Powell.⁸⁰

La “evidencia muónica” puede reproducirse de forma muy directa en el laboratorio. Con todo, los resultados son muy controvertidos. Los autores Georg Galecki y Peter Marquardt⁸¹ han trabajado mucho a este respecto recogiendo fragmentos de pruebas para la TER, pero por supuesto también eso ha podido ser un esfuerzo inútil. Con el principio de repulsión también descubrimos que los relojes en movimiento o en un campo gravitacional van más despacio. Y también nos dimos cuenta de que los procesos de oscilación atómica son en cierto modo relojes. Así que cuando los muones distribuyen su energía sobre una distancia mayor debido a la alta

velocidad porque sus longitudes de onda se “extienden” y crean por tanto la impresión de que podrían “vivir” más tiempo, esto no aporta automáticamente evidencias a favor de la TER –simplemente prueba que los relojes en movimiento son tan poco fiables como los relojes calentados o enfriados, los relojes estropeados o sin engrasar, o funcionando mal por cualquier otra razón. ¿Cómo podríamos encontrar en absoluto un estándar para el funcionamiento “correcto” de un reloj? No tiene nada que ver con el tiempo. El tiempo es un operando que no puede prolongarse, dilatarse ni curvarse.

Si uno pone dos modernos relojes atómicos en dos aeroplanos y vuela con ellos en direcciones diferentes, ambos relojes andarán mal aunque en medidas diferentes, que dependen concretamente de la dirección del vuelo –lo que en realidad no se corresponde exactamente con las teorías de Einstein. Se celebró el resultado de uno de estos experimentos conducido por J. C. Hafele y R. E. Keating en el año 1971 como una confirmación de la Teoría de la Relatividad –pero es sólo una confirmación para el hecho de que los relojes atómicos, exactamente igual que cualquier otro material o campo electromagnético, están sometidos a inercia contra la matriz absoluta T.A.O.⁸² Nuestras observaciones sólo difieren de los postulados de la TR en relación con la propagación de la luz, que consideramos absoluta. Una indicación de ello nos la brinda el efecto denominado aberración estelar, descrito por vez primera por Bradley en 1725.

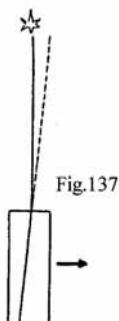


Fig.137

Cuando miramos a una estrella a través de un telescopio, no la vemos en el lugar correcto porque la luz atraviesa diagonalmente el telescopio en movimiento (figura 137): dado que esperamos que la estrella esté en línea recta tras la diagonal, no la vemos exactamente donde se encuentra. Porque en el momento de su incidencia en el telescopio, la luz se convierte en un rayo dentro de nuestro “reloj de luz”. La aberración prueba

que la luz es dejada realmente atrás mientras el fondo del telescopio se está moviendo. Por medio de la luz, el telescopio indica el movimiento de la Tierra, con lo cual ya está en contradicción con la TER. Pero con esta explicación en realidad se quería probar la TER, en la medida en que la aberración es independiente de los movimientos de las estrellas y por tanto también independiente del movimiento relativo estrella/Tierra, y que la Tierra está obviamente “inmóvil” en el mar del éter. Por tanto examinaremos más de cerca el tema en una nota aparte.⁸³

Vemos que las teorías de la Relatividad son difíciles de confirmar o refutar por la sola razón de que predicen una serie de hechos verificables que también pueden explicarse sin la TR cambiando de paradigma. Y de hecho, es imposible probar realmente la TR. El propio Einstein lo sabía bien cuando dijo: “Ningún experimento será capaz de probar mi teoría, pero uno sólo puede refutarla”.

Puesto que después de todo los campos electromagnéticos tienen que ser esféricos (ondas esféricas) según la Teoría Especial de la Relatividad, también debería esperarse esto de los efectos electromagnéticos, por ejemplo de un campo magnético. El campo magnético creado por una carga en movimiento, sin embargo, desaparece para el observador que se mueve con la carga. Del mismo modo, la propia carga debería ser invariante (absoluta); pero la densidad de carga y de corriente revelan ser variables, esto es, dependientes del movimiento. Hasta hoy no se ha encontrado salida para este dilema.⁸⁴ Para aquellos que todavía no sepan a qué carta quedarse en el asunto, aquí tenemos el examen más simple de la Teoría Especial de la Relatividad basado en la existencia del efecto Doppler (figura 138):

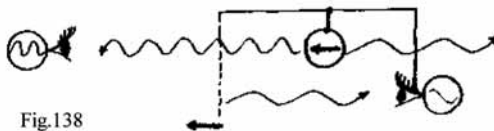


Fig.138

Para nosotros, una fuente de luz viniendo en dirección nuestra desplaza la frecuencia de su luz en una frecuencia más alta (desplazamiento al azul). Para un observador moviéndose junto a la luz, ésta tiene todavía el mismo color puesto que causa un desplazamiento de Doppler inverso con cualquier forma de medir que ponga en práctica porque sus instrumentos se retiran con cada impulso. ¡Pero justamente eso no ocurriría si el impulso tuviera la misma velocidad relativa que el instrumento de medida con respecto al observador estacionario! Del alejamiento del impulso del ins-

trumento de medida (o del acercamiento al impulso por la otra parte) se sigue concluyentemente que hay diferentes velocidades de impulso según desde dónde se midan. Cuando se usa un espejo en lugar del instrumento de medida, recibirá de hecho la frecuencia original pero la dilatará a causa de su movimiento. Cuando el observador moviéndose conjuntamente mira en este espejo, se moverá contra esta frecuencia dilatada y la transformará de nuevo en la frecuencia original. De nada sirve que dirija fuera un rayo vertical por medio del espejo y lo observe. La compensación de la frecuencia también tendrá lugar en este caso.

Si se aplicara la Teoría Especial de la Relatividad, el efecto Doppler no podría ocurrir de ningún modo. Después de todo, el aumento de frecuencia de una fuente de luz aproximándose a nosotros ocurre porque el primer impulso no está tan lejos de la fuente de luz cuando se crea el segundo como lo estaría con una fuente de luz estacionaria. Esto implica concluyentemente que ha experimentado una reducción de velocidad en relación con la fuente.

El experimento de Michelson fue repetido una y otra vez con diferentes longitudes de los brazos e incluso con luz láser.⁸⁵ Estas muchas repeticiones y verificaciones muestran cuán arduo se les hizo a los físicos creer que la naturaleza tuviera que recurrir a trucos tan malos con objeto de ocultarnos el estado de movimiento absoluto. Su desconfianza no carece de justificación.

Puesto que los relojes moviéndose en relación con otros van más despacio según la TER (y también en la realidad), podría concluirse que de dos gemelos moviéndose el uno con respecto al otro, uno envejecerá más lentamente. Responsable sería la “dilatación temporal”⁸⁶ o “estiramiento del tiempo” derivados de las transformaciones de Lorentz. Ya en 1911 Langevin señaló una contradicción en esta conclusión, el que de hecho cada uno de los gemelos vea envejecer al otro más lentamente puesto que sólo depende del movimiento relativo entre los gemelos de acuerdo con la TER, y no de quién haya acelerado antes. Entonces, ¿cuál de los gemelos es más joven realmente?

La contradicción conocida como la “paradoja de los gemelos”⁸⁷ ha sido resuelta entre tanto por un experimento realizado por el profesor Thim de la Universidad de Linz. Él pudo probar por medio de un interferómetro de microondas que el “desplazamiento de Doppler transversal” que está también basado en la dilatación temporal no existe en absoluto, aunque este fenómeno conocido como “efecto Doppler relativista” se haya dado por cierto hasta el momento. Los resultados de la medición fueron publicados y presentados en convenciones en Alemania y Estados Unidos, en la última ocasión en Mayo del 2002 en la Conferencia de Tecnología de Medición e Instrumentación IEEE de Anchorage, Estados Unidos.⁸⁸ Parece

que la TER ha sido refutada inequívocamente por primera vez (?) en los experimentos.

Y he aquí la comparación prometida de las dos Teorías de la Relatividad:

La TER trata sólo de movimientos uniformes sin fuerzas. Todo observador tiene su propio espacio y tiempo. Los relojes han de sincronizarse individualmente. El espacio y el tiempo dependen de la velocidad. Se prescinde del éter explícitamente, la velocidad de la luz es constante, y no hay gravitación. El espacio es siempre completamente normal, esto es, plano. La TER no explica nada y no produce nada. No es aplicable en presencia de un universo material. Las fórmulas de la TGR no surgen como “casos límite” de la TER (velocidad del observador = 0).

La TGR sólo trata de movimientos no uniformes con fuerzas. El espacio y el tiempo son los mismos para todos los observadores y todos los relojes están siempre y en todo lugar sincronizados desde el principio. El espacio y el tiempo permanecen constantes. Se demanda el éter explícitamente, de nuevo.⁶³ La velocidad de la luz es variable, dependiendo concretamente de la gravedad. En la TGR, todo gira en torno a la gravitación, que está determinada por el espacio y la curvatura, y el espacio está siempre curvado. La TGR no explica nada, no produce nada, pero es aplicable como método de cálculo en presencia de un universo material. Las fórmulas de la TER no aparecen en el caso límite de la TGR (espacio plano, ausencia de fuerzas).

Las dos teorías no tienen nada que ver entre sí y de hecho se contradicen en casi todo, de manera que la TGR no puede ser jamás una generalización de la TER. Pero al menos describe de modo geométrico una realidad física que esperamos haber demostrado con suficiente claridad con el “Principio de Existencia”, la matriz T.A.O. y el principio de repulsión.

Como ya adelantamos en el capítulo “Masa”, volveremos nuestra atención sobre la famosa fórmula $E=mc^2$, con la que cerraremos nuestra breve digresión sobre las teorías de la Relatividad. Hemos aprendido lo bastante como para entender la derivación e importancia de esta fórmula. Comprendimos ciertamente que sólo hay inercia (masa inerte) y que ha de atribuirse al hecho de que la transmisión de energía no puede acelerar a un cuerpo instantáneamente porque el campo de impulsos de los átomos deben pulsar a través de la matriz T.A.O. de acuerdo con el “principio del dominio”, y que al hacerlo el movimiento causa una alteración en las trayectorias (espacios de oscilación) –exactamente como en el reloj de luz de la figura 131. Pudimos equiparar la resistencia causada con la fuerza de Lorentz porque finalmente la materia está hecha de campos electromagnéticos. La deformación (acortamiento) de los cuerpos en movimiento que descubrimos en el capítulo “Inercia” –que también jugó un importante

papel como distorsión en nuestras consideraciones de la TGR – ya fue contemplada por el físico Lorentz como alternativa para explicar el resultado negativo del experimento de Michelson. Para el grado de contracción, Lorentz determinó el factor k

$$k = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

donde v es la velocidad del cuerpo y c la velocidad de la luz. También pudimos calcular este factor a partir de nuestro reloj de luz, que representa la relación de alteración de la distancia dependiendo de la velocidad. Para esto, basta con el teorema de Pitágoras...

Si queremos saber qué longitud tiene un cuerpo estando en reposo tenemos que introducir este coeficiente de corrección k y transformar su medida lineal en estado de reposo. Esta es la famosa transformación de Lorentz. Como ya hemos visto este factor resulta del simple hecho de que los cuerpos no pueden ser acelerados por encima de la velocidad de la luz porque la velocidad de los impulsos dentro del cuerpo está limitada por c . La medida del retardo de un reloj en movimiento puede calcularse fácilmente también con k . Esto es en realidad lo que se denomina “dilatación temporal” –y, como sabemos, no es otra cosa que el “diferente” tictac del reloj...

Para la relación entre fuerza y aceleración, Newton estableció la ecuación $F=ma$ o $a=F/m$, esto es, la aceleración a es proporcional a la fuerza ejercida F e inversamente proporcional a la masa m del cuerpo –que es, por supuesto, la masa inerte. Cuanto mayor sea la masa inerte del cuerpo, más difícil resulta acelerarlo.

Ahora imaginemos una partícula sobre la que actúe una fuerza uniforme... Cuando está en reposo, su movimiento subsiguiente queda definido por $F=ma$. Pero cuando ya está en movimiento, tiene la velocidad v debido a la aceleración (de acuerdo con Newton) de $a=F/m$, y se mueve cada vez más rápido debido a la fuerza impresa. Pero Newton no sabía que la causante de la inercia eran las modificaciones oscilatorias de los átomos similares a las del reloj de luz. Por esta razón su ecuación $a=F/m$ no podría ser completamente correcta. Los impulsos de la partícula reaccionan por supuesto cada vez más lentamente cuando mayor es la aceleración (también podríamos decir que su tiempo se extiende más y más), y la magnitud de este retardo interno (y con ello el aumento de la inercia) es igual que el factor de Lorentz, de manera que tenemos que “corregir” la ecuación de Newton como sigue:

$$a = \frac{F}{m} \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{\frac{3}{2}}$$

Por esta ecuación puede verse que la velocidad de la partícula deja de aumentar a la velocidad de la luz, incluso ejerciendo más fuerza, debido a que $a=cero$ si $v=c$!

También en el capítulo “Masa” llegamos a una fórmula que expresa el contenido de energía de la partícula en movimiento, concretamente su energía cinética, con $E=1/2mv^2$. Esta definición también se remonta a Newton, que postuló que se ejerce un trabajo T sobre un cuerpo cuando una fuerza F está actuando en el cuerpo con masa m por una distancia s . El atribuyó a este trabajo el valor $T= Fs$. Al substituir F por $F=ma$, $T=Fs$ corresponde exactamente a $1/2mv^2$. A mayor gasto de fuerza (Fs), mayor energía cinética, $Ec=1/2mv^2$.

Pero de nuevo tenemos que corregir la ecuación de Newton con un factor de Lorentz, y en lugar de $F=ma$ escribimos

$$F = \frac{ma}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{\frac{3}{2}}}$$

y ahora el trabajo hecho es igual a

$$W = \frac{mc^2}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{\frac{1}{2}}} - mc^2$$

Que con Newton sólo era $1/2 mv^2$

$$W = \frac{1}{2} m v^2$$

El factor de Lorentz tiene el efecto de que T se haga infinito si $v=c$, lo que hace imposible la velocidad superlumínica. Pero si el trabajo confiere una inercia mayor a un cuerpo, la masa inerte tiene que contener energía, exactamente $E=1/2mv^2$ –y por supuesto también esto hay que corregirlo por un factor k , que resulta en

$$E = \frac{mc^2}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

en virtud de esta definición la ecuación adquiere la forma

$$E=W+mc^2$$

Lo que significa que, incluso si $W=0$, esto es, ni se aplica fuerza ni se hace trabajo, la partícula tiene todavía una energía de

$$\mathbf{iE=mc^2!}$$

La “masa” de un cuerpo se considera así como una medida de su contenido de energía (justamente como nuestro simple ejemplo del ventilador ha revelado). Este en modo alguno significa que masa y energía puedan transformarse la una en la otra como si tal cosa. Porque aparte del hecho de que $E=mc^2$ es sólo una cantidad ficticia con un carácter más bien simbólico, una transformación completa de la “masa” en “energía” sólo es concebible en la reacción entre materia y antimateria. Después de todo, ya demostramos que verdaderamente las masas no pueden estar involucradas cuando describimos la energía por medio de la transformación de las superficies de campo y la presión universal modificada por ésta.

El artículo de Einstein en el que presentó estas relaciones en 1905 se titulaba “¿Depende la inercia de un cuerpo de su contenido de energía?” Aunque la fórmula no viene en este tratado de tres páginas, en que hizo la prueba dependiente de la afirmación a probar (un método habitual en la TER y por medio del cual los argumentos se definen por “regulaciones de la medida”). Porque en su derivación correcta proviene de Max Planck, y él ya se refirió a la cantidad de movimiento en la radiación de Poincaré...

¡Pero esa es otra historia completamente diferente!⁸⁹



Fig.138a: Albert Einstein abandona la escena

34 Evolución planetaria

Todo debe tener un comienzo, piensan algunos científicos, que han acometido toda suerte de tentativas para calcular la edad de la Tierra y el universo. Pero en verdad no hay ningún método fiable que nos permita ver exactamente lo que sucedió en el pasado. La teoría del Big Bang es fácilmente refutable por la composición de la radiación cósmica y la radiación de fondo, que se supone que deberían ser sus pruebas.

Puesto que tras el Big Bang la materia tendría que consistir al principio completamente en hidrógeno, y la composición de la radiación cósmica, sin embargo, corresponde en gran medida a la composición química del universo de hoy, la materia en absoluto podría haber sido creada en una gran explosión. Pero si estas radiaciones provinieran de procesos estelares corrientes, tendrían que cambiar constantemente, lo que no ha sido el caso hasta ahora.⁹⁰

Una gran explosión tendría también un tipo de expansión y propagación completamente diferente del que hasta hoy se ha podido probar. Si por un lado una expansión perfectamente uniforme sería una evidencia contra el Big Bang, también por el otro extremo se le enfrentan los últimos indicios. Porque la expansión del universo no es uniforme en absoluto, como pudieron descubrir Margaret Geller y John Huchra de la Universidad de Harvard tras análisis detenidos por ordenador del universo en tres dimensiones. Parece como si el universo estuviera compuesto de burbujas gigantes en la superficie de las cuales están “flotando” las galaxias; los científicos piensan que estas burbujas se explicarían mejor por muchas explosiones que por un solo Big Bang –pero la explicación más probable fue la presentada en el capítulo “Cuerpos celestes” (figura 94).

No deberíamos pasar por alto que la hipótesis del Big Bang tiene justamente las cifras con las que los científicos tienen que lidiar, porque no puede explicar la formación de estrellas que tendrían que ser más viejas que el universo. El cuásar APM 8279+5255, que se supone está a 13,5 miles de millones de años luz de nosotros, contiene tres veces más hierro del disponible en el resto del universo. De la tesis del Big Bang y de acuerdo con la relación de Hubble, se ha calculado la edad del cosmos en aproximadamente 18 mil millones de años (el valor, que se ha revisado una y otra vez, da ahora un máximo de 15 mil millones de años). Con todo, este periodo sería demasiado corto para la creación de las tremendas cantidades de hierro de este cuásar. Y el grupo estelar esférico M5 (NGC 5904) parece tener más de 20 mil millones de años si damos crédito a los astrofísicos...

Deberíamos ser escépticos ante estos particulares; la edad del universo se corrige constantemente de publicación en publicación –esto es un Big Bang de cifras y números, nada más...

¿No sería más fácil decir que el universo siempre ha existido? Hemos de entender correctamente este “siempre”: no hay tampoco “tiempo” allí donde no hay relojes. Aunque comprendemos que el tiempo es un componente fundamental del mundo, debemos ser conscientes del hecho de que este tiempo no tiene una magnitud. No hay ninguna unidad universal de tiempo, ni cuanto de tiempo tampoco. Como no hay una medida universal de longitud. Por supuesto, podemos tratar de interpretar todo como cuantos pero en cualquier caso el universo no tiene ningún tamaño mientras no lo midamos con escalas arbitrariamente escogidas. “Pequeño” o “grande” son conceptos humanos, como lo son “principio” o “fin”. En vista de estas consideraciones, ¿no es ridículo buscar el principio del universo? No hay ningún comienzo. Pero eso no significa que el universo haya parecido siempre igual.

Cuando suponemos que el universo emergió de un caos como una estructura disipativa, estas transiciones del caos al aspecto actual del cosmos seguramente han tenido lugar lenta y gradualmente a lo largo de miles de millones de años. En cualquier caso, no hubo ningún “bang”.

Bien, ya discutimos el desarrollo desde el caos a las estrellas y a las galaxias en capítulos previos. Vimos también la creación de los planetas bajo una conexión completamente nueva. Por supuesto, sería interesante saber cuándo tuvo lugar esto, pero las estimaciones sobre la edad de nuestra Tierra varían entre los 4,6 y los 6 mil millones de años –que sean creíbles es otra cuestión. Para nosotros los procesos de desintegración atómica como relojes no son de ningún modo lo fiables que creen algunos. Por un lado, puede suponerse que la radiactividad haya sido más baja en el pasado por razones cósmicas (presión universal más alta), y por el otro lado, la alteración continua de las fuerzas gravitacionales ha debido tener también su efecto en otros eventos naturales. Por tanto no hay ningún método seguro para cubrir periodos de tiempo muy largos. Eso no es el fin del mundo. Si tenemos que identificar en una habitación a una persona que la ha abandonado hace mucho, saber hace cuánto tiempo se marchó tampoco nos será de ayuda.

Por esta razón tienen que corregir ampliamente sus cifras una y otra vez los arqueólogos, astrónomos y paleontólogos. Y todavía no han terminado. De modo que abordaremos el tema en épocas grandes y aproximadas que puedan derivarse por principio de la naturaleza de nuestro sistema planetario.

Los productos primordiales del primer estallido de materia solar de nuestra estrella madre pueden encontrarse ahora en una suerte de envol-

tura de todo el sistema planetario que se extiende en el espacio profundo con forma más anular que esférica. Sin duda tendría que ser visible desde otras estrellas al ser iluminada por el Sol. Es posible que existan miles de tales cubiertas anulares en cada galaxia. Sólo en nuestra Vía Láctea se conocen muy bien varios cientos de ellas. Se las denomina “nebulosas planetarias” por otras razones, aunque después de todo es un nombre profético, puesto que no tenemos dudas de que estas nebulosas están relacionadas con la creación de los planetas.

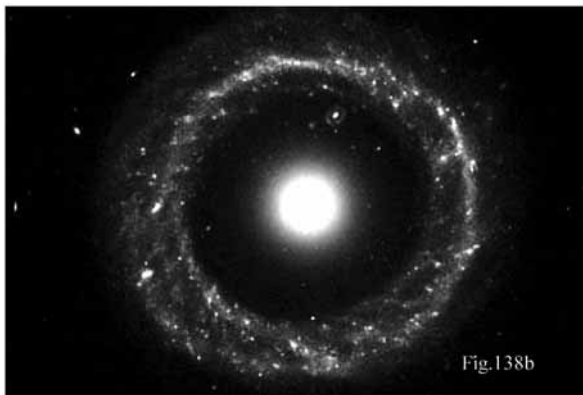


Fig.138b

Este arquetipo de nebulosa anular puede verse en la constelación de Lyra (M 57=NGC 6720). La nebulosa, que puede distinguirse incluso con unos buenos prismáticos, está ahí como un modelo especialmente ordenado de nuestro punto de vista. También con binoculares o con un telescopio de aficionado podemos encontrar otros ejemplos en la noche estrellada: la Nebulosa del Búho en la vecindad de la Osa Mayor (M 97=NGC 3587), la peculiar Nebulosa Dumbbell en la constelación Vulpecula (M 27=NGC 6853) o la hermosa Nebulosa de la Hélice (NGC 7293) que exhibe ante el análisis químico su composición: hidrógeno, helio, oxígeno, nitrógeno y neón...

En el centro de estas nebulosas anulares hay en todos los casos una estrella central, una nova, que sin duda ha explotado parcialmente. Cerca de diez mil nebulosas anulares en nuestra galaxia prueban el proceso de nacimiento planetario. Por esta razón, los sistemas planetarios no son exactamente una rareza aunque tampoco un acontecimiento ordinario en una galaxia con unas 100 mil millones de estrellas.

Todas estas nebulosas visibles son restos de una erupción solar como la que hemos imaginado. Las esferas o anillos se están alejando todavía de las estrellas centrales a altas velocidades. Ya el proceso del

segundo estallido de nuestro Sol ha debido producir la masa principal de los cometas. Éstos orbitan alrededor del Sol en elipses alargadas en el cinturón de Kuiper, y nada sabríamos de ellas si algunas no hubieran sido atraídas por planetas gigantes. Fueron empujadas por la presión universal hacia la sombra del planeta (“atraídas” por los planetas, según la antigua forma de hablar) y ahora visitan el Sol del que vinieron en intervalos de tiempo más o menos regulares.

Los cometas son siempre acontecimientos espectaculares para los astrónomos. En su composición reflejan la materia primera del Sol, que no sería rica todavía en elementos pesados. Es por esto que en los cometas encontramos todas las moléculas primordiales que conocemos, esto es, todos los campos atómicos que no pudieron evitar el enlace con otros, como por ejemplo el agua congelada en hielo.

Los cometas son los icebergs del universo. La presión del Sol arranca de ellos una cola gigante de gases que siempre apunta hacia fuera. Demuestra así claramente el juego entre el Sol y la presión universal. El destino de los cometas es romperse o disolverse en una lluvia de meteoritos.

Los cometas aún pueden estar al alcance de planetas todavía desconocidos. La ley de las distancias de Titius-Bode, cuya causa ya demostramos, deja abierta la posibilidad de que exista al menos un planeta transplutónico, con una órbita de unos 675 años. Dado que el gran planeta Neptuno muestra importantes perturbaciones en su órbita hay pocas dudas sobre la existencia de este décimo planeta. Probablemente sea una bola de gas gigante similar a Neptuno, hecho de materia perteneciente a la infancia del Sol; por tanto, un planeta congelado que rote sobre su eje en menos de 10 horas y tengo con toda probabilidad un anillo hecho sobre todo de partículas de hielo.... Entre tanto fue descubierto otro planeta minúsculo –como el propio Plutón-, “Quaoar”, que podría ser un satélite fugitivo y no debería confundirse con el décimo planeta predicho.

Entre este hipotético décimo planeta (llamado “planeta X” desde Percival Lowell) y Neptuno entra en escena un cuerpo celeste que no pertenecía originalmente a la familia de los planetas. Al menos eso es lo que piensan muchos científicos, que creen que puede tratarse de un satélite fugitivo –tal vez de Urano- o venir del cinturón de asteroides en que quedan muchos otros restos de un planeta destruido. Esta luna huída es de hecho el menor planeta, con un diámetro de unos 2.400 kilómetros, pero a causa de su densidad encaja entre Marte y Júpiter (pero mejor todavía entre Tierra y Marte). En cualquier caso, hoy viaja en su órbita más allá de la de Neptuno, de forma tan excéntrica que a veces pasa cerca de Urano.

El nombre de este compañero poco convencional es Plutón, el más frío entre los de su clase. Fue encontrado accidentalmente cuando se andaba buscando un planeta que perturbara tanto a Neptuno que tuviera una

amplia variación de velocidad en su órbita. La causa de esta perturbación no es difícil de entender (figura 139):

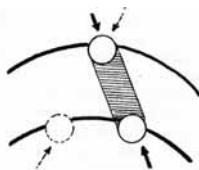


Fig. 139

Dos planetas hacen sombra para el otro frente a la presión universal y la reemplazan con su propia presión más baja. Así la presión universal los repele empujándolos uno contra otro. Puesto que el planeta interior corre más rápido, se hace más rápido todavía al principio y luego un poco más lento, mientras que el planeta exterior hace lo contrario. De este modo se sabe exactamente si un planeta es perturbado por el lado interno o por el externo. En este caso el alborotador no ha sido Plutón, sino el invisible “planeta X” que todavía no ha sido descubierto. Plutón está acompañado de un satélite que viene a ser la mitad que el propio Plutón (Caronte), y casi podría hablarse de un sistema binario de planetas.

Neptuno mismo fue encontrado exactamente de la forma descrita tras detectarse las mismas perturbaciones en la órbita de Urano. Como era de esperar, Urano, un planeta gigante de baja densidad, contiene muy pocos elementos pesados y recuerda a Neptuno. De Neptuno se conocen once lunas, aunque probablemente tenga más.⁹¹ Urano posee 21 satélites o más, y por supuesto un anillo como todos los otros planetas. El arquetipo de anillo nos lo brinda Saturno, el siguiente planeta por orden. En torno a él giran al menos 31 satélites, que, como en Urano y Neptuno, rotan bastante rápido, por razones bien conocidas. Entre sus satélites tenemos a la mayor luna del sistema solar, el gran mundo helado de Titán. Otra luna incluso tiene una atmósfera de dióxido de carbono, metano, hidrógeno y helio como el propio Saturno, que está compuesto sobre todo de hidrógeno y helio –como el Sol. Otra luna exhibe una clara actividad volcánica.

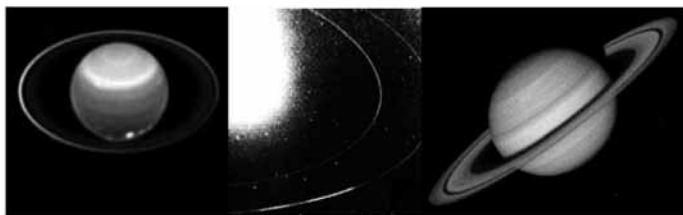


Fig. 139a

Hay viejas leyendas y crónicas que atribuyen la creación de la vida a Saturno (“El Primero”, “El Sembrador”). Esta no es una idea del todo descaminada puesto que Saturno ha debido pasar una vez por la fase de ecosfera. Hay en él carbono en grandes cantidades. Una de sus lunas es un diamante gigante de carbono cristalino. Pero incluso si en otro tiempo hubo sobre Saturno algo que pudiera recordar a las moléculas de la vida y que más tarde capturaran sus satélites, ya hace mucho que ha desaparecido sin dejar rastro. La atmósfera de Saturno tiene -170 grados Celsius, algo nada agradable para vivir.

El anillo de Saturno está hecho de más de 100 anillos individuales hechos de polvo y partículas de polvo. Es extremadamente delgado, de sólo 150 metros de grosor como máximo, lo que representa un gran misterio para los astrónomos. Se extiende sobre un área de 290.000 kilómetros de diámetro con Saturno flotando en su centro con un diámetro de unos 120.000 kilómetros. Extrañamente, los anillos se comportan como un disco dando vueltas: los anillos internos y externos tienen la misma velocidad angular que si el anillo fuera un disco compacto (figura 140).

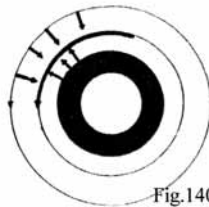


Fig.140

Esto es sorprendente, pues después de todo los anillos están hechos de partículas independientes unas de otras, de modo que han debido escoger su velocidad de acuerdo con la distancia a Saturno. En realidad los anillos internos tendrían que rotar más rápido. Pero los anillos de Saturno nos demuestran con la mayor gentileza el principio de repulsión. Es decir, el misterio se resuelve bien rápidamente si consideramos que en los anillos internos la presión universal recibe la sombra de los anillos externos. A su vez, la presión de Saturno tiene un efecto más débil en los anillos externos –a causa de la sombra que le hacen los anillos internos. Las ecuaciones de Newton dejan de ser válidas aquí. Porque de repente la presión universal triunfa en el exterior –sobreviviendo sólo aquellos anillos algo más rápidos que el resultado de los cálculos. Por la otra parte, en el interior, prevalece la presión de Saturno, y sólo aquellos anillos que se hicieron más lentos de lo ordinario no fueron empujados fuera. Si estuviéramos

todavía comprometidos con la “gravitación” nos enfrentaríamos sin embargo con un auténtico rompecabezas.⁹² Los astrónomos ya han construido las más peculiares hipótesis auxiliares, como por ejemplo la conjetura de que los anillos estaban unidos entre sí como los radios de una rueda de bicicleta...

Sin embargo debería verse un efecto similar al de los radios de bicicleta. Porque la presión universal y la presión de Saturno han empujado pedazos dentro del anillo desde ambos lados... de hecho hasta una distancia y una velocidad en que los trozos se encontraran “bien”. De manera que el anillo ha debido romperse transversalmente varias veces mientras la velocidad inadecuada de los otros pedazos tuvo que causar los huecos longitudinales por medio de un efecto de barrido similar al de la creación de los planetas. Que el anillo no se recogiera por completo se debió tal vez al hecho de que un retraso continuo sobre el área entera nunca fue posible. Porque a diferencia del anillo alrededor del Sol, esta materia está “fría como el espacio” y no fue posible que emergieran procesos electrodinámicos. Sin embargo un retardo parcial ha ocurrido varias veces por la influencia de los satélites. Por tanto el anillo está subdividido en cuatro (observaciones posteriores descubrieron siete) anillos principales. Entre los anillos individuales no hay nada sino espacio vacío.

La inesperada delgadez del anillo –más fino que una lámina en escala- se explica por las relaciones de presión de acuerdo con nuestra hipótesis. Además tendría que ser algo más ancho en el exterior que en el interior porque refleja exactamente el curso geométrico de la presión de Saturno y la presión universal. Lo que lo mantiene tan delgado no es otra cosa que la fuerza de curvatura que se hace inmediatamente efectiva cuando el anillo excede un cierto grosor (figura 141).

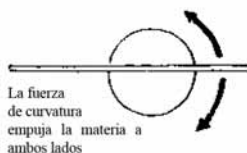


Fig. 141

La fuerza de curvatura causó este anillo al desintegrar un cuerpo celeste cayendo sobre Saturno en una esfera de polvo. El anillo al nivel del ecuador de Saturno tuvo que sobrevivir porque la distribución de presión alrededor del astro en rápida rotación de ningún modo podría ser uniforme. Como era de esperar la fuerza del planeta contra la presión universal es más débil en el área del ecuador que en los polos. Así todo anillo plane-

tario se creará sólo en perpendicular al ecuador (lo que no significa que se quede allí para siempre).⁹³ La “repulsión” más alta sobre los polos desplazará la materia, la fuerza de curvatura la hará caer sobre Saturno aparte de un pequeño anillo. Una vez que el anillo llega a la existencia su posición también puede cambiar debido al hecho de que posteriormente tienen lugar desplazamientos de los polos del planeta, aunque sólo en grados limitados.

El siguiente gigante de la fila es Júpiter, que también lleva un anillo –aunque mucho menos marcado que el de Saturno. Está hecho de material más fino pero como cabía esperar es algo más grueso en conjunto. Como el sistema del anillo es muy oscuro probablemente no contiene hielo, porque Júpiter, como el mayor de nuestros planetas, es por sí mismo casi un pequeño sol. De hecho emite bastante más calor del que recibe del Sol. La responsable de esta generación de calor es la presión universal, que encuentra una gran superficie de aplicación en su gran esfera.⁹⁴ Puesto que el efecto de rodadura es potenciado por el tamaño y edad del planeta, no ha de sorprendernos que Júpiter rote más rápidamente –en menos de 10 horas. El gigante alberga el segundo mayor satélite de nuestro sistema, Ganímedes, y al menos otras 59 lunas. Comparada con Júpiter la Tierra parece como un guisante junto a una naranja –y el Sol sería como una rueda de carro.

Si la vida hubiera comenzado de alguna forma en Saturno habría tenido que continuar en Júpiter. Pero no se trata de que migraran hombrecillos verdes en una nave espacial, lo más probable habría sido la transmisión de moléculas vivas por panspermia, por ejemplo en forma de bacterias flotando a través del espacio. Se trata en todo caso de pensamientos marginales, y antes de perdernos en especulaciones fantásticas volveremos nuestra atención a otro espectacular acontecimiento que con toda probabilidad afectó al próximo planeta de la fila.

Ha debido ser un planeta muy grande –rico ya en hierro y níquel– que viajó una vez en su órbita entre Júpiter y Marte. Y probablemente fue golpeado por un enorme meteoro porque quedó destrozado en miles de fragmentos y miles de miles de pedazos menores. Lo que hoy ha quedado en su órbita es el cinturón de asteroides. El mayor asteroide conocido, Vesta, mide 834 kilómetros de diámetro, una masa considerable pero aún minúscula en el marco de los cuerpos celestes. Otro anda lanzado por el espacio como una aguja gigante (Eros). Pero los mayores fragmentos de todos salieron volando –de acá para allá en todas direcciones. Algunos fueron capturados por los planetas y han continuado como satélites desde entonces. La falta de forma de todos ellos es un claro rastro de que se hizo añicos como materia fría. Raramente son esféricos, sino asimétricos en su mayor parte, estructuras con formas bulbosas.

Hay pocas dudas de que los asteroides formaron una vez un solo planeta. Es decir, todas sus órbitas se cruzan en un punto, aquel en que la catástrofe tuvo que ocurrir. Sólo la causa del desastre no será nunca del todo clara. La colisión entre dos cuerpos celestes es de hecho un evento bastante raro pero no completamente improbable. Todos los cuerpos celestes son golpeados una y otra vez por meteoritos y cometas. Los enormes cráteres dejados por los impactos hablan por sí solos. El hecho de que incluso la Tierra fue golpeada incontables veces por meteoros gigantes está confirmado por las cicatrices: cráteres tremendos en Australia, Arizona, y Siberia. Pero estos meteoros han tenido que ser enanos en comparación con el gigante que hizo pedazos al planeta de los asteroides. Y sin embargo no ha podido ser golpeado directamente porque dos cuerpos celestes de la misma talla aproximada se hubieran apartado por la fuerza de curvatura antes de caer el uno sobre el otro. Si hubiera habido seres vivos en el planeta destruido, incluso podrían haber predicho el fin de su mundo —siempre que hubieran conocido la astronomía.

Tal vez aquí se produjo la primera migración intencionada de la vida de planeta a planeta... pero hay otra explicación mejor del incidente. Concretamente, que su planeta simplemente explotara como una pompa de jabón al cambiar su órbita. En su composición ha debido representar una fase de transición de los planetas de gas gigantes a los cuerpos esféricos más densos y compactos. Tal vez esta fue la razón de que no fuera lo bastante estable para mantener su propia presión dentro, pues la presión exterior (la presión universal) se hizo continuamente más débil, después de todo —aunque el paso a una órbita nueva ocurriera súbitamente. Los planetas gaseosos, afectados por la misma situación, simplemente expandieron diez o incluso veinte veces su tamaño. Probablemente el planeta en cuestión tenía ya una corteza dura bajo la que estaba creciendo demasiado la presión. Tenía que acabar en desastre, especialmente si el planeta era muy grande. Tal vez incluso se desencadenaron procesos nucleares bajo su corteza, igual que en el Sol. El resultado fue una enorme bomba atómica en el espacio.

Hemos hecho un repaso de los planetas más viejos. Hablaremos ahora de los más jóvenes, mucho más interesantes para nosotros aunque sólo sea porque vivimos en uno de ellos.

Ya describimos como se llegó a la creación de los planetas. El más joven de todos los planetas, el más cercano al Sol y prácticamente volando todavía en el ámbito anular de su creación, fue llamado “Vulcano”. Al menos así fue como lo bautizó el astrónomo Dr. Lescarbault, quien lo ubicó por vez primera en 1859. En 1878, se mostró a los astrónomos James C. Watson y Lewis Swift; en 1966 y 1970, H. C. Courten todavía descubrió restos del planeta, para después desaparecer sin dejar rastro.

Probablemente cayó de nuevo al Sol; un niño nacido muerto, por así decirlo. O tal vez fue sólo una quimera, una serie de ilusiones.

En cualquier caso, de lo que no hay dudas es de la existencia de Mercurio, el más joven de los planetas aún existentes. Creado en una época en que el Sol ya había creado grandes cantidades de elementos altos, se presenta como un compañero increíblemente pesado y exhibe la densidad más alta de entre todos los planetas. La alta presión ambiental lo comprime como una bola apretada más pequeña que la luna joviana Ganimedes. Por tanto es un planeta enano hecho principalmente de metales. Su superficie es insoportablemente caliente. Ya arrojamos luz sobre las peculiaridades de su rotación. Tiene un poco de atmósfera; está surcado de cicatrices y cráteres, desnudo y vacío. No existen todavía volcanes activos. Cualquier tipo de vida es imposible. Ya describimos su órbita excéntrica y sus peculiaridades al examinar la TGR.

Especulemos ahora un poco: un día lejano, Mercurio adoptará la órbita en la que ahora encontramos a Venus. Y entonces se parecerá a este planeta, se hinchará cuatro veces su tamaño. Su corteza se hará más delgada y no soportará la presión de debajo en algunas partes. Surgirán grandes volcanes y cubrirán todo el planeta de polvo, dióxido de carbono y vapor de agua. Del mismo modo, varios cientos de grados hacen de Venus un infierno en el tiempo presente, en el que se desatan horribles tormentas.

Nuestra Tierra tuvo ese aspecto una vez, cuando estaba más cerca del Sol en la órbita de Venus. A propósito, los volcanes de Venus no se descubrieron hasta 1984. Los volcanes son extremadamente importantes para animar los cuerpos celestes. Sus causas no son difíciles de encontrar. Cuando se forma algo similar a una corteza fría, se genera por debajo una enorme presión en lo que de otro modo sería un planeta frío. Este proceso transforma la materia en magma. Los procesos químicos liberan ácido carbónico, oxígeno y agua, y esta agua es presionada hacia fuera por los volcanes junto a lava y gases –ante todo por la presión universal que sujeta a los planetas como tenazas (figura 142).



Fig. 142

Casi toda la cantidad de agua de un planeta proviene de los volcanes. Incluso hoy, los pocos volcanes todavía activos de la Tierra liberan enormes cantidades de agua en la aerosfera, que de paso es forjada y mantenida por la actividad volcánica.

Esta es la razón de que los volcanes hayan creado la atmósfera de Venus, 100 veces más densa que la de la Tierra. Sólo cuando remita esta actividad volcánica se hará esta capa de gas más delgada y similar a la de la Tierra. Puesto que Venus todavía no rota rápidamente y por tanto casi no tiene campo magnético, parte de su atmósfera se pierde continuamente en el universo.

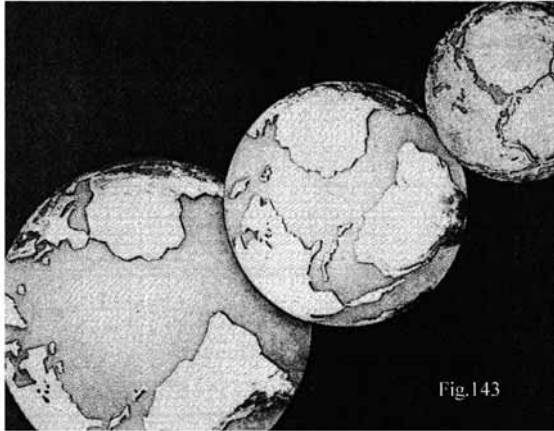
Aparte de su bajo contenido de ácido sulfúrico, la atmósfera de Venus recuerda básicamente la atmósfera primitiva de la Tierra. Es por tanto probable que Venus esté al comienzo de un desarrollo que conducirá a un planeta animado bastante similar a la Tierra...⁹⁵

Con el nacimiento del siguiente planeta, Venus será crudamente quemado por el Sol al mismo tiempo que dará un salto gigante a través del espacio equipotencial del campo gravitacional. Su rotación aumentará, los volcanes crearán una nueva atmósfera, y la vida tendrá que comenzar de nuevo. En la región ligeramente más fría el vapor de agua se precipitará en forma de lluvia durante décadas, y los diluvios anegarán el planeta igual que ya anegaron en su tiempo a la Tierra. Pues la Tierra dio ese “salto”, durante el cual los polos posiblemente se invirtieron, al menos dos veces, probablemente tres. Hay una buena razón para suponer que seres humanos ya vivieron el último de estos saltos.

Tras esto, el Sol brillando de nuevo traslada otra vez sus reactores gradualmente por debajo de la superficie al tiempo que vuelve a moderarse su radiación. Y Venus se enfriará casi por entero, es decir, experimentará una Edad de Hielo. Los restos de estas catástrofes pueden encontrarse sobre la Tierra todavía hoy. Se ha intentado atribuir estas inmensas señales de cataclismos a diversas causas, como por ejemplo el impacto de los cometas –que por supuesto también han tenido que ocurrir. Pero la causa principal de estas cicatrices es el propio Sol, y todo planeta atravesó una serie similar de catástrofes.

Sobre la Tierra, pronto cubrió el planeta la sopa primordial en que se iniciaron los primeros procesos químicos del metabolismo. También Venus parecerá igual algún día. Hoy, está ya definitivamente infectada con bacterias por panspermia. No es necesario que el “concepto” de vida tenga que surgir de nuevo desde cero.

Debido a la expansión de la Tierra (figura 143), el agua disponible del océano tuvo que extenderse sobre un área mayor. La tierra se hizo visible. Una vez fue un solo continente grande. Gradualmente se rompió en grandes pedazos que se apartaron a la deriva sobre las capas de corrientes



de magma (deriva continental según Wegener). La vida nunca tuvo que “conquistar” la tierra puesto que esta fue lo que quedó cuando se retiró el agua. Aguas superficiales, zonas de lodo, plataformas marítimas, y charcas a mitad de camino entre el agua y la tierra fueron los patios de juego de la evolución. El océano primordial se conservó en los cuerpos de las células, y ahora ya sólo importaba que se desarrollaran las funciones que hicieran perdurar a ese océano cautivo.

Se produjo una evolución a partir de los diversos conceptos creados en el océano de aquellos días; de los incontables organismos primitivos con diferentes números de cromosomas se desarrollaron distintas especies en constante interacción unas con otras –los fuegos de artefacto de la vida se extendían.¹⁰⁷ Infatigablemente se fueron probando y usando los “programas” recogidos, acumulados indiscriminadamente en el océano primordial. Hay que verlo de la forma correcta: éstos no fueron anteproyectos de propiedades o funciones predeterminadas, sino que fueron programas para posibilidades numerosas –sólo las reglas estaban contenidas en el código, no el juego ni los jugadores. Igual que los átomos contienen reglas para reacciones químicas en los impulsos de sus envolturas o sus estructuras superficiales, y en modo alguno el programa para moléculas especiales –y sin embargo crean la diversidad de moléculas del universo- la colección de datos genéticos⁹⁶ de las células primordiales sólo contenían posibilidades virtuales de organismos que podrían hacerse realidad a causa de interminables series de reacciones e interminables tiempos de reacción. Y así se desarrolló prácticamente todo al mismo tiempo y codo con codo, adaptándose mutuamente desde el comienzo: plantas, insectos, animales, y entre

ellos aquella criatura primordial que portaba ya el programa para el desarrollo del ser humano.

Desde el comienzo ha debido haber simbiosis que funcionan todavía hoy —entre animales y animales, plantas y plantas, animales y plantas. La vida se extendía como una infección gigante, y como en un caleidoscopio se desplegaban funciones y modos de comportamiento para los que había siempre dos simples posibilidades: o bien probaron su valor y continuaron existiendo o no consiguieron tener sentido y desaparecieron. Incluso todo lo que se adaptó muy bien estaba condenado porque no tenía ya más perspectivas para enfrentar nuevos cambios en su ambiente. Los más exitosos fueron probablemente los organismos promedio, más bien primitivos. Aun así, la evolución consistió básicamente en la incesante desaparición de tentativas fallidas.

El comportamiento de un organismo también se volvió pronto un componente integral de todas las funciones biológicas. Las imperfecciones físicas podrían compensarse mejor de esta forma. Y lo que en adelante importó de forma particular fueron las señales que dejaron unos para otros. Cuando más claras fueran, antes quedaría asegurada la continuación de su existencia.

La investigación evolutiva muestra que la vida sólo avanzó lentamente y tras de la adaptación puramente material de las funciones orgánicas a los modos más prácticos de comportamiento dependientes de señales. Se requería una cierta aptitud del sistema nervioso. Y el desarrollo de los órganos de los sentidos adecuados fue algo que llevó millones de años. Pero tan pronto como llegaron a la existencia ojos capaces de reconocer colores, las plantas comenzaron a florecer y los animales enriquecieron su aspecto —y fueron haciéndolo de forma cada vez más exultante, llamativa y multicolor...

En el deslumbrante y llamativo mundo de las señales ópticas y acústicas, la señal con más éxito fue siempre la señal más fuerte y característica, puesto que los modos de comportamiento eran todavía instintos primitivos, reflejos motores, y la vida era todavía muy inconsciente...

Y justamente porque este mecanismo de desarrollo era tan trivial, incluso tan escaso, se desarrolló infaliblemente la tendencia de las señales hacia la utilidad, que todavía da expresión a su importancia arcaica para nosotros haciéndonos sentir que son “hermosas”. Porque incluso toda esta supuesta belleza fue creada sin plan y fue determinada tan sólo por su utilidad.

Por esta razón, lo bello está enraizado junto a lo útil en nuestro sentimiento. Los amaneceres, por ejemplo, son hermosos porque el surgimiento del Sol fue también el surgimiento de nuestra vida... Sólo aquel que niega la (hoy a menudo olvidada) función de lo “hermoso” se enfrenta con el “milagro”, el misterio de lo estético.

Bien, nos pondremos incluso más especulativos y le daremos más margen de libertad a la fantasía al tratar de recapitular la historia de la Tierra –sabiendo bien que nunca podremos arrojar luz plena sobre las evasivas sombras del pasado...

Cuando la Tierra cambió su lugar con el nacimiento de Vulcano o Mercurio y se abatió el diluvio sobre ella, el ya presente Venus también cambió de lugar. Para las culturas conocidas de la Tierra, Venus fue ya la estrella matutina y vespertina, y fue observada con la mayor atención. Leyendas del reino de Ogiges nos cuentan que el planeta Venus “cambió de color, tamaño y forma” –tal como se leen en la “Civitas Dei” de Agustín de Hipona. “Y entonces sobrevino una noche de nueve meses sobre la Tierra, durante la que entraron en actividad los volcanes del archipiélago...”

Fueron los antepasados de los mayas quienes notaron el vínculo entre los cambios de Venus y la catástrofe en la Tierra. Por ello desarrollaron un culto a Venus, crearon su propio calendario basado en los ciclos de Venus y no dejaron de observarlo –suponiendo que los cataclismos futuros serían anunciados por la estrella de la mañana de nuevo. Lo que ciertamente no era del todo equivocado.

Casi todas las catástrofes globales de la Tierra, diluvios o edades de hielo, tienen directamente su origen en la actividad del Sol, que de ningún modo ha brillado siempre tan uniformemente como creemos. Cada nueva erupción fue precedida por un periodo de enfriamiento; y por tanto no ha de sorprendernos que de acuerdo a los hallazgos más recientes, el diluvio, del que ha quedado constancia en casi todos los registros, coincidiera con el fin de la última gran era glacial. El Sol nuevamente inflamado fundió el hielo, y los desastres diluviales tuvieron que ser la consecuencia.

Incluso desde que la Tierra fue creada el Sol ha cambiado de ropa por lo menos tres veces, y por tanto todavía hoy quedan los restos de tres cambios mayores o globales.

El curso de la evolución a través de diversos planetas es una perspectiva fascinante pero indemostrable. A pesar de todo seguiremos con nuestras especulaciones. Aunque hoy encontramos a Mercurio como un planeta muerto, no se quedará así para siempre. De momento, el Sol está ahí –tras la última eyección de su envoltura- tan fresco y reluciente. Pero su intensidad irá disminuyendo continuamente debido a que se está formando una nueva costra que el reactor atómico terminará retirando. Y así Mercurio entrará un día en el área de la vida, y habrá un tiempo en que los volcanes causen una atmósfera y océanos. De modo que el acontecimiento de la vida comenzará allí de nuevo. Y cuando Mercurio entre un día en la órbita de la Tierra –y para entonces ya habrá viajado durante mucho en una órbita más alejada del Sol-, habrá sobrevivido también a tres cataclismos globales –siempre que el Sol continúe su juego por algún tiempo... Y

tal vez esos cataclismos sean también conservados en leyendas, cuentos e historias de la creación.

Todo planeta tiene su propia evolución y contribuyó con su parte en el desarrollo y continuación de la vida. En ciertas fases de su existencia, todos los planetas atravesaron etapas y condiciones similares. Por tanto podríamos profetizar el próximo “apocalipsis”, aunque sería bien difícil precisar la fecha exacta. En algún momento el Sol volverá a enfriarse otra vez, una nueva edad de hielo se cernirá sobre la Tierra –y la humanidad tendrá que comprender que su planeta está perdido. Quizás el Arca de un futuro Noé sea una nave espacial.

Una nueva inflamación del Sol abrasará toda posible vida en Venus pero causará un diluvio en la Tierra. Venus, la Tierra y todos los demás planetas darán su “salto” en el espacio, un salto gigante que a pesar de todo llevará días o semanas –si es que entonces hay días y semanas. La vida migrará al siguiente planeta más interno, tal como puede suponerse que ya ha ocurrido otras veces.

Esto ofrece otro trasfondo a teorías como las de Erich von Däniken, a quien no le parecerían de más, habida cuenta de los problemas de credibilidad de sus tesis. Pues respondería a la pregunta sobre de dónde habrían venido realmente sus “Dioses”. Otros sistemas solares están definitivamente demasiado lejos. Sin embargo, no pretendemos discutir en detalle hasta qué punto puedan ser convincentes estas teorías.

El fuego y el agua son los elementos de un apocalipsis; y en todas las tradiciones el fuego y el agua se encuentran en la causa de tales grandes cataclismos. La gente también advirtió en tiempos anteriores los cambios de los otros planetas durante estas catástrofes. En la epopeya de Gilgamesh de la tradición sumeria, Ishtar, creadora de la humanidad y representada por el planeta Venus, es expresamente mencionada, y se la presenta como causante del diluvio. No es por tanto sorprendente que incontables crómlechs y observatorios megalíticos se erigieran por todo el mundo para observar a Venus además del Sol y la Luna.

Incluso la historia del hundimiento de Atlantis nos habla de desviaciones en la órbita de los planetas palabra por palabra. Así Platón le hace decir a Critias: “Hay una historia que incluso tú has conservado, que en un tiempo Faetón, hijo de Helios, habiendo uncido los corceles en el carro de su padre, y no siendo capaz de conducirlos en la senda del padre, abrasó todo lo que había sobre la tierra, y fue el mismo destruido por un rayo. Esto tiene la forma de un mito, pero significa realmente el declinar de los cuerpos alrededor de la tierra y en los cielos, y una gran conflagración de las cosas de la tierra recurrente en largos intervalos de tiempo...”

El mito del planeta Faetón en la mitología griega es una clara indicación de la erupción solar que precedió a la catástrofe y trajo un fuego

devastador sobre la Tierra. Historias similares pueden encontrarse por todo el globo, como por ejemplo en el Völuspá, el canto pregermánico de los dioses: “Del Sur vino el Sol, compañero de la Luna, lanzó su mano derecha sobre el armazón del Cielo, el Sol no conocía sus estancias. La Luna no conocía su poder. Las estrellas no conocían sus sitios...”

Más aún, la órbita alterada de Venus dio nacimiento a la leyenda bíblica de la Caída de Lucifer, el más hermoso y fuerte entre los ángeles, que buscó una revolución en los cielos para arrojar al Creador de su trono; que Lucifer fue una vez asociado con el planeta Venus lo prueba un pasaje del capítulo XIV de Isaías, que dice: “¡Cómo has caído del cielo, Lucero, hijo de la aurora! ¡Cómo has sido precipitado por tierra, tú que subyugabas las naciones!

El Popol Vuh relata cómo el horrendo dios Huracán anegó la tierra al mismo tiempo que un gran fuego fue visto en el espacio... informes similares con claras indicaciones de Venus pueden encontrarse en los Libros de Chilam Balam...

¿De dónde vino la luna de nuestra Tierra? Extrañamente, los calendarios más antiguos de nuestro planeta, los de los mayas y sus antepasados respectivamente, no se ocupan de la Luna por más que el ciclo periódico de este satélite haya tenido que invitar a medir el tiempo. Para determinar los intervalos de tiempo ellos usaron el Sol y Venus. ¿Hubo una época sin Luna? Mercurio no tiene lunas, ni tampoco Venus. Y cuando la Tierra estaba a la distancia de Venus al Sol, probablemente tampoco tenía ningún satélite.

Igual que todos los planetas se precipitarían a la misma velocidad en caída libre, todos cubren sus espacios equipotenciales casi al mismo tiempo y con la misma velocidad. La transmisión del impulso en el sistema, sin embargo, se produjo desde dentro hacia fuera. La alteración de la situación de los planetas se advertiría más claramente con los planetas más cercanos al Sol. En el proceso, Venus ha tenido que hacerse más pequeño a la vista puesto que la distancia de la Tierra a Venus tuvo que aumentar. Los planetas exteriores se tuvieron que desplazar hacia fuera del mismo modo pero habrían sido mucho más difíciles de observar desde el principio.

Se plantea por sí solo que el estallido del planeta de los asteroides coincidiera con este salto, que a su vez tuvo que coincidir con el salto de la Tierra. En esta ocasión un gran fragmento ha tenido que cruzar la órbita que la Tierra había de adoptar. Incluso si los seguidores de las fórmulas de Newton creen que esto es improbable y las teorías de captura han tenido fundamentos débiles hasta ahora, suponemos que es muy probable que tal fragmento se hiciera el satélite de la Tierra. Su densidad de 3,34 (Tierra 5,52) sitúa a la Luna justamente entre Marte (3,95) y Júpiter (1,33). Por tanto viene de esta región (en la que ahora está el cinturón de asteroides) y ha de ser más viejo que la Tierra.

La determinación de la edad de las muestras lunares reveló de hecho una edad mayor. Además la captura de un satélite no es de ningún modo inconcebible de acuerdo con el principio de repulsión. Mostramos en la figura 144 el proceso de un encuentro de este tipo:

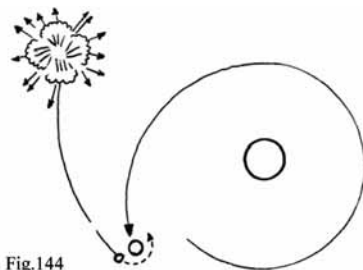


Fig.144

El pedazo de planeta ha debido aproximarse a la Tierra a una velocidad de más de 1 km/s. En realidad iba camino del Sol, pero pasó demasiado cerca de la Tierra... Por algún tiempo ambos estuvieron volando cerca, y a la fuerza de curvatura de la Tierra le bastó en esta ocasión con cambiar la dirección de la Luna. Estaba cayendo entorno a la Tierra... y así sigue cayendo todavía hoy, a una velocidad aproximada de 1,05 km/s.⁹⁷

Inicialmente estaba mucho más cerca de la Tierra. Puesto que la fuerza de curvatura afecta y deforma a ambos cuerpos, causa las mareas e impide a ambos dar vueltas cayendo sobre el otro. Esto conduce al predominio de la repulsión... y así anda todavía la Luna apartándose continuamente de la Tierra. Por las mismas razones los planetas tienen que apartarse gradualmente del Sol.

Del mismo modo que nuestra luna, fueron capturados todos los demás satélites de nuestro sistema solar. Si hubiera habido alguna vez algo como una etapa preliminar de la Luna en forma de acumulación de materia dispersa cercana a la Tierra, se habría disipado inevitablemente como un anillo. La fuerza de curvatura sólo deja de ser efectiva a una cierta distancia (límite de Roche). Por la misma razón, cualquier teoría que pretenda que el sistema planetario fue creado de una simple nube de gas es absolutamente absurda. Sólo materia intensamente ionizada, es decir, sólo la propia materia del Sol, podría crear planetas. Lo que ocurre con la materia fría no ionizada nos lo demuestran de la forma más clara los anillos de Saturno...

Con toda probabilidad nuestro planeta vecino Marte tuvo una vez abundancia de vida. Hoy nos muestra el destino que podría esperar a la Tierra... Sin duda, puede verse que Marte ha debido tener cantidades enormes de agua que perdió entretanto casi por completo

En tiempos venideros también la Tierra perderá toda su agua –salvo por restos deplorables, como el hielo que pueda haber en los polos de Marte. Cuando cese la actividad volcánica –una consecuencia de la presión universal entrante- la Tierra se encogerá considerablemente, pues habrá expulsado al espacio exterior enormes cantidades de hidrógeno y helio. El oxígeno liberado por la disolución del agua se apoderará de los metales en los desiertos en expansión; el planeta, por así decirlo, se quedará más herrumbroso y oxidado, y mostrará un panorama similar al que ahora nos ofrece Marte.

Antes de eso, la población de la Tierra también habrá hecho su contribución a la devastación de su planeta. Los niveles de agua subterránea descenderán, las fuentes ya no brotarán y los ríos se irán secando... Finalmente incluso los océanos se evaporarán debido a que cada vez fluirá menos agua hacia ellos en forma de lluvias. El Sol implacable descompondrá las nubes restantes en hidrógeno y oxígeno. El dióxido de carbono enriquecerá la atmósfera (el monóxido de carbono se oxigena como CO₂) –y lo que queda en el amargo final es una atmósfera de dióxido de carbono nitrogenado exactamente igual que la de Marte hoy.

Extrañamente, hay leyendas en la Tierra que hablan de una época con dos lunas. ¿Puede ser que esta tradición no se refiera a la Tierra? ¡Marte tiene dos lunas! ¿Podría ser que estas historias vinieran de Marte traídas por fugitivos que tuvieron que emigrar a la Tierra? Este pensamiento es extremadamente fascinante. ¿Volverá a repetirse la historia y emigrará la humanidad –o al menos una parte de ella- a Venus cuando la Tierra se haga inhabitable?

Estos pensamientos no son tan fantásticos como pueda parecer a primera vista. Hay muchas indicaciones peculiares, como por ejemplo antiguos dibujos en la piedra conectando líneas entre la Tierra y Venus – ¿O son líneas entre Marte y la Tierra? Después de todo, no debemos olvidar que Mercurio no ha existido siempre. ¿Eran los dioses de Däniken astronautas marcianos? Esta pregunta suscita probablemente una sonrisa, aunque tal vez no tendría que hacerlo. Debemos considerar que todos estos acontecimientos están separados por periodos de tiempo inconcebiblemente grandes. La muerte de la Tierra no ocurrirá antes de que alcance la actual órbita de Marte. Pero antes la Tierra tendrá que enfrentarse con un apocalipsis, el que provocará su salto hacia esa órbita.

Hoy ya podríamos mandar una nave tripulada a Venus. ¿Cuánto habrá progresado esta tecnología para cuando la Tierra llegue a la región de Marte? Aunque quizás esto no sea de utilidad, teniendo que empezar otra vez desde cero la evolución y la civilización. En cualquier caso, hay algo muy extraño: el deseo de viajes espaciales de la humanidad. Parece como si tuviéramos un presentimiento de que podríamos necesitar este conocimiento un día.

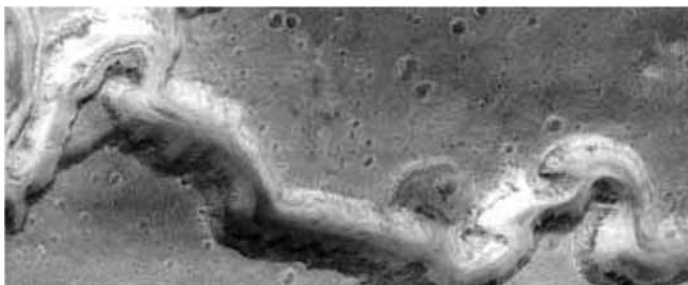


Fig. 144a: Lecho fluvial desecado en Marte

Queremos dejarlo con estas sugerencias. Puesto que no hay auténticas respuestas para ninguna de estas preguntas. La pregunta de si existió o no existió vida en Marte no podrá responderse ni siquiera tras las sondas y pruebas de la NASA. Los experimentos cuidadosamente planeados en la Tierra produjeron resultados absolutamente sorprendentes, como si las leyes de nuestra química no pudieran aplicarse a Marte. Sólo una cosa se sabe con seguridad desde entonces: ha tenido que haber agua en Marte, una enorme cantidad de agua...⁹⁸

Marte es considerablemente más pequeño que la Tierra. Pero también es más viejo, más frío, y encima está desecado. Por esta razón, ha tenido que encogerse hasta su tamaño actual, un efecto que precede temporalmente a la expansión de los planetas. La ausencia de océanos en Marte revela enormes diferencias de elevación, imponentes cordilleras como las que se encontrarían en la Tierra si no hubiera agua. Ya no hay oxígeno en la atmósfera de Marte. Esta es la razón de que allí el cielo no sea azul, sino rojo. También el reflejo del planeta a la luz del Sol es rojizo, y fue a causa de este color que Marte recibió su nombre.

En tiempos antiguos también fue conocido con el nombre de Chiun. Entre otras indicaciones encontramos pistas en la Biblia de que el símbolo de Chiun fue adorado y era equivalente a un dios. Hay aquí conexiones dignas de ser consideradas.

A pesar de toda la especulación, no deberíamos negar por completo las indicaciones de que la evolución de la vida no ha estado restringida a un solo planeta. No es absolutamente necesario que el océano primordial que abandonamos estuviera situado en la Tierra. Sin embargo es probable que la evolución recomenzara en casi cada planeta y que sólo hubiera una cierta influencia mutua. El “concepto” de la vida, realizado tal vez hasta el grado de la bacteria, pudo saltar de planeta en planeta, empezando en Saturno hasta llegar a Marte.

En cualquier caso, una cosa parece plantearse por sí sola: igual que Marte parece ser el planeta de nuestro pasado, el planeta de nuestro futuro brilla sobre nosotros al alba y al crepúsculo: ¡Venus!

En cuanto al tiempo, estos saltos evolutivos de planeta a planeta son difícilmente clasificables. Tal vez la conexión con la actividad solar permite tomar nuestras eras glaciales como pistas, siempre que los especialistas encuentren un día cifras plausibles. Por encima de todo esto, los polos han tenido que errar drásticamente al menos dos, si no tres veces (y quizás otra vez durante la captura de la Luna). Por supuesto, grandes cambios del campo magnético tuvieron que asociarse a ello. Hay señales claras de tales acontecimientos.

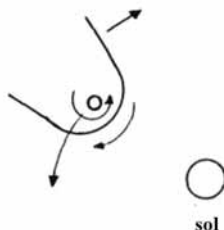
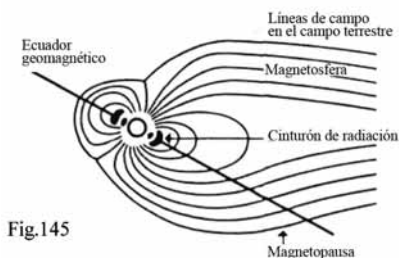
Naturalmente, no sabemos en absoluto si el Sol pudo tener otras grandes erupciones entretanto, aunque no condujeran a planetas. Parece que hubo más de tres edades de hielo –junto con sus fases intermedias. Por todo ello tenemos que ser muy cautos a la hora de hacer conclusiones categóricas. No hay medios fiables para identificar el ritmo del Sol; pero cabe suponer que estos periodos se están haciendo cada vez más cortos, mientras que la intensidad de las explosiones disminuye. Lo que quedará finalmente será una pequeña estrella fluctuando rítmicamente, quizás algo similar a un púlsar. Por tanto habría que ponderar si de hecho los púlsares no causan sus intervalos de erupción sólo por la rotación, sino si pueden caer de erupción en erupción bajo la enorme presión del universo, es decir, si no podrían estar pulsando literalmente.

Uno de los rasgos más esenciales de los planetas (y estrellas) son sus campos magnéticos característicos. Inicialmente se suponía que el campo magnético de la Tierra se debía a un núcleo de hierro y níquel.⁹⁹ Esta suposición era muy poco realista, puesto que Marte tiene un campo magnético extremadamente débil. En contra de todas las expectativas, donde se descubrió un campo magnético sorprendentemente fuerte fue en Júpiter, que también tiene un fenómeno similar al cinturón de radiación de Van Allen.

Como ya sabemos, hay una simple causa para la creación de campos magnéticos: la rotación. A este respecto es crucial si la superficie del cuerpo celeste crea suficiente polarización, esto es, “carga”. En esto juega un importante papel una atmósfera –como advertimos fácilmente durante una tormenta– capaz de crear grandes potenciales de voltaje. Los planetas sin atmósfera o con lenta rotación nunca desarrollan un campo magnético fuerte. El campo magnético de Mercurio sólo tiene una centésima parte de intensidad del de la Tierra, dado que su atmósfera es muy tenue y su rotación muy lenta. Y el campo magnético de Venus no es digno de mención justamente por su rotación tan lenta, puesto que por lo demás cumple los otros requisitos, como la densa atmósfera, las polarizaciones eléctricas, y

posiblemente incluso corrientes de convección de electrones por debajo de la superficie.

Los campos magnéticos de nuestro sistema se corresponden muy bien con el carácter de las superficies planetarias y las rotaciones. Que los polos de los campos magnéticos no coincidan con los polos de los ejes de rotación es algo que también cabe esperar de la conexión directa con el giro. La razón ha de encontrarse en el intervalo temporal entre causa y efecto. Los polos magnéticos siempre van un poco retrasados por detrás de los polos de rotación que los causan. Además ocurre un proceso de autoinducción del siguiente tipo: como cabía esperar, la Tierra, como conductor en movimiento, causa un campo magnético ordinario, como el que mostrábamos en la figura 19, dado que el ecuador rota más rápido. Sin embargo este campo magnético entra en conflicto con el campo magnético del Sol. Es repelido por la presión solar (“viento solar”) de manera similar a la cola de un cometa (figura 145)



Al mismo tiempo es puesta en rotación retrógrada porque siempre apunta en dirección contraria al Sol. Como consecuencia la Tierra misma, especialmente la capa de magma ionizado por debajo de la corteza, se vuelve un conductor en movimiento en el campo magnético. Las corrientes opuestas se inducen entre sí y se vuelven lo bastante fuertes en el curso del tiempo como para hacer que el campo magnético inicial se descomponga. Sin embargo el conductor en movimiento persiste y produce de nuevo un campo magnético con su rotación, pero esta vez con los polos invertidos. Este juego se repite en intervalos de varios miles de años en la forma de un campo magnético con polos en cambio constante (figura 146). Incluso el Sol mismo, en lucha con el campo magnético de la galaxia, realiza el mismo juego y por las mismas razones. De tiempo en tiempo, concretamente cada 22 años, salta su campo magnético.

Las inversiones periódicas de los polos en el campo magnético de la Tierra ya han sido confirmadas por los exámenes paelomagnéticos de las rocas. Para los geólogos, que para empezar tienen varias teorías contradictorias sobre la creación del campo magnético, este no es un problema que pueda resolverse fácilmente. Los exámenes geológicos, concretamente gravimétricos, revelaron otro hecho misterioso, que por supuesto se resuelve de inmediato con nuestro principio de repulsión. De acuerdo con la opinión convencional sobre la gravitación, habría que esperar que la gravitación fuera ligeramente más alta encima de las grandes masas de nuestra corteza terrestre, es decir, en los continentes y cadenas montañosas que encima de los océanos. Sin embargo las mediciones han revelado que la mayoría de las veces es justamente al revés. Pero así es exactamente como tendría que ser según el principio de repulsión. Porque masas más grandes generan mayor contrapresión a la presión universal, y encima de ellas la aceleración en caída libre ha de ser por tanto más baja. Cuando, por ejemplo, observamos un mapa gravimétrico de Europa, destacan las cordilleras masivas como los Alpes o los Cárpatos por sus claros mínimos de gravitación (figura 147, áreas negras). Sin embargo sobre los océanos, particularmente encima de los lugares profundos en que ciertamente hay formaciones rocosas más delgadas, hay un predominio inequívoco de máximos de gravitación (áreas con sombras verticales y a cuadros). A estos fenómenos se los denomina anomalías de Bouguer. Hasta ahora han for-



zado a los geólogos a suponer, entre todas las cosas, que las rocas eran menos densas bajo las montañas que bajo el océano. Pero con seguridad

esto es una falacia, pues no hay ninguna indicación razonable de por qué las capas geológicas tendrían que ser diferentes y más delgadas justa y casualmente bajo los pliegues montañosos que a sólo unos kilómetros de distancia. En el mapa mostrado la aceleración debida a la gravedad ha sido medida en gal (por Galileo; $1 \text{ gal} = 1 \text{ m/s}^2$). Los valores determinados fueron llevados aritméticamente a la misma altura para compensar las diferencias de altitud de los puntos de medición. Cuando examinamos el mapa detenidamente y lo comparamos con los territorios dados, es un importante punto a favor de nuestro principio de repulsión.¹⁰⁰

Volvamos de nuevo a la evolución –dado que la evolución de los planetas está íntimamente conectada con la de la vida. Como ya pudimos demostrar, la vida de ningún modo se basa en el azar sino en la co-incidencia que reposa en el comportamiento de los átomos y moléculas. Para llegar a ella se requieren ciertas condiciones como la existencia de los elementos correctos y el agua así como un cierto rango de temperaturas que no deberíamos limitar muy estrictamente. Las bacterias pueden sobrevivir perfectamente tanto a las bajas temperaturas del cosmos como a calores de casi 200 grados centígrados. Nosotros mismos sobrevivimos y hasta disfrutamos de una sauna a casi cien grados por algún tiempo. Esto es sólo decir que las condiciones sobre la Tierra son extremadamente diferentes de sitio a sitio y aun así la vida ha encontrado una respuesta para cualquier clase de ambiente, esto es, funciones orgánicas capaces de tener en cuenta las condiciones y necesidades respectivas.

Los especialistas piensan a menudo que sería exagerado o puramente chovinista pretender que las condiciones especiales de la Tierra sean el prerrequisito para la vida en general. Pero, ¿serían chovinistas las abejas si supusieran que otras posibles abejas en el universo se alimentan de miel también? No, pues de otro modo no serían abejas. Por esta razón, tampoco nosotros manifestamos geocentrismo incluso si aplicamos a otros lugares los criterios que usamos para definir la vida aquí. Puesto que la creación de los planetas no fue en absoluto accidental, sino un proceso que debe producirse de forma similar con muchos otros soles, podemos concluir que la vida surgirá allí donde se den aproximadamente las mismas condiciones.

Es de suponer que la vida sea un asunto cósmico inevitable, como el desplazamiento del espacio y la repulsión de los campos. El carbono jugaría su papel predominante en todas partes, y en todas partes los espines de las ondas de electrones y la luz han de determinar el momento angular de las moléculas.

Por tanto la vida no sólo existe probablemente por todo el universo, sino que además las cosas incluso podrían tener un aspecto muy similar en todas partes. El mismo “principio” reinaría como única ley de la naturale-

za por doquier. Ciertamente las semejanzas no sólo afectarán a las actividades de átomos o moléculas, sino también a las orgánicas.

Como una mera consecuencia de sus funciones, incluso la apariencia exterior de los seres vivos ha de ser muy similar. Los ojos siempre están determinados por la forma de ver, y la mirada irá siempre allí adonde va el ser y hacia aquello a lo que se dirige. Y la boca o las mandíbulas están siempre en una posición donde puedan llegar las manos o donde comer sea fácilmente posible, mientras los excrementos sin utilidad se dejan simplemente atrás. Las orejas crecen en el lugar y punto en que las cosas oídas tienen un sentido práctico; las alas que vuelen serán alas y las aletas que naden, justamente aletas...

Cuando consideramos exhaustivamente la vida en esta Tierra descubriremos que en realidad cualquier forma posible ya se ha cumplido. Los extraños e inquietantes aparatos de los insectos y el encanto de una cría de mamífero son mundos enteramente aparte —y sin embargo hay todas las formas intermedias concebibles entre estos extremos. Todo lo que es imaginable fue ya inventado por la naturaleza, cada método de locomoción, de visión, de olfato o de oído.

Algunos científicos han dicho que la naturaleza lo ha inventado todo salvo la rueda. Pero subestimaron mucho a la naturaleza, y habría que recordarles las bolas del escarabajo pelotero o los frutos de las angiospermas redondas como bolas... y una especie de lagartos que se dobla y rueda cuesta abajo cuando está en peligro... muchas cosas ruedan en el reino de los animales y el de las plantas, y muchas cosas adoptan una forma parecida, como por ejemplo los flagelos de muchos organismos unicelulares que —suspendidos en un dispositivo giratorio semejante a un motor— realmente rotan.

Enumeraciones de este tipo podrían continuar cuanto quisiéramos. Cualquier cosa en la que podamos pensar, lo que sea que atribuyamos al genio inventivo humano —la naturaleza lo ha sabido hace mucho tiempo, y ya está utilizándolo. Entonces, ¿qué podría ser diferente en otros planetas, si todo lo que puede existir ya existe aquí?

La causa primaria de la evolución de los seres vivos es la naturaleza de la materia. Es forzada en órdenes, literalmente presionada en cristales y moléculas por la misma presión de su existencia... Y es exactamente de este hacer espacio, de esta intención aparente, del impulso constante de escapar a la entropía, que se desarrolla el flujo de energía... este incesante luchar contra la caída en el que yacen ocultas tantas salidas.

Las salidas han de ser “aceptadas”, pues como soluciones significan vida. Vida es sólo una palabra para un estado entre todos los otros estados de la materia, de ningún modo menos improbable que el estado inorgánico o el estado cristalino de un virus a mitad de camino entre lo viviente y

lo no viviente. Al final, la vida es sólo una definición creada por cerebros humanos, encuadrada por valores y criterios arbitrarios... pero realmente todo el universo está vivo; nada está realmente muerto en su actividad siempre cambiante.

Por supuesto, el pensamiento de que los autobuses tocan sus bocinas y las cajas de música resuenan en otros planetas en otras partes de este universo es de algún modo desconcertante. Aunque sólo fuera porque uno puede pensar que ya es suficiente con una sola edición de esta locura nuestra que llamamos civilización... Pero uno podrá ver la Tierra como quiera – ¡en modo alguno es única! Porque el mismo juego se juega también en alguna otra parte. La galaxia de Andrómeda es casi una gemela de la nuestra. ¿Hemos de creer que las semejanzas no van más allá de la apariencia?

¿Qué aprenderemos de otros, nosotros, que ya somos el cumplimiento de un principio cósmico? Espacios y tiempos insalvables nos separan. Las señales intercambiadas viajarán en sus rutas por miles y millones de años; y la pregunta es si los seres vivos allí donde estén no tendrán mayores problemas en sus mundos que esperar la llamada de vuelta por unos miles de años... Aunque la comunicación a través del universo no sea en principio imposible. ¡El genio investigador y el talento inventivo ya han logrado cosas que poco antes parecían imposibles!

35 Propósito

Hay animales que parecen flores, flores que imitan a los animales, plantas similares a las piedras. También hay piedras con forma de plantas, por ejemplo las condritas. Muchas “plantas” del océano son “animales”. Muchas cosas animales revelan una naturaleza vegetal...

A modo de comparación: tanto los peces como los submarinos son aerodinámicos. Las herramientas de los insectos también pueden encontrarse en nuestro armario de herramientas. Los animales voladores o las semillas voladoras usan sus alas de acuerdo con el mismo principio. Todos los ojos ven de acuerdo con las leyes de la óptica. Todas las piernas llevan algo –un cuerpo o un ordenador de sobremesa...

Lo que nos sorprende a primera vista como un gran pensamiento, la inmensa diversidad de la naturaleza, se revela ante una inspección más detenida como un pequeño número de conceptos. Si se obvian las formas de manifestación, las funciones del reino animal y vegetal se reducen al metabolismo, reproducción, locomoción y reconocimiento. De diversos modos, las plantas se mueven por medio del vuelo de sus semillas y la extensión de su crecimiento; los animales mueven con ellos sus células germinales. La idea básica es siempre la misma, aunque las manifestaciones sean diferentes. Sorprendentemente, toda la diversidad de la naturaleza sirve a unos pocos propósitos.

Pero también encontramos exactamente lo mismo en el dominio inorgánico. A fin de cuentas, toda la diversidad del mundo puede reducirse a la simplicidad de un principio que ya es inherente a lo atómico. ¿Tendríamos que sorprendernos realmente de esto? ¿O es que, para decirlo de algún modo, sólo hemos considerado el mundo desde el lado equivocado? ¿No es posible disolver cualquier cristal en las condiciones que sus átomos se imponen entre ellos? ¿Por qué tendría que ser la existencia de los cristales vivientes más difícil de comprender? ¿Cuál es el obstáculo para nuestra comprensión, qué forma de mirar las cosas nos prohíbe captar la naturaleza de todo ser vivo?

El error cardinal de nuestro pensamiento surge probablemente del hecho de que sospechamos un sentido en todo lo que observamos. De este modo toda forma de vida puede reducirse al propósito de conservar la semilla, y esta es la parte incomprensible para nosotros porque no comprendemos instantáneamente que causa y efecto coinciden porque estamos demasiado estrechamente atados a la idea de que la causa y el efecto están opuestos. Pero no es el caso. El agua corriente excava por sí misma su lecho. El agua es la causa, el lecho el efecto. Sin embargo, ¡el propio

lecho es a su vez la causa del fluir del agua! Y así es como se crea un río: se conserva a sí mismo gracias al terreno común de la causa y el efecto, y no deja de fluir...

Un bulldozer y una pala excavadora necesitan un camino. Pero son capaces de hacer un camino solos. Y para esto pueden usar el mismo tramo de camino una y otra vez dejándolo excavado por detrás y rellenándolo por delante. Hay un camino y algo que se mueve pero el camino no conduce a ninguna parte. Sin embargo el sistema se mantiene en movimiento continuo. Lo mismo ocurre con la semilla de la vida. Tiene que moverse (después de todo, su definición depende del movimiento), y este es el único propósito que cumple. Igual que el río encuentra su lecho –porque no hay otro camino– también la semilla reconoce aparentemente su camino: resultado de necesidades que sortean obstáculos igual que el curso del río sortea colinas y rocas.

Probablemente habrá que admitir que sospechamos un propósito misterioso en todo aquello en lo que desconocemos la causa. Nadie sospecha de que el propósito de las mareas sea inundar la tierra. Nadie cree que las leyes de la caída libre tengan un objetivo específico. Tan pronto como las causas de un acontecimiento son comprensibles a través de leyes y fórmulas –aunque a menudo sólo aparentemente–, se acepta inmediatamente su falta de objetivo.

¿Por qué sospechamos un propósito detrás de las leyes de la vida? Las flores florecen tan involuntariamente como los guijarros de un arroyo se hacen cantos rodados, pero con estos últimos sabemos al menos por qué son redondeados. Sin embargo, si no lo supiéramos, bajo ninguna circunstancia preguntaríamos por qué son redondos, isino con qué propósito lo son! Y por esta razón, sabemos finalmente por qué florecen las flores: porque resultó de esa manera. Y mientras no cambien las condiciones internas y externas de su existencia, seguirán floreciendo. Causa y efecto son separados erróneamente y por ello mismo empezamos en seguida a confundirlos. Puesto que se ha encontrado un camino, la vida lo está tomando para encontrarlo una y otra vez... igual que el camino sigue su curso y tan naturalmente como un cuerpo cae al suelo...

Ya hemos hablado de la importancia de las señales en este mundo. Siempre que las señales fueron más fuertes, más claras o más coloridas, cumplieron mejor su propósito, lo que en realidad nunca tuvo una intención. Porque está claro que no se trata de que las flores se dieran cuenta de que era ventajoso florecer más aparatosamente y luego lo hicieran por dicha razón. Pero las plantas que no pudieron hacerlo fueron simplemente pasadas por alto, y esa es la razón de que no existan más. Y con todo esto no es una selección accidental, como tampoco fue accidental la aparición de flores distintas y coloridas, porque todo sucedió siempre sobre la base

de condiciones internas existentes: las colecciones de datos genéticos y el latente repertorio de reacciones químicas.

Que las condiciones internas se complementaran bien con las condiciones externas tampoco fue un ciego azar, sino co-incidencia. De modo que la vida en absoluto es un juego de dados. Un río tiene que fluir, y al hacerlo mantiene su libertad dentro de una ley primordial: en cualquier caso deberá hacerlo cuesta abajo. El flujo de energía está restringido de la misma forma. Fluye en cascadas y meandros, se acumula aquí y allá, continúa fluyendo... Sus presas son las células, sus válvulas las moléculas, sus compuertas las paredes celulares y membranas, sus suministros la fotosíntesis, el oxígeno, ATP...

Su camino gira y se devana, encuentra múltiples formas y fases intermedias y finalmente nos crea a nosotros. Y nosotros miramos todas estas fases intermedias con injusto asombro, creyendo falsamente no sólo que tienen sentido y objetivos sino características también: son hermosos, feos, buenos o malos...

Claro que en realidad es el efecto de las señales lo que nos tienta a hacer semejantes evaluaciones. Centelleantes señales que distinguen cada cosa del resto del mundo y parecen ser extraordinarias. Llevamos todavía dentro de nosotros la memoria de todas estas señales que alguna vez nos fueron relevantes –ellas ya han desencadenado ciertos patrones de conducta durante nuestra evolución–, porque nosotros ya hemos tomado parte en ello y hemos vivido a través de todas las etapas del desarrollo. Por esta razón, reaccionamos instintivamente a las coloridas flores como los insectos. Nos atraen como por arte de magia, aunque no sepamos por qué... y para esta clase de sentimientos inventamos un concepto propio: la “belleza”.

El más causal acicate de la vida, la luz, inmediatamente concede un tinte de belleza a cosas de otro modo neutrales: qué sería de un diamante sin su centelleo, de cualquier joya sin luz, del oro sin su brillo, de las cataratas sin sus cabrilleos, de las estrellas sin su titilar, del cielo sin su azul, o de la mañana sin su arrebol... todos son campos de juego para la luz –y por ende, “hermosos” para nosotros. Incluso los colores son el juego de la luz. Cada vez que vemos algo hermoso, vemos sólo una revelación de la luz...

Lo que la vida acumula y conserva en nosotros es el orden y la simetría. Allí donde encontramos orden y simetría como una función en el espacio, vemos belleza: cristales, copos de nieve, radiolarios, panales de abejas...

Y nuestra vida se llena con la creación de órdenes y simetrías. Casi todos los científicos ordenan su conocimiento y buscan armonías ocultas. Incluso la aceptación de sus teorías depende en gran medida de su contenido de elegancia y simetría. Los colores brillantes y fácilmente visibles

son las señales de tráfico de nuestra vida; nuestros ojos se complacen dondequiera que haya color. Luz, formas ordenadas, estructuras, y todos los colores del arco iris tocan una nota en nuestros patrones de comportamiento, nuestros impulsos, nuestra sexualidad... Logran algo hermoso, y por ello se hacen medios de expresión en el arte y la arquitectura. Si el hombre no encuentra cosas que sean apropiadas para un cierto propósito hermoso desde el comienzo, pronto les adjudica sus valores –y a este proceso lo llamamos estética. Por tal razón creamos obras de arte y construcciones (pirámides, catedrales y monumentos) como objetos de “belleza” cuyo propósito frecuentemente se ha perdido. E incluso la obra de arte sin ninguna función contiene todavía el propósito de ser hermosa o de contrastar con la belleza, de subrayar mediante la negación llevándonos a la ausencia de luz, de orden y color.

Actuamos exactamente del mismo modo con el propósito y el significado. Lo insignificante nos provoca del mismo modo que lo no-hermoso; e igual que encontramos belleza allí donde no existe en absoluto, porque viéndolo objetivamente no puede haber algo como la belleza, pronto encontraremos un significado allí donde no hay ninguno. Y de nuevo aparece la confusión: confundimos el porqué de la causa con el porqué del significado. Pero el significado de un río sólo puede ser el transportar agua –y eso es también su causa. Así el sentido de la vida está realmente en transportar y perder energía –lo que por supuesto es también su causa. Luego el sentido de la vida sólo puede ser la vida misma. Y cuando decimos que el sentido de la vida es la comprensión del propio cosmos, que sólo se manifiesta como tal cuando lo vemos y reconocemos, nos movemos como siempre en el comprometedor argumento circular –puesto que incluso este sentido es sólo la causa de un acontecimiento total que fue simplemente incapaz de dejar la vida fuera.

Por su propia naturaleza, el cosmos no intenta nada, ¡existir es existir por sí mismo! Todo sólo tiene sentido si los seres pensantes le atribuyen un significado tentados a hacerlo por las causas que descubrieron. Piensan: después de todo, una carretera tiene que llevar a alguna parte. Pero como ya vimos con el bulldozer y la excavadora, esto es probablemente una ilusión. Por tal razón, no hay caminos correctos o erróneos; no podemos buscar o encontrar nada en nuestro ambiente que no llevemos dentro de nosotros... pues “nuestro mundo” está absolutamente basado en la reflexión.

Un río rodea cada montaña a su paso. Parece reconocer el camino apropiado pero, como sabemos inmediatamente, las apariencias engañan. Nuestros órganos de los sentidos y nuestros cerebros también sirven para reconocer el camino –y de nuevo las apariencias engañan: creemos en la libertad de elección⁵⁹ aunque el camino sea tan forzoso como el del río. Y

todavía sigue siendo impredecible porque sólo existe de momento en momento igual que el tramo de carretera de las máquinas de excavación.

Fantasea quien quiera hacernos creer que el futuro está ya almacenado perceptiblemente en alguna parte. La providencia sólo comprende las funciones de un sistema, esto es, sus condiciones internas; de ellas pueden como mucho extraerse algunas conclusiones sobre el futuro, pero lo que hay sobre todo es sorpresas. Esto es lo que hace la vida realmente fascinante: el que no revele sentidos ni metas. Y por tanto no es ni misteriosa ni desconocida, porque sólo nos oculta lo que ella misma no sabe.

Así podemos mirar súbitamente las conexiones de un modo mucho más simple del que los especialistas podrán permitirse nunca. Los valores postulados, como bello o feo, bueno o malo, dividen el mundo en causa y efecto, cuerpo y mente, emisor y receptor, materia y Dios, ondas y partículas; y los científicos sentados sobre estas mitades disputan entre sí sin comprender que todo está siempre junto...

36 **Mente**

¿Dónde, dentro de los acontecimientos de este mundo tal como los describimos, habría que ubicar algo como la “mente”? ¿No es como si ya no necesitáramos más la hipótesis de la mente para hacer el mundo comprensible? ¿No hemos comprendido ya que también la materia es una hipótesis, puesto que en absoluto existe como sustancia primera?

Ya vimos que el desarrollo de los instintos, los sentimientos y la conciencia permanecen dentro de las funciones de la materia. En ningún momento se habló de una mente extra. Tampoco descubrimos ningún diseñador, ni creador, ni voluntad. Y por tanto no hay conexión entre la única causa y lo aparentemente creado, planeado, o querido. Lo que estamos confundiendo con la mente es sólo información. El mundo es un evento hecho de información; las causalidades mutuamente dependientes desarrollan información. El terreno del lecho de un río contiene información del mismo modo que las secuencias de ADN.

También nos gusta mezclar con la mente el conocimiento. Pero el conocimiento se revela él mismo como un concepto mal considerado, porque sólo puede significar una colección de información. No hay ningún conocimiento de las cosas –aunque solo sea por el hecho de que no reconocemos las cosas de manera inmediata y absoluta. Toda experiencia es seleccionada por los sentidos y reducida a información. Conocer y creer son en principio lo mismo. Incluso si no tenemos que creer en un creador, creemos en este mundo porque toda evidencia queda dentro de sus límites. Esto ha atormentado a los filósofos, desde el momento en que pensaron: este ser limitado a las conexiones de la conciencia, este relativo “reconocimiento” acuñado inevitablemente por el mundo interno, carece de valores e indicaciones absolutas. Y esto ha hecho estragos entre ellos porque siempre han intentado explicar valores que son completamente abstractos, como por ejemplo “suerte”. Suerte, mente y tantos otros conceptos como información y conocimiento son combinaciones sinérgicas de otros efectos.

Las estrellas en el cielo forman constelaciones, cuadrados, triángulos, signos del zodiaco – ¿pero forman realmente estas figuras? Por supuesto que no, porque las líneas de conexión sólo son pensamientos. Generalmente las estrellas están situadas en planos diferentes y no tienen ninguna relación entre sí.

Esta visión de conexiones, existan o no, este discernimiento de órdenes o categorías, este proceso de relación fundado en nosotros sobre un plano material sin excepción, esto son los acontecimientos “mentales”.

Porque hemos de darnos cuenta que la mente no puede existir en absoluto como un sustrato que pudiera oponerse a la materia. No tenemos que acomodar la mente a la fuerza, como hizo por ejemplo el físico Jean E. Charon, que proscribió del mundo a la mente en nombre de los electrones – ¡una tarea de lo más divertida!

Cuando observamos los personajes en una pantalla de cine no esperamos encontrar un evento mental tras de ellos. ¿Pero por qué lo hacemos cuando nos representamos un paisaje con los ojos cerrados? Cuando un silbato con un garbanzo dentro silba, la cosa no tiene nada de mental para nuestra opinión, así que no vemos por qué tendría que tener un trasfondo mental el que pronunciamos la palabra “abracadabra” o silbemos un poco para nosotros mismos. Cuando una computadora calcula la órbita de la Luna, nos parece de lo más natural porque después de todo la programamos para eso. ¿Por qué entonces nos sorprende que podamos discernir el ambiente, si el ambiente nos ha programado para eso?

La sola función de una materia “sobrenatural” crea estas ilusiones: gravedad, cargas... ¡la propia mente pertenece a esta misma categoría! Pero para mucha gente no será fácil admitirlo. ¿Pero es realmente tan importante aislar desesperadamente algo de todas las triviales funciones que nos igualan con el mundo animal y vegetal sólo para distinguirnos de ellos? Todos los productos de nuestra mente –incluyendo la posibilidad de estar equivocados– pueden encontrarse también en el reino animal y vegetal. Y las generaciones más recientes de ordenadores ya empiezan a confrontarnos seriamente con la pregunta de cómo delimitar las diferencias entre ellos y nosotros, y si tales diferencias no terminarán por desvanecerse un día.

Algunos dirán: una computadora no puede sentir. Pero, ¿por qué se atreven a afirmar esto? ¿Qué sabemos de los sentimientos de un ordenador, y qué sabe él de los nuestros? ¿Qué sabemos sobre los sentimientos de nuestros compañeros los seres humanos salvo la mera suposición de que son similares a los nuestros? Nada en absoluto. ¿No está este mundo lleno de personas a las que suponemos con enfermedades mentales sólo porque sienten y piensan diferente que nosotros, tan diferente como para encerrarlos? ¿Qué sabemos de sus sentimientos? Nada en absoluto. ¿Y acaso no queda siempre abierta la cuestión sobre cuál de las dos partes merece más el nombre de demente?

El sentimiento, el pensamiento, la conciencia... difieren de criatura a criatura, de género a género, de especie a especie. Lo que nos conecta a nosotros los seres humanos son convenciones como el lenguaje o la escritura –acuerdos y resoluciones. Y con todo, persiste siempre la dificultad de entender al otro, porque nunca sabremos si él o ella experimentan el color rojo de la misma forma que nosotros...

Todo esto son acontecimientos mentales –entendidos y usados aquí como concepto colectivo. Un libro contiene información pero finalmente es una colección de letras. Y así la mente también está hecha de una colección de hechos informativos.

Ya hablamos antes de las bases de la estética. Superficialmente, y antes de examinarlo de cerca, parece ser un proceso mental. Pero otros acontecimientos mentales también revelan que no somos lo que pretendemos ser. Uno de estos sentimientos aparentemente inexplicables es la simpatía (*syn* = común, *pathein* = sentir o experimentar). Del mismo modo que llevamos el ambiente dentro de nosotros como un reflejo por así decir, portamos ideales seleccionados como reflejos de este ambiente en nuestros patrones de reacción psico-fisiológicos. El sistema de combinación de estos patrones es a la vez sorprendente y simple, obvio y determinado por simetrías: nos gusta la gente a la que gustamos, o que es similar a nosotros. Nos gusta alguien más bien cuando damos u obtenemos un equilibrio mutuo o cuando hay una proximidad espacial con alguien. Además la asociación con cosas agradables determina el grado de nuestro afecto: nos gusta la gente con la que asociamos cosas agradables. Y por supuesto, la atracción física (estética) tiene su parte en esto. Todos estos criterios son transmitidos por señales. El lenguaje corporal es un transmisor fundamental; basta con pensar los diferentes sentimientos de “simpatía” que pueden evocar nada más que los brazos de una persona cuando están abiertos, doblados, extendidos, estirados, tendidos, a la defensiva, invitando, retorcidos, bajados o elevados... Otras señales pueden ser formas o colores. Evocan patrones de comportamiento que simulan decisiones entre la apariencia, la tipificación, positividad, negatividad, ambivalencia, aversión, afección, etc.... Igual que todos los demás patrones, los patrones de conducta para “simpatía” reaccionan sobre sus señales desencadenantes asociadas. La gente “agradable” (o los objetos) brindan estas señales, la gente “desagradable” no.

No es ninguna coincidencia que el esoterismo considere al ser humano como un “cuerpo de resonancia” en un océano de vibraciones. Al hacerlo no restringen el “cuerpo” a la concepción mecanicista del mundo sino que ven al ser humano como siendo a la vez material e inmaterial, algo a lo que se ha denominado cuerpo “etéreo” o “aura”. Esta fascinante palabra no esconde otra cosa que un complejo energético que vibra a diferentes frecuencias en la red neuronal del cerebro. Una separación entre lo inmaterial y lo material es del todo innecesaria porque ambos significan energía y materia fundamentalmente.

Hablemos brevemente sobre las emociones más fuertes como el amor y el odio. ¿No es el amor al menos un noble y puro producto de la mente? ¿Y qué decir del odio? ¿Cómo podrían estos poderosos signos de

emoción ser explicables sólo desde lo material? ¿No deberíamos considerar estas emociones, si después de todo quisiéramos definir algo como la mente o el alma?

Pues no deberíamos. Ya descubrimos un tipo de amor sin duda de naturaleza material: la afinidad mutua del oxígeno y el hidrógeno. Este sería el “cuanto del amor”, por decirlo de algún modo. Todos los otros átomos también se “odian” o “aman” entre ellos de modo similar. Conocemos la causa de este comportamiento: es la polarización espacial que crea armonía o desarmonía. Y aún hay que advertir otro hecho: los átomos aman sobre todo a los átomos que no son como ellos —esto es, que oscilan en dirección opuesta. Si la semejanza es el prerequisite del afecto, aquí nos encontramos con lo opuesto. Es obvio que en este caso tratamos de un automatismo diferente.

Los patrones de comportamiento suministrados por el impulso sexual son estipulados a nivel orgánico, desencadenados y controlados por hormonas. No deberíamos confundir eso con el “amor”. Todo el mundo sabe que hay algo más detrás del amor. Pero ante una inspección detenida incluso este algo más se revela por sí mismo como un producto de sumas de varios procesos de la conciencia que en principio vuelven a ser explicables orgánica y químicamente.

La fealdad o la belleza sólo son diferenciadas por nuestro comportamiento, y este a su vez ha surgido de la experiencia y la memoria. La fealdad surge de aquello que nos asusta y nos produce rechazo. Pero hemos de ser conscientes del hecho de que hemos aprendido a asustarnos. Se nos dijo lo que tenía que ser feo, espantoso, temible, e inútil —exactamente igual que se nos enseñaron todos los otros valores del mundo. Cuando éramos bebés nos revolcábamos alegremente en la porquería. Lo “sucio” todavía no había sido definido como inútil, horroroso y negativo. Nos agarrábamos imparcialmente y sin restricciones a todos los objetos, y daba igual que fueran sucios o limpios, feos o hermosos... y por encima de todo sin la menor pista en cuanto a lo correcto y los derechos.

Sólo más tarde aprendimos que algo puede pertenecerte a ti o a mí. Los conceptos de tener, propiedad y posesión son tareas aprendidas para ciertas impresiones de los sentidos. Querer tener algo es un aspecto de este conocimiento, no querer algo, el otro...

Cuando crecemos aprendemos primariamente que pertenecemos a alguien —concretamente a nuestros padres. Somos manejados minuciosamente como propiedad. De ahí han salido dos cosas: primero queremos seguir perteneciendo a alguien porque estas condiciones nos protegen y eran agradables —y creamos dioses a los que pertenecemos y que han de protegernos a cambio. Cualquier inclinación del ser humano hacia la religión está arraigada en esto. En segundo lugar queremos ser propieta-

rios, escudos protectores también, porque también este estatus viene marcado obviamente por sentimientos agradables –después de todo ha sido practicado por nuestros padres. Que esto puede ser un malentendido es algo que quizás confirma mucha gente. Porque poseer es una cosa y obedecer otra bien distinta. Como niños confiábamos en nuestros propietarios y obedecíamos. De este modo se seguía conservando el orden de superioridad. Como adultos ya no es tan fácil confiar, y por eso mismo, tampoco obedecer. Pero lo que queremos sin embargo es poseer en todos los sentidos, y por tanto también poseer un ser humano –por feo que pueda sonar.

Obviamente la mitad de la motivación del amor está luchando por la posesión, y la otra mitad trata de si un ser humano merece ser poseído, junto con todos los procesos de percepción asociados a ello: señales, afinidad, ideales, atractivo, erotismo, etcétera. Además está el hecho de que otras personas también quieren poseernos a “nosotros” –lo que no nos parece desagradable en absoluto por las razones ya mencionadas.

Consecuentemente hay siempre al menos dos personas implicadas que quieren poseerse mutuamente o que creen poder hacerlo. Igual que con la simpatía, el factor decisivo para este deseo es desde luego la aplicabilidad (co-incidencia) de las señales correctas. Encontramos estas señales predominantemente en el campo sexual. Pero no sólo a este respecto señala el otro algo que nosotros no somos. Aunque no sin paradoja, puesto que estamos buscando un segundo yo, una imagen reflejada. Tenemos que creer en esta contraparte porque no conocemos el original de esta imagen. Porque nuestra vida está marcada por la lucha por nuestra propia identidad.

¿Quién sabe realmente que efecto tiene, cómo parece o cómo es experimentado subjetivamente por otros? Nunca encontramos identidad en nosotros mismos porque estamos mirando fuera de nosotros y descubrimos a nuestro ego en el centro del mundo, que justamente permanece oculto para nosotros. Y por tanto nunca seremos capaces de comprendernos a nosotros en la medida en que podemos captar el fenómeno de otras personas. En comparación, podemos imaginar a otra gente muy bien, evocar su apariencia, verlos en el ojo de nuestra mente, y soñar con ellos. Sus semblantes y figuras crearon matrices equivalentes en nosotros.

Si esos patrones de significado están fuertemente desarrollados, ya “poseemos” a este ser humano en la medida más alta posible... pero pobre de ti si nos encontramos con alguien cuya identidad se nos oculta tanto como la nuestra. Puesto que no encaja en los patrones previos de nuestro cerebro (la “gente de todos los días”), sus señales tienen un efecto más poderoso. Le hacen sobresalir de la multitud y no podemos recuperar la imagen mental de su apariencia en nuestra propia mente –no lo “poseemos” todavía. Por esta razón, vemos inmediatamente en él –como en un

espejo vacío- todo lo que nos gustaría encontrar en nosotros. Y entonces puede ocurrir que nos perdamos. Nos enamoramos y la consecuencia es: tenemos que poseer a este ser humano en la realidad, porque no existe en nosotros en una forma imaginaria, esto es, porque no puede ser remplazado por la imaginación.

Cualquiera que lo haya intentado sabe lo inmensamente difícil que resulta representarse en la mente de uno la faz del ser amado. Y sobre todo raramente soñamos en esta persona, y si soñamos en ella, no suele tener cara. Porque no está guardada dentro de nosotros. El misterio de esta persona se mantuvo, pues no la captamos en su integridad. Por esta razón, veremos a menudo en ella mucho más de lo que tiene que ofrecer. Y cuando se haga evidente ante el examen más detenido que tiene una identidad concreta como todo el mundo, ocurrirá frecuentemente que se deshaga todo el amor.

Cuanto más imágenes humanas estén almacenadas en la cámara de nuestra imaginación, menos probable se hará el “peligro” de enamorarse. En cierto sentido la inexperiencia es el primer requisito para enamorarse. La gente sin escrúpulos no se enamora tan fácilmente justo por esta razón. Para ellos, sólo unas pocas personas brindan señales nuevas y fuertes; todas las demás continúan siendo triviales y fáciles de clasificar en los patrones de su imaginación. En comparación, aquel que ama proyecta en el otro lo que él cree ser, de hecho hasta que la naturaleza real del otro conquista esa imagen. De pronto el otro no es otra cosa que uno mismo, una circunstancia difícil de afrontar cuando se hace evidente. El ser diferente de la otra persona que fue el motivo del aumento de atención y del cumplimiento: “Tú no eres como los demás”, termina en el juicio: “Tú eres exactamente igual que los demás”, y uno ya no puede entender cómo pudo decir alguna vez a esa persona: “No quiero perderte nunca”.

Nuestras lenguas vuelven una y otra vez sobre el examen y las experiencias con esta verdad de la vida. ¿Qué es lo que revelan de nosotros en este caso? Cogerle el gusto a alguien, amar a alguien, venir a amar a alguien, gustarle alguien, estimar a alguien, encontrar hermoso a alguien... Aquí el lenguaje pone en claro y expresa exactamente cuál es la raíz del amor: la posesión. No preocuparse de alguien, no ser aficionado a alguien, no sacar nada de alguien...todo lo del lado opuesto no es menos informativo.

El sentimiento aparentemente inmaterial del “amor” puede así explicarse de hecho con patrones conductuales considerablemente más triviales como la lucha por la posesión y la identidad. Estas son propiedades muy viejas y probablemente han tenido su utilidad a lo largo de la evolución.

Por otra parte, la codicia material, combinada con la antipatía y la identidad tangible, da cuenta en buena medida del odio, un sentimiento incluso más claro y persistente, puesto que el enemigo es más fácil de reconocer y sus características más fáciles de comprender –porque a menudo nos priva de algo- y sabemos muy bien como hay que tratar con él. Pero también el odio y la agresión son fundamentalmente productos de nuestra experiencia, luego han sido aprendidos. La educación de los seres humanos contiene tanta agresión y supresión que uno tiene que maravillarse de encontrar todavía entre nosotros algo como el amor.

Otras propiedades “mentales” de la humanidad, como por ejemplo la inteligencia y el sentido común –que de ningún modo se encuentran sólo en el ser humano- pueden explicarse también como funciones puramente “materiales” del cerebro y pueden entenderse fácilmente en principio. Justamente en este campo nos enfrentamos todavía con una sobrestimación antropocéntrica, pues los logros verdaderamente sorprendentes de la humanidad, su creatividad, viene más de la intuición que de la razón. Deberíamos también hablar un poco de ello para redondear nuestra digresión sobre la mente.

La atención del ser humano, esto es, su conciencia presente, está siempre acoplada con la actividad refleja de uno o varios de sus sentidos (=vibración entre el cerebro y el órgano sensorial). Pero eso no significa que otras áreas del cerebro estén ociosas entretanto. El ARN en las neuronas no puede almacenarse así como así porque es una estructura dinámica como el ADN y por tanto debe descomponerse, recrearse y aumentarse una y otra vez. Lo que significa que ya estamos olvidando mientras estamos pensando; mientras partes de nuestro cerebro se estructuran con nuevos contenidos, otras partes se regeneran de nuevo. Esto causa un proceso de pensamiento inconsciente, un ordenamiento de contenidos, una vibración de patrones en áreas incoherentes. Se dice muy a menudo que el ser humano usa sólo una décima parte de su cerebro y que el resto está ocioso. Con seguridad puede decirse que esto es completamente falso. ¿Por qué habría querido equiparnos la evolución con una cantidad de cerebro tan derrochadoramente abundante cuando la gran prioridad es la economía y la realización de las necesidades básicas? Con certeza el cerebro entero funciona como una unidad para combinar las percepciones.

Todas las neuronas así como los nervios y los botones terminales son particularmente ricos en mitocondrias. Esto revela una necesidad especialmente alta de ATP. Las enzimas rompen continuamente este ATP en ADP, y la energía de enlace liberada se convierte en corriente eléctrica, en ondas de electrones –pero por supuesto no tan total ni directamente. Ya descubrimos un átomo en la clorofila especializado en ondas de electrones: el magnesio. Por tanto no debería sorprendernos que encontremos las

células nerviosas llenas de iones de magnesio. Juegan un papel central en todos los procesos que explotan o producen impulsos electromagnéticos (luz, corriente eléctrica). Incluso la luz fría de las luciérnagas y la fauna abisal sólo es posible en colaboración con los iones de magnesio. En las células nerviosas transforman las vibraciones térmicas surgidas de la descomposición de las moléculas de ATP o ARN en corriente eléctrica, esto es, impulsos de electrones. Por esta razón, hay una diferencia significativa en comparación con la matriz de aprendizaje de un computador: los capacitadores del circuito nervioso también contienen pequeños generadores, baterías como si dijéramos, que son necesarios sobre todo para alimentar el gran consumo de energía del reensamblaje de ARN. Pero ellos también envían impulsos de corriente a las otras neuronas que modulan estos impulsos en función de la cantidad de ARN disponible. De modo que nuestro cerebro es un ordenador analógico bastante complicado. El juego de sus neuronas nunca cesa, y hay por supuesto un acoplamiento entre los patrones más activos que están creando conciencia a través de los órganos de los sentidos y los que funcionan inconscientemente.

Por esta razón, el pensamiento tiene lugar en múltiples niveles, se desarrolla en muchas capas a un mismo tiempo... y súbitamente las corrientes se suman en una matriz u otra y estimulan el órgano sensorial correspondiente. “Está pensando dentro de nosotros” deberíamos decir, y a veces lo hacemos: “Se me ocurre que...” Lo que se nos ocurre es en primer lugar sorprendente porque nuestra conciencia no ha estado en absoluto allí donde se ha encontrado la solución, y en segundo lugar es utilizable la mayor parte de las veces. Como era de esperar, estos procesos incluso funcionan mejor cuando los órganos sensoriales están desconectados o apagados, por ejemplo cuando estamos durmiendo, y la intuición se confronta a menudo por la noche con el problema que no pudimos resolver por el día...

Una de las más interesantes y distintivas capacidades mentales del ser humano es el humor, aunque los animales también han recibido una pizca de él. Lo absolutamente increíble, el golpe de un chiste, resulta siempre de la discrepancia entre la verdad interior y la realidad externa. Nuestro cerebro no tiene ninguna respuesta ante tales ataques sorpresa debido a la ocurrencia de patrones no acoplados —el acontecimiento internamente simulado es llevado a un plano de expectativa equivocado, la solución presentada se encuentra en otra parte. Puesto que no puede pensar algo adecuado, se siente embaucado, y reacciona con un atavismo de conducta que es realmente un gesto amenazante: la carcajada. Sirve para airear la tensión reprimida. El cuerpo entero está implicado, los músculos de nuestro estómago, nuestra espalda, y nuestra cara trabajan, enseñamos los dientes... en pocas palabras, la risa es una expresión drástica de nues-

tro embarazo. Y hacemos lo mismo cuando nuestro cerebro no sabe bien qué hacer con las impresiones físicas poco habituales que recibe por ejemplo cuando nos hacen cosquillas.

El carácter originalmente agresivo de la risa sólo aflora cuando nos reímos de alguien. La risa restaura el equilibrio y por tanto es experimentada con fruición. Algo muy similar ocurre con el llanto.

Un golpe de gracia sólo es posible si el aparato de extrapolación de la recámara de nuestra imaginación está bien desarrollado y simula o continúa tramas complejas. El humor es por tanto una expresión particular de nuestra inteligencia. Incluso los animales se ríen a su manera, pero sólo el ser humano puede casi morir de risa. El humor se ha integrado en el principio de funcionamiento de nuestro cerebro desde el comienzo porque se le puede engañar con gran facilidad. En comparación, pautas de comportamiento como por ejemplo el miedo, se aprenden de forma primaria. El miedo es –por decirlo así– el dolor anticipado de un acontecimiento cuya continuación imaginaria nos hace conscientes de que seremos dañados. El miedo es por tanto un puro producto de nuestra experiencia. Por supuesto también encontramos el miedo en los animales, lo que sólo prueba que los animales también tienen experiencias negativas. Sin embargo, con los animales inferiores el miedo es ya algo heredado como modo de comportamiento o bien desarrollado como un reflejo condicionado. En este último caso la conducta correspondiente quizás no es acompañada por miedo en absoluto.

Bien, ciertamente podríamos continuar describiendo y analizando de este modo el pensamiento humano. Podríamos confirmar los engaños del sentido de la vista, fácilmente realizables, con los patrones latentes que existen ya en la retina de nuestros ojos. Pues nuestros órganos de visión no son en realidad puros instrumentos ópticos como por ejemplo las cámaras. Su función va mucho más allá de la mera reproducción del entorno. Por medio de complicados circuitos nerviosos, transforman los eventos en estructuras y patrones abstractos que más tarde cumplen los requisitos del método de procesamiento y almacenaje del cerebro. También podríamos analizar actividades emocionales tan sutiles como la envidia, la alegría, la tristeza, el asombro, la depresión, o el sobrecogimiento, y diseccionarlos en sus componentes de herencia, modelado, y aprendizaje –pero esto nos llevaría a digresiones insondables. Tendríamos que entrar en los amplios campos de la investigación del comportamiento y la psicología.

En este punto, y para la comprensión de un principio universal, debería ser suficiente saber que la mente no es el polo opuesto a la materia ni nada con lo que la materia forme una vaga comunidad: Nunca hubo nada que unir porque nunca existieron los opuestos. La mente es una manifestación material; un nombre colectivo para la información material.

El altavoz de nuestra radio está emitiendo constantemente una mente de este tipo, y nunca se nos ocurriría sospechar que hay una orquesta sinfónica dentro del aparato. ¿Por qué hemos estado buscando la mente, el alma, la fuerza vital en nuestras cabezas durante siglos... o el super-ego, el “inconsciente”, el super-yo, o el cuerpo sutil?

La verdad es que todas estas cosas no existen y nunca han sido necesarias. Incluso si hay protestas vehementes de personas que echen en falta una mente autónoma, tenemos que subrayarlo claramente de nuevo: nuestra mente resulta de nada más que las combinaciones de determinados patrones de conducta que nacieron de una provisión de aprendizaje y de matrices fijas que, aun grandes en número, están con todo limitadas. En ellas prevalece un orden jerárquico: el curso de la locomoción está compuesto de patrones de locomoción, e incluso el pensamiento mismo se subordina a las reglas de la lógica y la construcción de sentencias.

Esto restringe nuestro funcionamiento mental considerablemente porque nunca contiene la realidad misma sino que sólo crea realidades hipotéticas simplificadas en las que actuamos. El intelecto también está sujeto a una evolución que se ve acompañada por lo orgánico. Esto es inevitable por la sola razón de que lo viejo debe estar siempre implicado en la construcción de lo nuevo. Ambos desarrollos están por tanto marcados por un cierto grado de falta de conformidad e imperfección; ambas evoluciones no siguen exactamente el curso del tiempo –una circunstancia que ya se ha llevado a muchas formas de vida anteriores.

Pero, como ya hemos comprendido, este es probablemente el precio de todo. A cambio obtenemos un mundo como no existe en absoluto. Después de todo, nuestra concepción del mundo no existe fuera de nuestro cerebro. Y todo cerebro produce una clase diferente de mundo. Todos estos universos son codificaciones de emociones cuyo origen está como mucho en las longitudes de onda, los impulsos y las proporciones. Visto así, el cosmos tal como lo conocemos es realmente un universo de información, luego es un cosmos “mental”. No es maravilla si nuestra conciencia se siente atrapada por esta discrepancia entre la verdad y la realidad, y piensa que el universo pueda estar basado en algo superior, intelectual o espiritual. Pero la verdad es que tiene tan poco espíritu como nosotros. Y sin embargo podríamos decir que el universo es espíritu, porque finalmente “espíritu” es sólo una palabra para la sustancia inmaterial de la materia, para la que hemos elegido arbitrariamente una palabra diferente, concretamente T.A.O....

Así que nuestra opinión nos sitúa entre los materialistas que quieren ver el mundo como una serie de causalidades materiales y los idealistas que atribuyen un plan intelectual al mismo acontecimiento: providencia, destino, sentido...

También descubrimos una sucesión de causalidades así como la interacción de condiciones externas e internas. Pero ni el átomo ni el ADN trabajan estrictamente como máquinas causales sino que están sujetas a una red de causalidad, no a una causalidad lineal. Este entrelazamiento hace que los acontecimientos parezcan como si fueran mera casualidad aunque sean series reales de co-incidencias: la co-incidencia de condiciones favorables –si uno considera el mundo como un éxito. Es una evolución paso a paso, pero la misma palabra evolución ya es incorrecta: nada ha evolucionado hacia algo “superior”: toda etapa fue equivalente a la siguiente como precondition, incluso si su conjunto de órdenes fue siempre más elevado. Pues el lema del juego es éste: la transición fluida de órdenes cuantitativos (de los átomos, de las moléculas, de los impulsos) en algo cualitativamente superior (“vida”, “conciencia”) que recibe su energía del conjunto precedente de órdenes.

De este modo el orden se añade al orden y cada paso se reduce en cantidad y elevado a cualidad por encima de la creación de la conciencia hasta llegar a ese orden que llamamos sociedad. Esta hipótesis se prueba por sí sola si tenemos en cuenta que las poblaciones de seres vivos aumentan en proporción a la simplicidad de sus estructuras tanto en relación con el presente como en periodos de millones de años. Y entendemos por la historia natural que un nuevo orden fue siempre encontrado a expensas de un concepto viejo. Este mecanismo no ha cesado, y por esta razón, asistimos a la presente extinción del reino animal a nuestro alrededor sin ser capaces de evitarla.

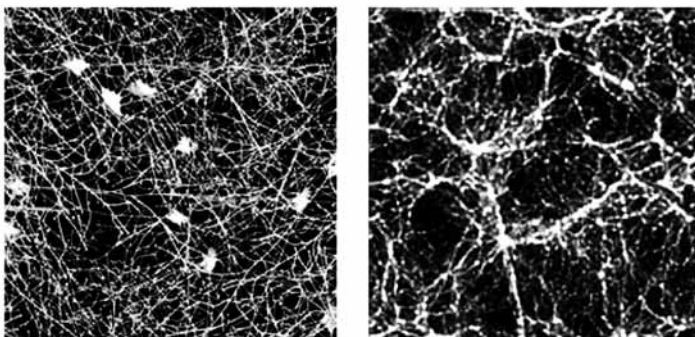


Fig. 147a: Un símbolo para el universo en nuestra mente. A la izquierda la estructura en red de las neuronas, a la derecha la estructura de grupos y cúmulos de la disposición de galaxias en el supercúmulo detrás de la constelación de Virgo

La vida usa muchos caminos; son movimientos pendientes del instante, sin destino y sin comienzo, porque los caminos han llegado a la existencia al mismo tiempo que el caminante. Los organismos desarrollan muchas instrucciones, aunque sin plan y sin diseñadores, puesto que son perfiles momentáneos, creados al mismo tiempo que las construcciones. Y los viejos caminos y las viejas construcciones son siempre arrastrados consigo; se conservan esquemas que a menudo son torpes y sin sentido, determinados por la libertad en la medida en que no saben qué se les reserva...

Los especialistas no podrían evaluarlo en mucho tiempo: que los caminos de la entropía han de conducir a través de nuevos órdenes que se hallan escondidos entre las coincidencias como necesidades y demandan sistemáticamente nuevos caminos porque están en el camino de otros (como el propio universo)...

Todos los caminos están abiertos y aun así hay todavía una dirección principal; una dirección sólo y no un destino. Los tiempos son interminables, y aun así hay un fin, ¡pero es sólo el fin de una imagen, que se transformará en una nueva!

37 Perfección

¿Es la evolución una máquina de precisión? ¿Podríamos reivindicar que la naturaleza es perfecta –y que nosotros somos la corona de su gloria? Creer esto demostraría de nuevo la arrogancia de la humanidad, que en su ilimitada modestia toma a cada persona por la imagen misma de Dios. Pero la verdad es muy diferente.

Para perfeccionar nuestra concepción del mundo, es necesario corregir la perspectiva adoptada por algunos que creen en milagros. El mismísimo órgano de nuestra sensación óptica, el ojo, es en realidad algo absurdo y en modo alguno tan semejante al Sol como Goethe hubiera querido que fuera: la luz tiene que pasar primero a través del tejido de sostén, los vasos sanguíneos y los nervios antes de golpear los nervios ópticos, e incluso éstos son golpeados desde atrás. Nunca se nos ocurriría la idea de poner la película de una cámara al revés –la naturaleza hizo esto porque el desarrollo no permitía algo totalmente nuevo. También tuvo sus aspectos buenos: la reflexión y la conciencia sólo podrían desarrollarse sobre esta base –como ya hemos descrito en detalle. El precio de esto es un aparato cuya calidad óptica es fácilmente superada por cualquier telescopio de juguete.

Un tremendo lujo de nervios pudo compensar de muchas imperfecciones físicas; pero esta moneda tiene un reverso oscuro: neurosis, psicosis, epilepsia, esquizofrenia, etcétera. La tasa de errores de nuestro organismo es terriblemente alta. Los diccionarios clínicos están llenos con los nombres de miles de enfermedades diferentes que o bien se remontan a errores en el programa genético (enfermedades hereditarias, cáncer), o simplemente al hecho de que muchas cosas en nosotros no se han diseñado en busca de un punto óptimo.

Una de cada diez personas moriría miserablemente de apendicitis si no se extirpara como precaución. Ya en la temprana fase del desarrollo embrionario, el organismo en crecimiento atraviesa una dura prueba que sólo pasan aquellos que son razonablemente adecuados. Una buena parte de todos los embriones son eliminados desde el comienzo, nacen muertos o mueren al poco de nacer. Otro porcentaje que no hay que despreciar tiene deformidades o funciones defectuosas como alteraciones metabólicas para el resto de su arduo camino por la vida. Y no sabemos en absoluto cuántos huevos fertilizados perecen al poco de su alojamiento porque su programa falla ya a las pocas horas. El índice de fracasos es en cualquier caso enorme. Solo si el programa prueba su valor hasta el nacimiento, hay una posibilidad, aunque tenue, de que funcione libre de problemas durante algunas décadas.

Quien camine por los hospitales de la Tierra no estará tentado de glorificar al mamífero humano con su postura erguida. No queda mucho de la impresionante y noble concepción del hombre que nos pinta la cultura y las artes. Lo que aquí se revela en forma de úlceras, necrosis, pústulas, forúnculos, eczemas, edemas y desfiguraciones más parece cosa del diablo que el producto de un desarrollo determinado con la propia imagen de Dios al final.

Discos intervertebrales dañados, hernias, venas varicosas, pies planos, hemorroides, desórdenes vestibulares, son el precio directo a pagar por nuestra mejor vista (general) y el libre uso de las manos. Un gran número de enfermedades constitucionales le ocurren al ser humano sólo por ser humano: un conglomerado de ideas, a menudo inadecuadamente combinadas... con la garganta y la tráquea entrecruzadas, el tracto urinario y seminal juntos, y naciendo a través de un canal de huesos que ante todo es incapaz de dilatarse. El niño es cruelmente presionado en un cilindro fetal, y cuando finalmente viene al mundo, es el más desvalido cachorro del mundo, incapaz de hacer nada al comienzo, un enronquecido trozo de carne que incluso tiene que aprender primero que succionar el pecho de su madre es un placer.

Si escogemos las partes más fiables de varios automóviles –el motor de uno, las ruedas de otro, la caja de cambios de un tercero, etcétera-, difícilmente puede esperarse que la nueva combinación de estas partes sea la suma de la fiabilidad de cada una. Porque no están adecuadas unas con otras y pueden estorbarse tanto o más que apoyarse. Y aun así, este nuevo automóvil recién creado irá por delante de los otros si está equipado con faros en la oscuridad –y los otros no. Con ellos simplemente se verá mejor... y así el animal visual que es el hombre ha visto el camino lo bastante mejor como para continuar existiendo, mientras que diseños que podían ser objetivamente más logrados han quedado en la cuneta.

Un ejemplo típico de callejón sin salida de la naturaleza nos lo da el delfín, que aun siendo un prodigio de inteligencia tiene que vérselas con un ambiente tan inapropiado que impide el cultivo de los requisitos de la cultura a pesar de su cerebro gigante. ¿No hubiera sido mejor para él ser un pez, incluso como ya lo fue durante un breve tiempo durante su desarrollo embrionario, que luchar como un mamífero bajo el agua? Pero se le negó una adaptación completa; no hay vuelta atrás en la evolución, que incluso puede consistir en un aumento de los errores. Lo que se hace tan evidente una y otra vez que hablamos de una involución como si pensáramos que la naturaleza ha dado un paso hacia atrás. Pero tal paso hacia atrás sería en verdad un paso hacia adelante, un auténtico intento de repetir el experimento –aunque eso no haya ocurrido hasta ahora.

La fórmula fue mucho más simple: lo que fue mal desapareció. Y todo lo que tuvo éxito, ha seguido siendo un experimento en una interminable serie de experimentos a lo largo de millones de años, una etapa experimental perpetua –nunca la perfección misma. Este cierto grado de medias tintas y, en relación con el principio de nutrición, también de crueldad, es algo que cabe esperar en un mundo que existe sólo por la razón de que lo contrario hubiera sido imposible, y que por tanto extrae estructuras de la necesidad en las que casi a la fuerza queremos ver órdenes creativos. Porque sólo podemos o tenemos que pensar dentro del marco de nuestras propias experiencias subjetivas –como seres vivientes con mente práctica que crean por sí mismos órdenes poniendo un ladrillo tras otro para vivir dentro de lo que construyen...

Aunque no siempre ha sido así. En un tiempo se aceptaron las cuevas naturalmente disponibles para vivir, y puede suponerse que entonces el mundo ha debido resultar más diáfano y evidente. Un animal no se estruja el cerebro sobre el origen y la desaparición del mundo. Fue sólo nuestro pensamiento el que separó lo físico y lo mental; destruyó nuestra unidad con la naturaleza... y pronto ya no quedaron sabios entre los doctos.

Hay al menos dos indicaciones obvias para la tesis presentada en este libro de que la creación de los organismos fue precedida por una acumulación aperiódica de información con la creación del ADN y los cromosomas, y que todos los fenómenos posteriores arraigaron en la explotación gradual de estos programas; por un lado la increíble testarudez de programas que todavía hoy conducen a órganos rudimentarios, y por el otro la existencia de virus indestructibles que hablan o entienden el lenguaje de las células vivas.

Los virus sólo podrían haberse desarrollado con la misma aparición del ADN. Esto puede confirmarse químicamente: nunca desde la existencia de la sopa primordial pudieron volver a darse condiciones que condujeran al desarrollo de virus conteniendo ARN y ADN. Y sin duda, el desarrollo del ADN ha debido estar precedido por la generación de energía por fotosíntesis, igual que la respiración por circulación del ATP ha tenido que existir ya antes de eso.

Tras el desarrollo del ADN había dos posibilidades: en primer lugar la copia invariable de la sucesión de pasos programada, esto es, el patrón no dinámico sin desensamblaje y reensamblaje del ADN mientras los cromosomas eran conservados en las divisiones intermedias; y en segundo lugar el ADN dinámico que pudo especializarse gradualmente en ciertas funciones al erradicar errores. La naturaleza hizo uso de ambas posibilidades. Podemos esperar encontrar lo primero sobre todo en el mundo de los insectos, donde la rígida hilera de programas conduce a la metamorfosis,

el extraño hecho de que un insecto represente en realidad una sucesión de seres vivos completamente diferentes.

Por esta razón, los cromosomas de muchos insectos siguen siendo visibles incluso durante la interfase, desenroscándose sólo parcialmente (anillos en los cromosomas politenos). Este rígido sistema de control de los programas de los insectos engaña muy fácilmente y se ha usado falsamente. Una langosta con una antena arrancada puede desarrollar a veces una pata inútil en su lugar. Dado que fue imposible anotar experiencias en el ADN, las variantes sólo se han producido por medio de una explotación gradualmente prolongada de los programas; por esta razón, la vida de un insecto atraviesa las etapas más extrañas.

Esto no deja de tener ventajas: los insectos no son muy susceptibles a las mutaciones. Esa es la razón por la que toleran la radiactividad considerablemente mejor que los seres vivos cuyo control depende de un ADN dinámico que también repite su propio desarrollo en cada generación de su especie. Mientras que los insectos han permanecido casi sin cambios a lo largo de millones de años, y la palabra evolución sólo se les puede aplicar con un grano de sal, las estructuras dinámicas han realizado incesantemente drásticas modificaciones. La razón para ello sólo puede residir en un control flexible que “mejoró” el ADN durante un breve periodo de crecimiento embrionario, eliminando por un lado todo lo inútil, y añadiendo por otro ciertas secuencias como genes reguladores que provocaron una copia temporalmente útil de los genes, y produciendo represión (repercusión de productos excedentes) e inducción (estimulación de efectos genéticos a través de las señales disponibles, moléculas de comida, u hormonas). El uso genéticamente efectivo de hebras excedentes de ARN como una forma inicial de procesamiento de datos también se encontrará todavía hoy...

Si los especialistas en genética siguen adhiriéndose a su dogma de un ADN rígido y sacrosanto, acabarán en un callejón sin salida. Pues no pueden advertir, por ejemplo, que los genes reguladores han tenido que llegar a sus funciones de alguna forma y que no pueden haber caído simplemente del cielo.

La interacción de todos los genes está entrelazada de forma tan variada que el control de la evolución por mutación perderá completamente su credibilidad. Esta teoría, simplemente, ya no es razonable. Aparentemente esto le quita el viento a las velas de los especialistas que hablaron con desprecio de los efectos negativos de las mutaciones y pensaron (de manera absolutamente correcta) que ésta no podía ser la forma en que las cosas ocurrieron. En este sentido, los vitalistas e idealistas tendrán razón... Pues la evolución estaría corriendo realmente sin motor.

Nosotros, por otra parte, hemos mostrado claramente este motor, y uno no debería cometer el error frecuente que impidió a tantas ciencias naturales hacer ningún progreso: ¡establecer dogmas que no están confirmados de ninguna manera! Y por encima de todo, uno no debería juzgar los cromosomas del ser humano por los estándares de los de la mosca del vinagre, porque las diferencias son demasiado grandes ya de principio.

Algunos biólogos pensaron durante mucho tiempo que cualquier célula aislada del cuerpo contenía el plan completo de todo el organismo. Eso puede ser cierto para muchos seres vivos, como las plantas y muchas especies de insectos. Tal vez incluso para ciertas especies de animales inferiores, como por ejemplo las ranas, que permiten sospechar que siguen a un ADN rígido por su crecimiento a través de formas intermedias (renacuajos). En el caso de seres vivos más desarrollados la especialización de las células del cuerpo se hace partiendo de la base de un ADN dinámico realmente cambiante. Por tanto no sería posible en modo alguno clonar completamente un ser humano de una simple célula de su piel. Incluso sabemos de un caso con un alto grado de especialización en nuestros cuerpos que incluso destruye todo el plan. Hablamos de los glóbulos rojos de la sangre, que pierden su núcleo por completo. Se desarrollan a partir de células normales con núcleo, los proeritroblastos, vía macroblastos y normoblastos, que todavía contienen un núcleo, normocitos libres de núcleo; después de eso viven entre 100 y 120 días, y durante ese tiempo absorben oxígeno o dióxido de carbono unas 175.000 veces.

El eritrocito anuclear demuestra de la forma más clara que puede producirse una alteración cromosómica y genética como resultado de la especialización. Por tanto nuestro ADN es ciertamente manipulado e influenciado por el ambiente inmediato en el curso de nuestro crecimiento. El “programa completo” sólo puede encontrarse en las llamadas “células madre”.

Estamos creciendo, por así decirlo, de dentro afuera, y cada etapa de nuestro crecimiento forma la precondition para la siguiente. Y en cada fase las células son virtualmente forzadas a cambiar sus programas, y al hacerlo se ven comprometidas en una cierta función, o dicho más exactamente, se restringen ellas mismas. Igual que la desaparición del núcleo en los glóbulos rojos, la aparición de un segundo núcleo en las células del hígado debería darnos en qué pensar. En este caso obviamente no había nada que ganar con una restricción del programa, y el entorno orgánico forzó realmente una nueva forma de célula que sólo tiene que ver remotamente con el plan original de la célula germinal.

De modo que no hay ninguna orden para “células de hígado” en el ADN, sino que órganos que crecen junto a otros crean súbitamente condiciones que provocan la síntesis de las células del hígado, y así el ADN no

está solo al mando sino que todo está implicado en el juego que contribuye al entorno específico: el plasma celular, los orgánulos, y la propia función celular, esto es, los productos consumidos o creados.

Si se produce un error de cualquier tipo –sustancias químicas perturbadoras y virus pueden hacer aquí estragos– la célula no sólo pierde su especialización sino que tampoco adquiere una nueva función, ni mucho menos se convertirá en una célula germinal original dado que todos los pasos esenciales del programa han sido erradicados hace mucho. Pero si todavía existiera el programa completo, se observarían este tipo de casos de vez en cuando. El hecho de que esto no ocurra nunca prueba nuestra opinión –porque la célula perturbada se convierte como mucho en un objeto imposibilitado que empieza a proliferar tan rampante como una célula primordial. Estamos hablando del cáncer, el temido azote de la humanidad, una consecuencia directa de nuestro ADN variable. Difícilmente puede suponerse que un ADN rígido que permanezca completamente operativo durante millones de años sufra de repente errores patológicos tan drásticos durante la división celular a causa de su proceso de reduplicación –y por eso es que nadie ha oído hablar de cáncer en los insectos.

Es nuestra desgracia que sustancias carcinogénicas puedan intervenir durante el desensamblaje y reensamblaje del ADN –esto es, en la fase de disolución de los cromosomas, durante la que la cantidad de ADN es reducida a una cuarta parte. Porque el punto débil está en la interfase de la división celular: igual que el ADN causa el diseño y función de la célula, esto es, crea el entorno ambiental, este mismo entorno ha de reaccionar a su vez sobre el ADN para reensamblarlo de forma idéntica. Cuando este ambiente cambia, el plan correcto se pierde...

Finalmente, uno debe ser consciente del hecho de que la naturaleza ha encontrado obviamente varias formas de tratar y usar el ADN. Una segura, pero que restringe el desarrollo y requiere metamorfosis, y otra más abierta al desarrollo pero que desgraciadamente conduce también a resultados tan aflictivos como el cáncer en ambientes tóxicos e inapropiados. Por tanto esta terrible enfermedad es también un tributo a nuestro desarrollo superior.

En cualquier caso esperamos haber socavado un obstáculo general que ha pesado gravemente sobre los evolucionistas: lo poco fiable del azar, al que no puede atribuirse la creación de la vida y su alto desarrollo aunque sólo sea por razones matemáticas. El azar fue ya de hecho restringido por el desarrollo de los sistemas y las regulaciones puramente espaciales, pero esto no sirvió de consuelo para los escépticos.

Bien, nosotros encontramos otra restricción al azar: la polarización del espacio, esto es, los efectos de una estructura fina que conduce a con-

troles eléctricos que complementan o incluso superan con mucho a los de las estructuras espaciales. He aquí un ejemplo de ello: las posibilidades para dos dados de juntarse entre sí con dos caras en particular son mucho mayores siempre que todas las caras de los dos dados sean absolutamente iguales. Pero cuando además descubrimos polarizaciones opuestas, estos dados (o átomos y moléculas) llevan ya un programa –y sólo se combinarán aquellas caras que se ajusten. Aparte de las condiciones estereométricas o espaciales están también los efectos magnéticos y electrostáticos de la actividad molecular, que no dejan un gran repertorio al azar. Con esto puede finalmente demostrarse que la vida es un proceso natural que no requiere causas de orden superior.

Podríamos relativizarlo así: si no supiéramos nada sobre las condiciones de crecimiento de un cristal, incluso las rocas de nuestra Tierra eludirían cualquier explicación...

¿Es nuestro universo perfecto? ¿Por qué parece tener exactamente las propiedades que hacen posible la vida? Por supuesto, la vida tal como la conocemos no es probable sin la existencia de planetas, estrellas y galaxias. Muchos investigadores nos dicen que la creación de estrellas depende de un ajuste muy preciso entre las tres “constantes de la naturaleza”, la gravitación, la fuerza nuclear débil y la fuerza electromagnética. Si sólo una de estas constantes fuera un poco mayor o menor, no se habría creado ninguna estrella en el universo –ni habríamos tenido vida, por consiguiente. De lo cual podría concluirse que el universo fue hecho justo a nuestra medida. Pero esta es la perspectiva equivocada.

Podría verse también la eterna transformación de este universo como una sucesión de una variedad de universos. Cosmólogos cuánticos como Andrei Linde defienden por ejemplo la teoría de un “universo reproduciéndose a sí mismo eternamente”, en la que nuevos universos son continuamente creados. En cada uno de estos universos las constantes de la naturaleza tienen otros valores establecidos al azar. Que nuestro universo, que posee exactamente los valores requeridos para la creación de la vida, esté entre ellos en algún momento dado es algo casi inevitable.



38 Eternidad

El éxito de los descubrimientos científicos naturales fue a menudo involuntariamente apoyado por las afirmaciones de algunas religiones. De forma harto interesante, porque del comportamiento de algunas iglesias que –como la católica en particular- se sintieron obligadas a insistir en mantener despejada la estancia reservada a Dios, se ha seguido por regla general que han resultado falsas justamente aquellas hipótesis que las iglesias admitieron tras tanta renuencia y vacilación.

Lo que probablemente hay que entender como sigue: en defensa de sus respuestas preconcebidas, las iglesias se sintieron obligadas a modificar sus dogmas una y otra vez y a expresar su opinión sobre las ciencias naturales. Especialmente la iglesia católica ha desaprobado siempre las “leyes de la naturaleza”, y más que nunca desde Galileo, sólo para reconocerlas finalmente después de enconadas luchas, y por no poner en peligro su propia supervivencia.

Pero este reconocimiento siempre ha sido, como cabía esperar de una iglesia, nada más que una nueva forma de piedad o un nuevo contenido de la fe. Después de todo, también aquí la oferta depende de la demanda. Así que la iglesia adoptó aquí y allí nuevos puntos de vista para adaptarse a los tiempos, para ser “moderna” y mantener el atractivo. Y siempre que hizo eso, cada vez que se desvió de las antiguas respuestas, parece que se equivocó. ¡Porque las respuestas anteriores eran mejores! Habían venido de personas que todavía no habían dividido o catalogado la naturaleza, que vivían todavía en un grado relativo de ingenuidad y de imparcial concordia con el universo.

El Génesis de la Biblia nos deja estupefactos: no hay “eslabones perdidos” en esta creación. Dios creó todos los seres vivos de acuerdo con su clase. Considerando que la Biblia misma se remonta incluso a tradiciones anteriores –al menos en la parte que va desde el Génesis hasta el Diluvio- Dios no era una personalidad cuando todo esto fue concebido. Él era una personificación de la Adoración, concretamente de aquello que permanecía inexplicable porque no podía ser definido ni se pretendió definirlo tampoco. En tiempos de Jesús, la palabra aramea para “Dios” significaba “el que consiste en sí mismo”. Era la personificación de la fuente misma del cosmos –y es exactamente esa falta de origen lo que asumimos en este libro también. Lo que es más, las gentes antiguas no tenían la menor duda de que la fuente del poder de lo visible e invisible era eterna y no estaba sujeta a ningún concepto temporal –y por tanto el mundo mismo debía ser infinito y no podía estar sometido a medida. Este mundo porta su propio

origen. Sólo cuando el hombre que filosofa comenzó a buscar alguien a quien echarle la culpa de cualquier cosa y de todas las cosas, se perdió esta naturaleza tan evidente.

Mientras que las religiones de Oriente no tuvieron dudas del hecho de que la materia y la mente son lo mismo, fue Platón quien dividió este mundo con toda claridad, y desde entonces ha permanecido dividido e incompatible. De repente el mundo se convirtió en efecto de una causa metafísica. Esto dio juego a todos los místicos, que construyeron su autojustificación sobre tal base, y se beneficiaron de proclamar una trascendencia que nunca ha existido. De este modo inventaron, por ejemplo, el pecado contra una autoridad superior, y pintaron un Cielo para nosotros, que a menudo vendieron a un alto precio.

Por miles de años nuestro mundo siguió siendo una máquina dada por Dios hasta que Einstein encontró otra causa aparente para él: el espacio-tiempo cuatridimensional, al que se han adherido no menos misticismos y que permanece igual de inexplicable que las obras místicas de los dioses. Los científicos han tendido a ver el mundo como punto focal de simples leyes naturales –que se corresponden al menos con nuestra hipotética realidad- antes de que se convirtiera en un modelo matemático con Einstein, que también se las arregla para funcionar sin el mundo...

En el año 1951, la iglesia católica bajo el pontífice Pío XII se adhirió oficialmente a la teoría del Big Bang. En relación con las respuestas bíblicas, esto es una sorprendente decisión, y es razonable sospechar que esta nueva mercadería en el catálogo de los vendedores profesionales de la verdad tenía que estar igual de fraguada que el concepto del infierno, que no aparece en absoluto en el Antiguo Testamento, puesto que allí sólo se hace mención de la tumba.

¡Pero Dios no puede ser ni matemático ni pirotécnico! Si hubo un origen del mundo desde la nada debido a una voluntad divina, también sería necesario clarificar el origen de Dios. O de otro modo el propio Dios tiene tan poco de respuesta como el Big Bang. Si el mismo Dios es el origen, esto nos llevaría a una interminable cadena de preguntas sobre el origen del origen...

Por otra parte, en principio no hay ninguna diferencia si un espectáculo físico sustituye a una Divinidad adorable. La incapacidad de los físicos para explicar lo que había antes de este espectáculo, ¿no demuestra inmediatamente lo artificial de su teoría?

Para decirlo suavemente, la hipótesis del Big Bang es una de las teorías más ridículas e inútiles jamás cocinadas por las cabezas de los especialistas. Sólo podría ser superada por la de los agujeros negros. Y por último, con el descubrimiento de que la velocidad de la expansión no sólo aumenta con la distancia sino que exhibe una aceleración, se pierde el últi-

mo argumento en favor del Big Bang. Las extensas estructuras del universo, estrellas que son más viejas que la edad estimada del cosmos, cantidades inexplicablemente altas de hierro y deuterio, radiación cósmica o protones de alta energía de distancias remotas que no deberían existir en absoluto... sí, incluso las más recientes medidas de la radiación de fondo de microondas... todo ello destierra la tesis del Big Bang al mundo de los cuentos de hadas. En absoluto hace falta correr detrás de todas esas hipótesis postuladas para rescatar la Saga del Big Bang, como la Materia Oscura o la Energía Oscura. Aparte del hecho de que no hace falta decir que no toda la energía del cosmos brilla y que por tanto una gran parte permanece invisible, la Energía Oscura pretende explicar justamente esos fenómenos que ha sido imposible explicar por medio de la hipótesis de la gravitación –las fuerzas de repulsión del universo que no pueden ignorarse ni con la más grande de las cegueras.

Nosotros, del otro lado, sólo hemos encontrado la ilusión de la gravitación, provocada por una sola fuerza que es evidente por sí misma, y no hemos visto ningún comienzo en el cosmos. Descubrimos una expansión que en realidad no existe en absoluto, porque tampoco hay movimiento real en ninguna parte.² ¡Todo sin excepción consiste en imágenes sacadas por los oscilantes impulsos en la matriz T.A.O.! Como definiciones, la energía, el espacio y el tiempo sólo han arribado al mundo con el pensamiento del ser humano. Este mundo no tiene tamaño mientras nadie lo mida; carece de tiempo porque está eternamente presente. En ninguna parte existe el futuro o el pasado.

Pero como un mundo de cambios, el universo no siempre tuvo el aspecto que ofrece hoy. Sólo los impulsos en T.A.O. nos dieron la posibilidad de comprender el tiempo, el espacio y las estructuras. Estos impulsos tampoco tienen un comienzo real porque su opuesto, el reposo absoluto, realmente es imposible. ¿Dónde podría reposar este mundo? La asunción del reposo, ¿no nos fuerza a suponer un punto de referencia que sería contrario al reposo –y no suscitaría la búsqueda de un punto de referencia para el punto de referencia?

Las preguntas mal hechas terminan con respuestas equivocadas. T.A.O. es existencia eterna –pero no en el sentido material. Como el único algo no material, T.A.O. sólo requiere una palabra para nombrarlo, que somos libres de elegir. Quien lo desee también puede llamarlo Dios –pero ha de ser consciente del hecho de que no puede esperarse nada de este Dios aparte de la existencia continua de este mundo, que queda librado a sus propios recursos con todas las cosas en él.

Justamente por esta razón el mundo es después de todo imparcial, porque contiene por igual lo malo y lo bueno, dependiendo de cómo lo vea-

mos y experimentamos. Porque tenemos la libertad de revestir al mundo con los ropajes que queramos.

Y aun así, todavía hay algo como un comienzo y un fin del mundo para nosotros. Es nuestro mismísimo comienzo, el momento en que comenzamos a percibir el mundo. Nuestro propio nacimiento es también el nacimiento del universo en nosotros. Nuestra conciencia cristalizó gradualmente en algo completamente nuevo, nacido de un orden orgánico que brotó de órdenes materiales anteriores.

Sin duda el término comienzo ha de entenderse correctamente. ¿Son los colores en la paleta de un artista el comienzo de una pintura? ¿Son los átomos de hierro como tales el comienzo de un automóvil? Del impredecible desarrollo de nuestra conciencia se originó el mundo mismo junto con su centro, el ego, que no había existido nunca antes. Y como vino de ninguna parte, no irá a ninguna parte cuando la función creadora de conciencia de nuestro cuerpo se haya detenido. Pero el fin de “nuestro mundo” ocurrirá inevitablemente... aunque la vida como principio es eterna, lo individual pasa... este es el precio que pagamos por todo lo que recibimos, por nuestra existencia...

Nuestro desarrollo tiene un comienzo gradual: lentamente, paso a paso fuimos sumergiéndonos en este mundo, que sólo adquirió significación y sentido a través de nuestra percepción. E igual de inconscientes cruzaremos al otro lado de la no-percepción, en una existencia sin forma, sin color, sin dolor y sin miseria. Todos los problemas se resuelven, y con ellos también todas las preguntas.

Este fin invencible es definido como tal sólo para la conciencia humana, y sólo para los que se quedan puede ser esta comprensión dolorosa.

Nuestro ego –acostumbrado a tratar con realidades hipotéticas– crea pronto nuevas hipótesis para encontrar consolación. No estaría de acuerdo con la ambivalencia de nuestra mente si no inventara incluso lo opuesto, algo desventajoso: el Juicio Divino, el Cielo, el Infierno...

Pero ya dijo uno de los hombres sabios de este mundo que el Cielo era como la levadura del pan; penetra la entera masa del mundo. El Cielo y el Infierno, en el sentido de experimentar lo bueno y lo malo, ya existe aquí y ahora, en el cambio de todas las cosas en nosotros y alrededor de nosotros –y en ninguna otra parte. Sólo este universo existe, del que sólo conocemos y experimentamos una fracción durante el breve relámpago de nuestra vida. No hay división entre la existencia terrena y un más allá; el universo –como su nombre ya implica– comprende todo como una gran unidad elemental, de hecho eternamente, pero no de forma inalterable. Del caos – que no fue otra cosa que un orden libre particular de los cuantos de energía– se han creado incesantemente nuevos órdenes. Esto es una sucesión de “mundos”, un florecer y desvanecerse de mundos... tal como el que expone el budismo.

La imagen de este mundo es tan co-incidente como las figuras del caleidoscopio, que cobran sentido de repente con sólo que haya alguien para verlas. Nada saben, sin embargo, los pequeños trozos individuales del caleidoscopio, extendidos unos junto a otros por la casualidad, y que seguirán haciéndolo para transformar figuras temporalmente significativas en nuevas figuras, que pueden volver a ser significativas o no mostrar ningún sentido en absoluto.

Puesto que el sentido no es inmanente a la figura, depende siempre de que se reconozca un sentido subjetivo. La causa de esta realidad, el mundo de impulsos, de cuantos de energía, de formas y proporciones está tan libre de sentido como el juego en ondas de un lago. Probablemente vivir sólo consiste subjetivamente en hacer del mundo algo aceptable y adecuado a nosotros. Y los órganos que procuran lograrlo son los llamados órganos de los sentidos.

Nuestra Tierra estuvo cerca del fin al menos tres veces. Dos de esas catástrofes nos son bien conocidas. Una de ellas es el último Diluvio que tuvo lugar en una época en que la humanidad ya había establecido altas culturas. Por eso este apocalipsis –tal vez un cataclismo cósmico a causa del salto orbital de la Tierra tras un enfriamiento del Sol y su re-inflamación- fue transmitido en muchas leyendas alrededor del globo.

Suponemos que una de estas tres catástrofes ocurrió hace 66,7 millones de años –si uno ha de creer a los relojes de la radiactividad. En aquel tiempo los dinosaurios dominaban la Tierra pero también había mamíferos, y uno de ellos estaba ya en camino de convertirse en humano. Y por supuesto casi todos los insectos ya existían en la forma en que los encontramos todavía hoy. La Tierra se había convertido en ecosfera. Una vegetación exuberante proporcionaba a los gigantes dinosaurios enormes cantidades de comida. Pero un día el Sol fulguró de repente como una enorme bola ardiente cuya corona atravesó la Tierra con un aliento de fuego. Había llegado la hora de nacer para Mercurio. El Sol estaba lanzando enormes masas al espacio; entre él y la Tierra se extendió un denso flujo de partículas, y una lluvia de materia solar caliente cayó sobre el orbe.

Puesto que el Sol se hizo un poco más pequeño debido a las masas eyectadas, todos los planetas continuaron su viaje a través de los espacios equipotenciales; el planeta entre Marte y Júpiter se rompió en pedazos; la Tierra capturó un gran fragmento como satélite, y muchos otros fragmentos cayeron sobre ella como colosales meteoros, arrojando grandes cantidades de tierra y polvo a la atmósfera.

El cielo, que por un momento había brillado con la luz cegadora del Sol renovado, se oscureció (“... vino la noche sobre la Tierra...”). Probablemente tuvo menos luz durante años. El eje de la Tierra se dislocó; donde una vez abundó la vida, pronto se formó una costra de

hielo. Sudáfrica, Sudamérica y Australia quedaron cubiertas por extensos glaciares...

La materia solar que descendió sobre la Tierra todavía hoy puede encontrarse como una fina capa que contiene todavía un alto contenido de iridio, un elemento que de otro modo es raro sobre el planeta. Esta capa fue descubierta por los investigadores sólo en 1981, y no puede haber duda sobre el origen cósmico del iridio. Pero el impacto de un solo meteoro no habría sido capaz de producir tal cantidad de iridio. Por ello ha tenido que venir del Sol, que había producido ya un alto grado de elementos pesados.

Los dinosaurios, como reptiles en absoluto preparados para cambios tan violentos de temperatura, no sobrevivieron. También murió la mayor parte de la vegetación. Enormes movimientos de tierras y la deriva de los continentes lo pusieron todo cabeza abajo; el petróleo crudo y el carbón todavía son testigos de este cambio apocalíptico. En aquella época sólo sobrevivieron los seres pequeños y ágiles capaces de bastarse con pequeñas cantidades de comida. Había llegado la hora de los mamíferos. Y los únicos que no se vieron demasiado afligidos por todo este cambio fueron los insectos con su enorme resistencia.

Las inversiones regulares de los polos del campo magnético de la Tierra también tuvieron efectos devastadores, pues siempre fueron acompañados por un colapso del escudo protector del cinturón de Van Allen.

Comoquiera que miremos la historia del mundo, ya sea la historia natural o la sucesión de las civilizaciones humanas, la verdad es que siempre se escribió con sangre. No sin justificación, las primeras religiones de la Tierra sólo sabían de malvados demonios, y cualquier cosa que viniera sobre la Tierra era siempre un castigo de Dios.

Es bastante irrelevante para el curso de este “diablo” mundo el que le veamos un sentido más allá de la utilidad biológica, que en sí misma no muestra intención ni propósito. Pero justamente porque el funcionamiento del mundo tiene que parecernos bárbaro, porque realmente lo es, el individuo encuentra a veces de ayuda el crearse un sentido y un significado más elevados para uno mismo, y elegir de qué depende su “felicidad”.

Pero muchos lectores ya pueden haber advertido lo difícil que resulta de definir esa “felicidad”. Ya mencionamos que, por ejemplo, la euforia como sentimiento de felicidad consiste ante todo en “no sentirse a uno mismo” –esto es, ser liberado de la camisa de fuerza de la vida. Aunque esto no ha de confundirse con la muerte. “No sentirse a uno mismo” es totalmente sinónimo de “sentirse a uno mismo”, ambos son producto de nuestra conciencia. Es por tanto difícil dormir “eufóricamente”, aunque desde luego podamos soñar con la euforia. ¿Es entonces el sueño lo mismo que la muerte? ¿Es una “pequeña muerte”, como tantas veces se ha dicho? ¿Es la actividad limitada de los sentidos lo mismo que la ausencia de acti-

vidad de los sentidos? La pregunta se contesta de forma bien lógica: ¡no puede ser lo mismo! Suponiendo que haya algo como una realidad absoluta en el mundo de longitudes de onda y proporciones que quede libre de evaluación, aun habría que admitir que nuestros sentidos filtran y reconstruyen esta realidad absoluta. Su actividad es selectiva, estrechan el espectro de la totalidad y lo reducen a ciertas esferas. Sólo oímos ciertos sonidos, reconocemos sólo ciertas estructuras y colores, sentimos sólo ciertas temperaturas, y experimentamos sólo algunos sabores. Conocemos la intensificación de esta selectividad o limitación como sueño. Lo que significa que nuestros sentidos no tienen un rendimiento más pobre cuando estamos durmiendo, sino –considerando la restricción de su función- incluso más fuerte. Así, nuestros sentidos no nos “muestran” el mundo en absoluto, sino que nos velan una parte del mundo, y justamente este ocultamiento da a nuestro mundo su aspecto característico. Es como si hubiera una suerte de conciencia universal que lo comprendiera todo primero. Si lo comparamos con una hoja de papel en blanco (figura 148) y si trazamos limitaciones simbólicas sobre esta hoja como si fueran cosa de nuestros órganos de los sentidos, podemos obtener una representación con un cierto sentido.

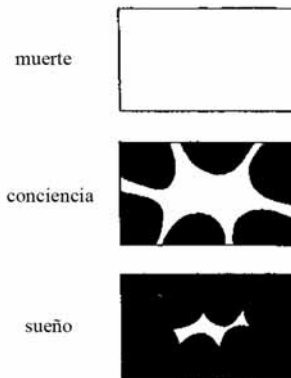


Fig.148

En la hoja de papel se crea una estructura con la forma aproximada de una estrella. Pretende mostrar claramente la esfera limitada de nuestra realidad hipotética. Tiene un cierto tamaño, y podemos desplazar sus límites expandiendo nuestra conciencia. La estrella se hace mayor a través de la experiencia y el conocimiento, lo que significa que eso también define el grado de nuestra vigilia. Cuando la restricción de nuestra percepción se hace mayor, la estrella se hace más pequeña: ¡estamos durmiendo!

Pero, ¿qué ocurre si esta actividad de los sentidos cesa por completo? ¡Entonces ya no hay límites! Un simple dibujo es tragado por el todo. De la totalidad del universo vino nuestro ego, y a la totalidad retornará con la muerte. No hay mejor expresión para este estado que la palabra “Nirvana”. Equivale a “nada”, esto es: sin percepción, sin realidad, sin sufrimiento. Este estado es neutral, sin tiempo ni espacio. Pero esta nada no es la oscuridad del sueño sino el brillo de la muerte, porque esta nada no es otra cosa que T.A.O. mismo, luego lo mismo que la existencia, que no tiene forma y no acepta ninguna definición aparte de una palabra. ¿Puede por tanto la muerte representar un fin? Sí y no; sin duda un fin para todo lo que determinó nuestro ego, y para eso no hay consuelo posible. Pero no un fin para la propia conciencia cósmica. Porque la conciencia de todos los individuos forma una unidad. Cada uno de nosotros la lleva en sí mismo. Aunque no sea la misma “estrella”, es sin embargo la misma “hoja de papel”, la misma base de realidad para esta estrella.

¿Son esto sutilezas esotéricas? De ningún modo, porque ya hemos visto de forma exhaustiva que, sustancialmente, la materia no existe en absoluto y que es ya una manifestación de un algo causal, igual que la energía sólo nace por este algo y sigue operando en él. Para este algo escogimos el término T.A.O. pero igual podríamos llamarlo conciencia cósmica. Sólo hay un T.A.O., luego sólo un mundo material, un poder, un universo, una conciencia cósmica, sí, incluso sólo una conciencia en cuanto tal... De este todo se han desarrollado las múltiples imágenes de los sentidos. La causa siempre sigue siendo la misma, aunque las imágenes cambian...

¿Qué significa esto? ¿No es como si todos los seres vivos estuvieran mirando la misma hoja de papel? ¡Por supuesto que sí! Tiene lugar un mundo, y una conciencia tiene lugar -¿no es mía, tuya, nuestra? ¿No se comporta entonces la conciencia como el propio T.A.O.? ¿Persiste la existencia independientemente de cuál sea su apariencia? En tal caso, ¿no es lo opuesto de la conciencia tan imposible como lo opuesto al mundo? ¡Exactamente!

El cuadro presente se llama “ego”. Cambia y se pierde con la muerte. Pero “eso” es eterno. Ocurre continuamente. Una y otra vez forma un nuevo ego sin referencia a ningún otro, porque no hay ninguno antes o después. “Eso” es sin tiempo – ¡sólo el ego sabe de relojes! Si ocurre continuamente, nunca se oscurecerá. Brilla como luz eterna en nosotros.

¿No es extraño lo bien que se ha descrito esto en algunas religiones? ¿No son acaso estas respuestas las más sabias? Lo son, y contienen una gran verdad. Y como ya hemos visto, son perfectamente consistentes con los descubrimientos de nuestro punto de vista. ¡Pero qué es lo que han hecho las iglesias de las religiones! ¡Y los especialistas de las ciencias! Ya lo dijimos: la historia de la Tierra es un capítulo escrito por demonios...

Ahora un poco de sencillez y sobriedad. Igual que el acontecimiento material representa una sucesión ininterrumpida de acontecimientos, lo espiritual de este mundo también ocurre sin interrupción. No hay muerte que lo abarque todo, lo mismo que no puede haber una nada que lo abarque todo. Si nos entendemos a nosotros mismos como un acontecimiento consciente, será infinito y eterno. Esto es lo mismo que si las personas se sustituyeran entre ellas sin saber ni aprender nada de los otros –pero estando cada cual en el centro mismo del mundo, donde se encontraría como un ego eterno pero cambiante. Esta circunstancia también se ha comprendido intuitivamente en el pensamiento de la reencarnación –un pensamiento mal entendido, sin embargo, desde el momento en que se creyó que el “ego” se conservaría personalmente y encontraría un nuevo curso tras su muerte, con un alma deambulando como portadora del yo.

Visto así es ciertamente erróneo. ¿A dónde tendría que ir el alma si ya es la suma de todas las almas? ¿Qué luz habría de brillar en medio del brillo eterno? Siempre hay un ego en el centro, y siempre hay alguien mirando desde el centro y reconociendo el mundo. Hoy este sitio es nuestro ego. Tras su extinción, habrá inmediatamente otro –exactamente en el mismo lugar, de nuevo situado en el centro. ¿Cómo se llamará a sí mismo este “otro” que entró tan imperceptiblemente? “¡Yo!”, naturalmente, y creará ser igual de único y de irrepetible que nosotros. Incluso sentimos en nuestro fuero interno esta clase de eternidad. No sabríamos nada de nuestra llegada si no hubiera partidas de nacimiento y calendarios. De manera que suave y gradualmente desarrollamos nuestro ego, aunque tendríamos que decir que siempre hemos estado allí. Porque no recordaríamos ningún comienzo si no supiéramos la fecha de nuestro nacimiento.

Y puesto que no podemos prever la muerte ni percibirla como tal y del mismo modo simplemente nos deslizamos en este mundo sin sentir ningún “principio”, podría ser lo mismo que si estuviéramos aquí para siempre.

Esto es una respuesta muy simple, digna de esta otra respuesta que encontramos para la pregunta en cuestión. Un simple principio lo creó. Una sola fuerza existe, y existe porque tiene que hacerlo si es que hay un mundo. Por tanto se explica por sí misma. Esa es justamente la meta: entender finalmente el mundo por completo y no interpretarlo como un batiburrillo de leyes de la naturaleza que sólo valen para la realidad de nuestros libros de texto.

¡Ver el mundo como algo evidente de por sí significa que se nos permite amarlo sin miedo! El gran juego es eterno, sólo personajes y escenarios cambian. Nuestra Tierra es sólo uno de los incontables escenarios de la vida dentro de un universo sin fin.

También hay algo que parece inevitable y cierto: el próximo apocalipsis de este pequeño planeta azul se deberá a las implacables reglas del juego que hemos descubierto. Incluso si obviamos los medios de auto-extermínio de la humanidad, no hay garantía para la existencia eterna de sus civilizaciones.

La serie planetaria de catástrofes continuará. Por supuesto, habrá una próxima erupción del Sol, aunque puedan quedar varios miles de años. No llegará por sorpresa, porque la superficie del Sol se oscurecerá antes, y una nueva edad de hielo se apoderará del planeta. Desde 1980, el Sol ya se ha hecho una milésima parte más oscuro. Si esta pérdida de brillo continuara al mismo ritmo otros 50 años, la temperatura de la Tierra se enfriará uno o dos grados. Esto ya bastaría para una “pequeña edad de hielo”. Pero probablemente la vida y la humanidad encontrarán la misma salida que ya escogieron antes...

La vida es invencible, y el planeta del futuro ya está disponible para nosotros: Venus. Dentro de unos cuantos millones de años, debería ser un lugar de lo más agradable para vivir.



39 Futuro

La evolución continúa... Ese mamífero altamente desarrollado que conocemos como hombre caminará a través de la historia de la Tierra y los planetas durante mucho tiempo. Hace mucho que la evolución se ha desplazado a la sociedad, se ha vuelto intelectual, es la evolución de la información, el conocimiento y la sociedad. Y por vez primera, un desarrollo dependiente de la naturaleza tiene que proponerse conscientemente una meta para sobrevivir: la humanidad. Sólo si logramos esta meta habremos conseguido apartarnos completamente del animal. Pero esta meta parece todavía muy lejana, y es incierto si alcanzaremos alguna vez este ideal o si el llamado “mal” triunfará finalmente. Probablemente el universo no sufriría una gran pérdida con esto. Después de todo, incluso el declive de la humanidad sería sólo el precio por su existencia durante millones de años.

Sea lo que ocurra sobre la Tierra, el universo no se verá muy afectado por ello. Las galaxias continuarán desplazándose unas a otras y haciéndose más pequeñas. Los soles y planetas serán empujados finalmente al centro de las galaxias. Se desarrollará una enorme hiperestrella que devolverá materia en estado gaseoso al universo.

De este modo la alteración de T.A.O. se sostiene por sí misma. También es muy probable que la hiperestrella cumpla algún proceso por sí misma como el Sol, y que produzca más soles y finalmente galaxias de eyecciones colosales de anillos y envolturas. Ya se han detectado tales jóvenes galaxias en el marco de la Misión IRAS.¹⁰¹ Además, los brazos espirales de muchas galaxias prueban gráficamente que no llevan mucho tiempo rotando...

Un estado final de este universo sería T.A.O. en reposo. Este estado como principio y fin es hipotético, nunca se ha dado y nunca se alcanzará. El universo se expande; y cuando todas las galaxias se hayan convertido en hiperestrellas, éstas crearán galaxias a su vez, porque una vez más se desarrollarán nuevos centros de impulsos, estrellas y planetas... Así, nueva materia es espontáneamente creada del “vacío”, y eso sólo es posible porque la energía puede transportarse de vuelta a los campos en los que se entretiene toda la materia (radiación cósmica, ruido de fondo), lo que compensa la expansión. De otro modo la densidad disminuiría constantemente, y cada vez más materia, estrellas y galaxias se alejarían del horizonte de eventos, y el cosmos se volvería lúgubre y desolado en todos los alrededores de la Vía Láctea. No parece que esto pueda ocurrir algún día. Aunque podría ser que las estrellas quemadas no sean completamente reemplazadas por otras nuevas. Entonces las luces se alejarían finalmente en el cosmos...

Y así el acontecimiento de un universo cambiante se repite en el infinito y por toda la eternidad. No hay razón plausible para temer que la expansión del universo pueda terminar un día. Después de todo no hay gravitación. La materia sólo parece atraerse porque es comprimida por la materia circundante. Por esa razón, se obstruirá y repelerá siempre a sí misma, un proceso que –tan simple y natural como pueda parecer– constituye el Principio de la Existencia como tal. Incluso el universo “pulsante” es un cuento de hadas de los cosmólogos. La figura 92 de este libro muestra también la disposición estructural de las galaxias, aunque en realidad se trate de meras “esferas térmicas”. Pero en el macrocosmos se aplica el mismo principio en el que se basan los patrones de desplazamiento de las estructuras disipativas. De forma harto natural, no hay necesidad de la hipótesis de la energía oscura o la materia oscura en esta cosmología, ni necesitamos ninguna “constante cosmológica” o ningún otro coeficiente para correcciones para explicar por qué la gravitación no contrajo hace mucho a todo el universo en un solo coágulo.

El universo está estructurado como espuma de jabón a escala gigante debido a los desplazamientos, y por tanto Geller y Huchra tenían que llegar a su sensacional descubrimiento de 1986 –como ya mencionamos brevemente.¹⁰² Futuras mediciones confirmarán el principio de repulsión. Hace sólo muy poco, Ephraim Fischbach descubrió desviaciones de la ley de Newton de acuerdo con las cuales los efectos gravitacionales no sólo dependen de la masa sino también de la composición química de los cuerpos involucrados.

Creemos que el universo funciona muy simplemente en principio. La metafísica, el misticismo y el esoterismo son de hecho muy divertidas pero no se necesitan para explicar el complejo acontecimiento llamado “mundo”. La existencia terrena y la ultramundana, Cielo e Infierno... todo eso son ficciones, extraños excesos de nuestra imaginación –lo mismo que los agujeros negros, los quarks o las supercuerdas.¹⁰³ ¡No todo lo que el hombre es capaz de pensar existe sin excepción!

Bien, por más que se hayan hecho consideraciones optimistas, la verdad es que somos incapaces de saber nada acerca del futuro del cosmos. Lo único que hasta ahora parece razonablemente definido desde un punto de vista cosmológico es la interminable expansión por toda la eternidad, y el hecho de que el universo es “plano”,¹⁰⁴ lo que quiera que eso signifique. En cualquier caso no está curvado. Tal vez esto tranquilice a algunas personas, pero para la mayoría tendrá ciertamente más interés mirar hacia el futuro cercano.

Está la apremiante cuestión de las futuras formas de energía. La fisión nuclear no será capaz de resolver el problema a largo plazo. El aumento de accidentes en el funcionamiento junto a sus serias consecuen-

cias pondrá esta tecnología en cuestión. Más aún, los gastos de seguridad se harán muy caros, razón por la que la energía atómica dejará de tener interés económico un día. La fusión nuclear podría ser un poco más prometedora si algún día se descubriera realmente el truco de la “fusión fría”. En principio no es imposible.

Si obviamos el uso de la energía solar y la reactivación de métodos próximos a la naturaleza, como las estaciones eólicas, la energía de las mareas o la explotación de la energía geotérmica, queda todavía otro atisbo de esperanza: la generación de energía por la transformación completa de la materia. Esto sólo podría conseguirse mediante antimateria, esto es, a través de la colisión de partículas (protones) de espín opuesto. Demos rienda suelta a nuestra imaginación: tal vez se podría hacer un buen uso de los deshechos radiactivos de la fisión nuclear, que durante milenios irradian grandes cantidades de rayos gamma.

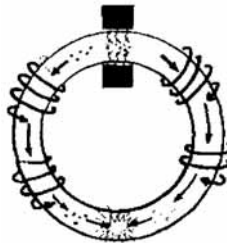


Fig.149

De forma análoga, al comienzo de la materia tal como hemos descrito, dos rayos gamma dirigidos el uno contra el otro tendrían que crear tanto materia como antimateria, esto es, protones de “mano derecha” y “mano izquierda” u otras partículas con diferente espín. Podrían separarse mediante campos magnéticos para dispararlos luego unos contra otros. Un futuro sincrotrón de energía podría tener el aspecto básico que muestra la figura 149. Sería necesario aportar energía para la creación de los campos magnéticos que separan y unen de nuevo los protones opuestos. Su destrucción mutua podría rendir una ganancia neta de energía porque los cuantos de rayos gamma nos los daría gratis la radiactividad. Naturalmente, esto no podría hacerse con la tecnología actual, pero los superconductores y los condensados de Bose-Einstein ofrecen ya posibilidades interesantes a este respecto...

Aún parece más obvio explotar el hecho de que la materia consiste básicamente en electricidad. Las conversiones directas de energía, como por ejemplo de luz y calor en energía eléctrica, como ya hoy se pone en práctica, son perfectamente posibles en mayor medida. La batería completamente seca está dentro de lo posible –se inventará ciertamente algún

día. Por otra parte se tendrá que hacer más eficiente la aplicación de energía, las máquinas y los dispositivos de comunicación tendrán mejor rendimiento mientras que consumirán menos.

Pero incluso el campo magnético de la Tierra representa una fuente de energía todavía sin usar. Al menos podría inducir corrientes en conductores dispuestos a ese efecto de una forma barata. Ya se ha intentado esto con las antenas de satélites grandes. Aunque desgraciadamente los largos cables se enredan. Además el campo magnético va de camino hacia el colapso, lo que traerá varios fenómenos desagradables. Aunque en 1.000 años se desarrollará otro nuevo...

En todo caso, y hagamos lo que hagamos con la materia, la corriente eléctrica seguirá fluyendo. La caída de energía que existe en los elementos puede utilizarse; la combinación de ciertos elementos ya produce energía.

Sin embargo el énfasis principal de la futura generación de energía estará en la bioquímica. El lema es aprender cómo la vida trata la energía. La luz fría de los peces de las profundidades marinas es producida sin pérdidas de energía. Demuestra que es posible convertir energía con un rendimiento cercano al 100 por cien, y sin duda la humanidad conseguirá hacer suyo este método un día. La fotosíntesis artificial está a nuestro alcance, y lo mismo puede decirse de la producción artificial de moléculas de proteína.

No tiene sentido especular sobre el propio desarrollo de la humanidad. Nadie habría previsto el pasado desarrollo de la naturaleza, y en vista de los caminos sin rumbo, no podemos encontrar un poste indicador. Sería un fraude pretender hacer pronósticos en este campo.

Casi todo es posible dentro del funcionamiento de este universo, y el hombre puede descubrirlo si algún día vence a la bestia que lleva dentro, y si tiene el tiempo y el ocio para desarrollar una nueva comprensión espiritual de la materia que supere las fantásticas teorías de nuestra época. Porque estas teorías han llegado a ser tan independientes que ya ni siquiera se espera su concordancia con la realidad –como es el caso de la física cuántica actual. Pero la física cuántica y la mecánica cuántica son todavía buenas y exitosas teorías y conocerán más desarrollos. Y es de esperar que un día se entenderá que este cosmos nace de una estructura básica que no es el éter; que la materia no está hecha ni de éter ni de T.A.O. –sino que todo sin excepción se manifiesta, se despliega y se propaga en este T.A.O. a través de impulsos y oscilaciones sin que T.A.O. se mueva ni tome parte de ningún modo.

Este mundo puede entenderse y comprenderse íntegramente, podemos llegar a conocer por qué y cómo existe. El Árbol del Conocimiento está lleno de fruta sin recoger, y las soluciones a muchas preguntas son a menudo más simples de lo que parecen. Esperemos que tengamos todavía la oportunidad de hacer estas preguntas y de aprender las respuestas...

El mundo queda librado a sus propios recursos y nosotros estamos en él. Nadie nos protege, como nadie toma venganza. No somos responsables de nada salvo de nosotros mismos. Saber esto es algo valioso porque nos hace libres y nos permite concentrarnos en la vida misma como el sentido de la existencia. Cada ego es irreplicable, individual, y digno de ser vivido. Ser compañeros de juego en un juego cuyas reglas conocemos, y no andar preguntando sin objeto quién lo inventó, esa es la tarea. Porque el juego no fue creado nunca en ninguna parte, es el juego de la Eternidad, del T.A.O. esencial: ¡el único Principio de la Existencia!

40 Notas

La comunidad de Internet y los lectores de la primera edición de este libro contribuyeron a la mayoría de estas notas en forma de comentarios, cartas, vínculos, foros de discusión y correos electrónicos. El autor les agradece a todos su activa participación en la elaboración de esta nueva edición.

¹ El filósofo y físico Ernst Mach dijo en un sentido general: “¿Por qué creemos que un cuerpo termina allí donde dejamos de sentirlo? ¿Por qué no allí donde ya no podemos oírlo ni verlo? En pocas palabras: ¿no podría ser quizás que todo cuerpo se expanda de suyo en la eternidad incluso si no percibimos esta expansión con nuestros limitados sentidos? ¿Es posible que cada cuerpo esté conectado con todos los otros cuerpos del universo de manera inmensamente rápida por medio de una gravitación y una fuerza electromagnética presumiblemente igual de rápidas?”

² La mayoría de las preguntas de los lectores de la primera edición abundaban en la dificultad de entender la definición de movimiento dentro de T.A.O. Un átomo es un campo pulsante cuyos impulsos están determinados por la matriz en lo concerniente a su velocidad, su cohesión y su propagación. Puesto que por tal razón el átomo no es un objeto compacto y ponderable (sólido), sino el producto de una oscilación local de los impulsos, no puede moverse de manera compacta o sólida a través de la matriz T.A.O., sino sólo trasladar su propagación dentro de esta estructura –lo que causa el “movimiento” del átomo. Varios átomos están haciendo lo mismo mientras la información que portan a través de su constelación intacta (molécula, cuerpo, objeto, pieza, organismo, etc.) se conserva.

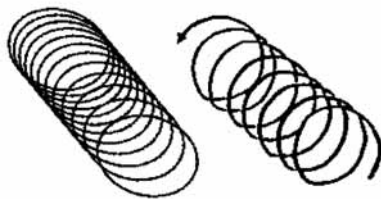


Fig. I

La figura I simboliza la diferencia: el círculo (a la izquierda) se está moviendo de forma compacta y cerrada. En T.A.O. no puede hacer realmente eso, porque sólo puede propagarse al dispersarse temporalmente en impulsos, pero no puede moverse –eso es por lo que se desarrolla en una espiral en la matriz (a la derecha). Sin embargo la alta velocidad (c) creará la impresión de un círculo en movimiento cerrado.

Todos los movimientos en el universo se producen por la propagación de impulsos dentro de T.A.O. La estructura de base a suponer no puede ser un éter fluyendo, corriendo, o llenándolo todo (no lograría la cohesión de los impulsos) sino sólo una estructura absoluta que carezca de movimiento ella misma y transporte la imagen vibratoria del universo en una suerte de holografía. Esto explica la administración de la energía del cosmos en quanta así como la geometría de la gravitación que resulta del principio de repulsión.

³ La naturaleza ignora las trayectorias rectas. Dondequiera que algo crezca o se mueva, el resultado es siempre una espiral. Desde Galileo y Newton los físicos nos han metido en la cabeza: que la forma más natural de movimiento es el movimiento progresivo uniforme en línea recta. Pero la verdad es que todo en la naturaleza se desvía de la línea recta y se mueve en la forma de espirales. Todo en la naturaleza se expande o fluye –desde los cristales inorgánicos a los seres animados y a los cúmulos de estrellas y galaxias. Pero casi nada crece o fluye uniformemente. Imaginemos que algo se esté elevando como un árbol –el tronco de la planta, la concha de carbonato cálcico de un mejillón creciendo verticalmente hacia arriba, o la corriente de gas lanzada por una estrella. En la medida en que no hay alteraciones, la masa cohesiva –ya sea células o moléculas de gas- llena el espacio uniformemente formando una manga. Pero tan pronto como uno de los lados crece más rápido (porque fluye más energía por ahí) o más lento (debido a la fricción) que el otro, la manga se curva proporcionalmente hacia un lado. De la curva se origina una espiral.

⁴ El espín es una propiedad de los electrones y otras partículas que no podría ser descrito dentro de las posibilidades de la ecuación de Schrödinger. Ya en el primer cuarto del siglo XX varios hechos experimentales, como por ejemplo la doble naturaleza de los espectros atómicos, el experimento de Stern-Gerlach (1921), o el efecto Einstein-de Haas sugerían la existencia del espín. En 1928, Dirac propuso una ecuación con una combinación de mecánica cuántica y la Teoría Especial de la Relatividad de modo que pudo resolver el “problema de un solo cuerpo” del electrón. Esta ecuación cubría tanto el espín como el momento magnético del electrón, permitía derivar de ella la fórmula de la estructura fina de Sommerfeld y ayudaba a explicar el efecto Zeeman (En mecánica cuántica, el espín no es un auténtico impulso angular intrínseco de una “partícula” sino una propiedad que tiene sólo los mismos efectos que un impulso angular).

El espín no fue “predicho” por la TER, pero la teoría de Dirac es mecánica cuántica relativista formulada con covariancia de Lorentz. De modo

que Dirac no “descubrió” o inventó el espín sino que desarrolló un método matemático, para ser exactos una derivación relativista, a partir de fórmulas que habían sido insuficientes para la descripción matemática del espín. Dirac también estableció la estadística de Fermi-Dirac. El hecho de que partículas con valores de espín no enteros sigan la estadística de Fermi-Dirac se denomina teorema de la estadística del espín. Puede derivarse provisionalmente de la teoría cuántica de campos, mientras que el espín nuclear queda cubierto por las estadísticas de Bose-Einstein.

⁵ El término “masa aparente” no es absurdo en absoluto. En los viejos textos de física el término “masa aparente” se usaba para el aumento aparente de masa debido a la energía cinética. Nosotros simplemente extendemos este concepto a todo tipo de acción de masas, y con la rueda de ventilador queremos simbolizar que toda acción de una masa procede de su energía cinética (la conexión de energía y masa aparente se hace obvia en los coches de juguete con motores como los del ventilador).

⁶ Antes de su muerte Richard P. Feynman, genio y premio Nobel de Física, dejó las siguientes palabras para la perpleja posteridad: “No puedes decir que A esté hecho de B –o viceversa. Toda masa (*aquí también en el sentido de materia –el autor*) es interacción.”

⁷ La relación de indeterminación de Heisenberg, aparente piedra angular de la mecánica cuántica, y según la cual es imposible discernir simultáneamente y con precisión la posición y el momento de un cuerpo, es pura ilusión. El físico James Paul Wesley demostró por medio de algunos cálculos simples que no hay ninguna indeterminación (incertidumbre) en la luz con células, transistores, o con microscopios de efecto túnel. El físico Wojciech Hubert Zurek del Laboratorio Nacional de Los Alamos, Nuevo Méjico, probó que la indeterminación del experimento de doble rendija, en que un rayo de luz pasa a través de dos rendijas y forma un patrón de interferencia sobre una pantalla situada detrás, no es correcta.

⁸ En la práctica no hay diferencia entre protones y neutrones. Parece razonable sospechar que el neutrón fue postulado sólo por razones teóricas (sistema periódico de los elementos químicos) para explicar los diferentes pesos de átomos que son externamente idénticos (isótopos). Los científicos de la Florida State University de Tallahassee y de la Michigan State University de East Lansing en los Estados Unidos descubrieron inequívocamente: el protón y el neutrón parecen ser diferentes sólo por su carga eléctrica respectiva, y son por lo demás tan iguales como dos guisantes en una vaina (Physical Review Letters, volumen 88, Num. Ref.

172502). ¡Del hecho de que los neutrones libres puedan “desintegrarse” espontáneamente en protones y electrones, también podría concluirse que *se trata sólo de protones!*

⁹ Dentro del protón, que los físicos han considerado durante tiempo como una estructura vacía consistente en tres bloques básicos (quarks), surge en realidad un océano de “partículas” más pequeñas. Esto llegó a saberse gracias a HERA, (Hadron Electron Ring Accelerator) uno de los mayores aceleradores de partículas cargadas del mundo localizado en el centro de investigación de Hamburgo DESY, que ha estado utilizándose para explorar la estructura de la materia en los últimos diez años. “HERA es una suerte de gran microscopio para el protón”, dice el director/investigador Prof. Robert Klanner. HERA permite advertir estructuras hasta 2.000 veces más pequeñas que el mismo protón”, explica Klanner. “Con HERA hemos conseguido un panorama completamente nuevo. En realidad, el interior de un protón parece una gran sopa en la que flotan numerosos quarks, anti-quarks y gluones”.

¹⁰ Lo grande que algo sea depende siempre de quien esté mirando al objeto para determinar su “masa”. De acuerdo con la teoría, los núcleos atómicos son pequeños. Pero para “neutrones” extremadamente lentos el núcleo ha de dar la impresión de ser tan grande como todo el átomo. Los físicos confirmaron por primera vez experimentalmente esta predicción.

¹¹ Todo estudiante de ciencias naturales aprende que el vínculo *indivisible* de la carga eléctrica es el del electrón. Sin embargo hace dos años los científicos detectaron que bajo ciertas condiciones la carga puede estar distribuida en “cuasi-partículas” de tal modo que porten un tercio de la carga elemental. Ahora los físicos también han encontrado cargas fraccionarias de $1/5$ –un descubrimiento que invita a borrar de una vez y para siempre la indivisibilidad de la carga de los electrones de los libros de texto.

¹² El neutrino predicho por Wolfgang Pauli pertenece a estas partículas elementales, las más difíciles de detectar. Sólo reacciona muy raramente con la materia ordinaria, y por esa razón se requieren gigantescos detectores para obtener pruebas de ellos. En Europa, hay uno de esos detectores en el Gran Sasso de Italia. Para el modelo estándar de la física de partículas elementales el neutrino carecía inicialmente de masa. Entendida como una “partícula de sabor” debido a inconsistencias en procesos de desintegración, el neutrino se ha revelado como una nuez muy dura de partir para los físicos de partículas, y pone cada vez más en peligro el modelo estándar.

dar. En cualquier caso, los experimentos relativos a la interacción de neutrinos conducen a resultados que no pueden ser explicados con los conceptos de los físicos. Esto hace pensar a algunos de ellos incluso en una nueva fuerza fundamental (“fuerza extra-débil”). Desgraciadamente cerca del uno por ciento de los neutrinos se aparta de las predicciones del modelo estándar, como descubrió Sam Zeller, de la Northwestern University de Illinois y el Fermilab de Chicago. De acuerdo con la opinión previa, los neutrinos interactúan con los quarks del núcleo atómico por medio de la denominada fuerza electro-débil que también es responsable, entre otras cosas, de la desintegración beta de los núcleos atómicos. El experimento de los físicos de la Northwestern revela ahora que probablemente habría que revisar esta tesis, piensa Jens Releer, físico teórico de la Universidad de Pennsylvania. Experimentos que se condujeron en el Laboratorio Nacional de Los Alamos de 1993 a 1998 incluso sugieren un cuarto tipo de neutrino que no esté tampoco en discrepancia con el modelo estándar (David Caldwell en *Physical Review D*, volumen 64, 112007). De acuerdo con el modelo estándar, de momento hay tres neutrinos. Al comienzo se supuso que los tres neutrinos carecían de masa. Esto tuvo que ser revisado *para explicar* por medio de la transformación de antipartículas de neutrinos muónicos en neutrinos anti-electrónicos por qué llegan tan pocos neutrinos electrónicos del Sol a la Tierra en comparación con los teóricamente calculados (sólo un tercio). La diferencia de masa entre los tipos de neutrinos implicados puede determinarse a partir de las medidas de cada uno de los neutrinos. El problema: de dos diferencias de masas puede calcularse la tercera –y este cálculo no se corresponde con el resultado experimental. Para rematarlo todo, durante la doble desintegración beta libre de neutrinos ahora observada por los investigadores, dos neutrones se transformaron en dos protones y dos electrones simultáneamente, sin producción de antineutrinos. Esta desintegración viola evidentemente la conservación de los números leptónicos, y habría que concluir que el neutrino es su propia antipartícula. Por otro lado, si se concede masa a los neutrinos, que son tan rápidos como la luz, se entra en conflicto con la TER –un hecho del que ahora no parecen cuidarse los físicos...

¹³ El comportamiento de flujo en los campos de material magnetizado fue ya descubierto con el nombre de “efecto Barnett-Monstein”. Las medidas permiten fundamentar la asunción de que el magnetismo no es ni un campo magnético estático ni un campo B estático, sino un flujo activo de las más pequeñas partículas (o impulsos) en torno al eje longitudinal de un imán con una dirección de flujo claramente detectable. Por tal razón, el físico Alois Ludwig Siegrist ha estado hablando de un “abrigo de flujo” magnético o de un “flujo espacio-cuántico” magnético desde 1992.

(“Central Oscillators and Space Quanta Medium” Universal Experten Verlag, CH-8640 Rapperswil/Schweiz. ISBN n° 3-9520261-0-7).

¹⁴ Ya a comienzos de la década de 1990 se observaron átomos que podían absorber muchos más “fotones” que los admitidos hasta entonces por el modelo orbital de la mecánica cuántica. Además, estos átomos excitados emitieron de nuevo fotones que tenían más energía de la permitida por la teoría. Todos los intentos de explicar este fenómeno con la mecánica cuántica fallaron. De modo que la física no puede corroborar que la explicación mecano-cuántica de la absorción de la luz o de su origen representa una teoría precisa.

¹⁵ En una simulación a gran escala un grupo de científicos alemanes y americanos sacaron a la luz los detalles submicroscópicos de la difusión de protones en una solución acuosa. De manera misteriosa, los protones demostraron ser más rápidos que todos los otros átomos y moléculas. Se pudo ver que los protones usaron el viejo truco del erizo que derrota a la liebre en el cuento. En lugar de correr ellos mismos a lo largo del largo trayecto, ellos transmiten la información, y al final del circuito aparece un erizo o un protón idéntico. El descubrimiento de esta difusión estructural no sólo debería hacer más fácil de comprender el desarrollo de un proceso en química o biología, deberá darle un nuevo sentido a la palabra “movimiento”.

¹⁶ Un grupo de investigadores de la Universidad de Rochester ralentizó un impulso de luz a una velocidad de 57 metros por segundo a temperatura ambiente. Para ese fin los científicos dispararon un breve pulso de láser sobre un cristal de rubí que se hizo transparente para una estrecha gama de longitudes de onda. Así se pudo reducir la velocidad de la luz en el vacío a menos de dos diez millonésimas. Un grupo de investigadores japoneses y americanos (Yukiko Shimizu de la Universidad de Tokio y sus colegas americanos del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Colorado) incluso tuvieron éxito en retardar un rayo de luz mediante la interacción de sólo diez átomos. (Physical Review Letters, volumen 90, Num. Ref. 113903). Que la velocidad de la luz puede romperse en cualquier laboratorio de escuela fue algo que probaron los investigadores americanos Jeremy Munday y Bill Robertson) de la Middle Tennessee State University. Estos últimos guiaron una señal eléctrica a través de 120 metros a cuatro veces la velocidad de la luz. Para ello usaron sólo cables coaxiales ordinarios así como dos fuentes de corriente alterna que pueden encontrarse en los laboratorios de escuela mejor equipados (New Scientist). El hecho de que la velocidad de la luz no es constante ha sido

confirmado hace mucho por los experimentos (George de Sagnac, 1913; Michelson & Gale, 1925; Ives & Stivell, 1938; Macek & Davis, 1963; Brillet & Hall, 1979; Marinov, 1977; y Bilger, 1995).

¹⁷ Físicos de la Universidad Louis Pasteur de Strasburgo (Jerzy Dudek y sus colegas) afirmaron que el núcleo atómico también podría encontrarse probablemente en forma piramidal en la naturaleza. Las partículas nucleares se combinarían en pequeñas pirámides triangulares o tetraedros. La pirámide triangular está hecha de cuatro triángulos unidos por las esquinas. El resultado de los cálculos reveló que esta forma debería encontrarse en muchos elementos del sistema periódico de elementos. Un buen candidato es por ejemplo el zirconio, pero a la cabeza de la lista de núcleos piramidales podrían estar incluso elementos mejor conocidos como el calcio o el uranio (New Scientist, 8 de junio, 2003).

¹⁸ Científicos italianos han obtenido la prueba de una molécula de oxígeno con 4 átomos, ya predicha teóricamente en 1920. Tiene un enlace con forma de pesa de dos moléculas de oxígeno atmosférico (O₂).

¹⁹ Por qué hay tantas cosas esféricas en el universo se explica con la gravitación en conjunto. Sin embargo esto conduce a un argumento circular: la masa pesada es la causa de la gravitación que actúa sobre la masa inerte. La equivalencia de estas masas se ha aplicado desde Einstein: con esto el efecto se vuelve su propia causa. Tampoco puede explicarse con la gravitación por qué no son esféricos cuerpos celestes menores, asteroides por ejemplo, que no son cuerpos sólidos sino acreciones de polvo. En opinión de los astrónomos, estos “montones de escombros cósmicos” son mantenidos juntos por fuerzas electrostáticas.

²⁰ La explicación convencional de la tensión superficial supone que las moléculas de un líquido se atraen entre sí y que cada una está sometida a la misma fuerza por todas sus vecinas. Una molécula en la superficie no tiene otras contiguas en uno de sus lados y no hay ahí fuerzas actuando sobre ella, razón por la que es atraída al interior del líquido. Por tanto las moléculas de la superficie tienen más energía que las de dentro. La tensión superficial de un líquido se define por su diferencia de energía. A primera vista no parece que comporte ninguna diferencia el que uno suponga atracción o repulsión de las moléculas como explicación para la tensión superficial –pero la hay. Una fuerza atractiva llevaría a las moléculas al margen interno –por tanto hay que *postular* una energía en sentido opuesto para mantener las moléculas en la superficie –de otro modo no habría tensión. Así la explicación se subordina al propósito (es teleológica).

²¹ Electroforesis (Tiselius, 1930): migración de partículas cargadas en medios líquidos en el campo eléctrico, a ser posible homogéneo. La velocidad de migración v es siempre proporcional a la intensidad del campo E y a la carga iónica Q , e inversamente proporcional al radio de la partícula r y a la viscosidad ν de la suspensión: $v = QE / 6\pi r\nu$.

²² Explicación teleológica: una explicación teleológica explica la ocurrencia de un evento por el hecho de que tiene un telos (una meta) inmanente: si un evento E ocurre, E' es el caso.

²³ El diseño de un dispositivo de Kirlian puede ser así: se conecta una placa metálica a un voltaje alterno de alta frecuencia, habitualmente de más de 20.000 voltios. Sobre esta placa metálica hay una capa aislante, una lámina de cristal. Sobre ésta se pone una película fotográfica. Sobre todo ello se sitúa el objeto a “fotografiar”, por ejemplo una hoja de árbol. Este objeto se conecta con la masa del aparato. El alto voltaje causa una descarga con un barrido en corona y se expone la película que se revela como de costumbre. La corona tiene cierta semejanza a la forma en que algunos se imaginan el aura. Sin embargo no tiene nada que ver con un aura, sino que es sólo el efecto de una descarga de alto voltaje. Incluso objetos “muertos”, monedas por ejemplo, crean hermosas descargas en corona, mientras que los aislantes eléctricos (plásticos, etc.) no producen ninguna descarga en corona. La descarga de alto voltaje demuestra de forma muy directa el campo de impulsos en torno a un objeto. Si no hubiera tal campo, la corriente no tendría que saltar por encima.

²⁴ Puesto que básicamente todo lo que encontramos en el mundo y en el cosmos es caótico por naturaleza, la idea de leyes inmutables y constantes en la física clásica no tiene el menor realismo. A propósito de esto dijo Alfred North Whitehead: “Si abandonamos la vieja idea de que las leyes están impuestas sobre la naturaleza y en vez de ello pensamos en las leyes como inmanentes a la naturaleza, se seguiría necesariamente que ellas evolucionan con la propia naturaleza”. Lo que significa que los valores de las constantes cambian simultáneamente con la evolución del universo. Sin embargo lo que asumen tácitamente las teorías es que deberían ser inmutables. La contradicción entre la realidad empírica y la teoría se desestima sistemáticamente con el comentario de que las variaciones fueron meros errores experimentales y que los valores más recientes y mejores dicen otra cosa... Pero la naturaleza misma no es uniforme. Las constantes no son constantes, y además sólo las medimos en nuestro ínfimo rincón del universo –y la mayor parte sólo hace un par de décadas que están midiéndose. Y además sus valores fluctúan de año en año. En cualquier

caso la opinión de que las constantes son idénticas en todo tiempo y lugar no se deriva de los datos observables. Puesto que sólo han quedado establecidas por definición. En el caso de la velocidad de la luz, incluso las unidades en que se expresa están definidas por la luz misma. Hoy, el *segundo* se define por la frecuencia de la luz emitida por átomos excitados de cesio 133; un segundo corresponde a 9.192.631.770 periodos de vibración de su luz. Y desde 1983, el *metro* también ha sido definido partiendo de la base de la velocidad de la luz, que a su vez fue determinada por definición. ¡Si la velocidad de la luz cambiara ni siquiera lo notaríamos! Porque tales cambios serán indetectables en la práctica si las unidades se definen de tal modo que cambian cuando la velocidad de la luz cambia, ¡y el valor kilómetros por segundo seguiría siendo exactamente el mismo!

²⁵ El modelo estándar de la física de partículas también queda cuestionado por un experimento en el acelerador de partículas de Brookhaven en el que el comportamiento del muón se desvió acusadamente de lo predicho por la teoría (wissenschaft.de/wissen/news/155235).

²⁶ Nuestro modo de ver el efecto capilar no es tan simplista como pueda parecer a primeras. Las explicaciones típicas de los libros de texto sobre el efecto son del tipo: “El agua *tiende a* aumentar la superficie límite agua-cristal a expensas de la superficie aire-cristal. Por tanto se crea una succión hacia arriba en los capilares opuesta a la carga de peso del agua. En los tubos grandes la fuerza es demasiado pequeña para provocar un cambio en la superficie del agua. En capilares pequeños la fuerza hace subir al agua en función del diámetro...” Pero nos parece más plausible que los líquidos no *tiendan a* ni quieran nada, sino que sean influidos por la presión del campo circundante, puesto que una fuerza actuando también contra la gravitación no puede generarse por lo que el agua “busque” –ni por las comparaciones de conceptos no relacionados (superficie límite *agua-cristal* : *aire-cristal*, o *cohesión* : *adhesión*).

²⁷ La sombra de la presión universal y los cambios en la gravitación relacionados con ella, que *no* se corresponden con la tesis de la *atracción*, se comprobaron en experimentos durante eclipses solares (la luna hace sombra a la presión solar), la última vez en el Instituto de Geofísica de la Academia China de las Ciencias, el 9 de marzo de 1997. Entretanto muchos investigadores han desarrollado teorías de gravitación por presión. Todas ellas tienen problemas para explicar los eclipses gravitacionales sin duda existentes por medio de corrientes de partículas. Se obtuvieron resultados inequívocos por el examen de las órbitas de los satélites LAGEOS. En la

sombra de la Tierra (la Tierra escudando la presión del Sol), el resultado fueron cambios gravitacionales importantes que indicaban cierta *presión*.

²⁸ En general, los astrónomos tienen grandes problemas con la formación de estructuras debido a que la absoluta homogeneidad e isotropía postuladas para el universo sólo se aplican aproximadamente sobre la base de las observaciones más recientes y son inconsistentes con la formación de las estructuras tal como tuvo lugar. Esto afecta a la existencia de estructuras a gran escala así como a la formación de grupos y su distribución espacial, que no podrían reproducirse en el marco del *modelo estándar* cosmológico. Los espacios *vacíos* y el descubrimiento de objetos muy antiguos también son muy difíciles de explicar. En vista de la alta isotropía observada, la formación de estructuras habría tenido lugar de manera extremadamente rápida. Dentro del marco del modelo cosmológico estándar no hay mecanismos concebibles que pudieran producir estructuras bien desarrolladas a partir de una distribución casi homogénea de materia de una manera tan rápida. La densidad máxima de materia determinada sobre la base de la frecuencia relativa de elementos químicos es claramente inconsistente con los valores mínimos requeridos para un vínculo *gravitatorio* en galaxias y grupos de galaxias. Además de todo esto, hasta ahora se han buscado en vano estrellas de primera generación con el correspondiente contenido bajo de metal; al menos la proporción de boro y berilio son tan persistentemente excesivos como los de hierro (y también se encuentra demasiado deuterio).

²⁹ Fuertes campos magnéticos son responsables de la creación de anillos de gas caliente entorno a las estrellas. Esto lo descubrieron Myron Smith del Space Telescope Science Institute de Baltimore y Detlef Groote de la Universidad de Hamburgo analizando la luz ultravioleta de cuatro estrellas con anillos. Tal como informaron los investigadores en la revista especializada “Astronomy and Astrophysics”, los anillos entorno a las estrellas pueden ser el doble de frecuentes de lo supuesto hasta ahora. Su estudio también reveló que estrellas de diferente composición producen anillos según el mismo principio.

³⁰ Astrónomos del Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA descubrieron estrellas jóvenes en la Nebulosa de Orión y en la galaxia NGC 2264 rotando menos de lo esperado. Esto podría ser una indicación de que se han formado planetas en los discos de polvo de dichas estrellas. “Un planeta joven y encogiéndose se comportaría como un patinador de hielo que recoge sus brazos con su cuerpo y da vueltas más rápido”, explica Luisa Rebull del JPL. Ellas y sus colegas creen que los planetas se crearon en los

discos de polvo de estas estrellas de lenta rotación, a las que están robándoles impulso angular. Los científicos esperan que el telescopio espacial SIM (Space Interferometry Misión), cuyo lanzamiento está previsto para el 2009, dilucide finalmente el caso. Aprovechando al máximo la interferometría óptica SIM será capaz de descubrir planetas hasta de un tamaño como el de la Tierra (marzo del 2003).

³¹ Un equipo internacional de astrónomos descubrió un sistema planetario justamente en fase de creación. Es la primera vez que los científicos son capaces de observar el nacimiento de nuevos planetas directamente, informa la NASA. La estrella “KH 15D”, a 2.400 años luz, emite una luz que se debilita cada 48 días por un periodo de 18 días. Los astrónomos alrededor de William Herbst sospechan que una acumulación de objetos menores como polvo, rocas o asteroides tapa periódicamente su luz. La Tierra y los otros planetas también evolucionaron de uno de estos discos proto-planetarios. El material se junta tan rápidamente para formar planetas que los investigadores pueden seguir directamente el proceso en un periodo de meses y años. Observaciones posteriores de KH 15D mostrarán también los orígenes de nuestro sistema solar bajo una nueva luz, esperan los astrónomos.

La geóloga Brigitte Zanda-Hewins del Museo de Historia Natural de París escribe que sólo llevó unos 20 millones de años que se creara la Tierra de un disco de polvo entorno al Sol original (Science, March 1st, 2003, vol. 295, p. 1705). Los geólogos examinaron meteoritos de cinco millones de años por medio de los instrumentos más modernos. Proviene justamente de una época en que la Tierra se estaba formando y permiten reconstruir circunstancias de esa época. Hasta ahora los investigadores han partido del hecho de que la formación de la Tierra habría llevado más del doble de tiempo.

³² Basándose en un modelo por ordenador, un equipo de astrónomos de las universidades de Berkeley y Kingston así como del Southwest Research Institute de Boulder, Colorado entorno a Ed Thommes postuló que Urano y probablemente Neptuno se formaron más cerca del Sol. Si Urano y Neptuno hubieran sido creados a la distancia de sus presentes órbitas en torno al Sol, según las simulaciones por ordenador sólo tendrían una masa de unas 10 veces la masa de la Tierra. Sin embargo ambos planetas tienen aproximadamente 15 y 17 veces la masa de la Tierra.

³³ En 1905, Albert Einstein postuló el fotón para la interpretación del efecto fotoeléctrico. Sin embargo David Bohm y otros investigadores advirtieron que el efecto fotoeléctrico también puede explicarse sin la

hipótesis de los fotones. La luz podría ser un campo electromagnético variable que interactúa con los átomos individuales de una superficie metálica que sólo puede absorber ciertas cantidades de energía. Esto significaría que, estrictamente hablando, Einstein recibió el premio Nobel inmerecidamente.

³⁴ Un superordenador de la Grainell University, por medio del cual se simuló un extraordinario colapso gravitatorio en el universo, sorprendió a los astrofísicos con resultados que no tendrían que ocurrir según la TGR de Einstein. Los científicos explicaron que el método de simulación había destapado un error en al menos un aspecto de la teoría de Einstein sobre el comportamiento del espacio, el tiempo, la materia y la gravitación. A través de esta simulación se puso de relieve que una nube gigante de materia con la forma ovoide de un balón de fútbol americano se disuelve en partículas infinitamente pequeñas de materia y fuerzas gravitacionales infinitamente grandes hasta su súbito colapso interno. Hasta ahora los científicos han calculado este proceso en el contexto de la TGR como “singularidades desnudas”. Existen “singularidades desnudas”, y así la válida asunción previa, en los familiares “agujeros negros”, esto es, en regiones del universo donde se supone que las fuerzas de gravitación son tan fuertes que ni materia alguna ni la luz pueden escapar. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de la simulación del superordenador, la naturaleza no es capaz de producir esto en absoluto. “Las singularidades desnudas no existen”, dice Stuart Shapiro, un astrofísico de la Universidad de Grainell que desarrolló el método de simulación. “Así que cuando los resultados de la simulación revelan”, Shapiro continúa, “que la teoría de Einstein conduce a tales cantidades indeterminables, a la liberación de fuerzas desatadas, es un signo de que la teoría misma ha de ser verificada o que al menos es apropiado tener dudas en cuanto a la aplicabilidad de la teoría en este contexto en particular”.

³⁵ En un experimento, científicos del MIT probaron la dependencia de la constante gravitacional de la orientación del espacio. Michael Gershtein, superior del grupo, explicó a la UPI que la modificación de G podría ser de más de una milésima, lo que requeriría una teoría de la gravitación completamente nueva. También habría que reescribir muchas otras leyes físicas. Es decir, el efecto medido por Michael Gershtein supera en varios órdenes de magnitud a las correcciones que Einstein hizo sobre la ley de la gravitación de Newton (www.wissenschaft.de/wissen/news/148908).

³⁶ En el acelerador RHIC de Brookhaven, los físicos se encontraron con problemas inesperados a la hora de evaluar los datos. El resultado de su

experimento violó una de las más fundamentales simetrías de la física de partículas, la invariancia de empuje de Lorentz. “Parece que algo funciona de forma fundamentalmente diferente de lo que creíamos,” anunció Steven Manly de la Universidad de Rochester (Physical Review Letters, vol. 89,nº. 22, 222301).

³⁷ El físico J. J. Shapiro ya midió experimentalmente la alteración de la constante de gravitación en los años setenta. Según lo publicado en Physical Revue Letters: G disminuye cada año cerca de $2 \cdot 10^{-10}$ de su valor (nº 18, 1-9-1971, pág. 128). Un resultado similar fue el publicado por Stephen Merkowitz el 1 de mayo del 2000 (Congress of American Physical Society).

³⁸ Los cosmólogos han postulado una “materia oscura” de la que se dice que supone al menos un 90% del universo –pero hasta ahora ni siquiera se ha “olido” nada parecido a tan ominosa sustancia. Aunque no la necesitamos, dice el astrofísico Mordehai Milgrom, quien consolidó la teoría MOND propuesta en principio por Stacy S. McGaugh. MOND es el acrónimo de “Modified Newtonian Dynamics”, una simple modificación de las leyes de gravitación de Newton. Según Newton, la masa pesada (responsable de la fuerza de gravitación) es siempre igual a la masa inerte (responsable de la fuerza centrífuga). Si se conoce una, la otra puede ser calculada. Ahora se pone en duda que esta identidad pueda aplicarse a las masas gigantes de las zonas exteriores de las galaxias. Allí la masa pesada y la inerte dejan de ser idénticas. La consecuencia: la fuerza centrífuga se vuelve más baja (¡y la GTR deja de ser válida!). Milgrom calculó arbitrariamente una “ratio de reducción” sin justificarla (¡una forma absolutamente habitual de proceder en la Física!), para encontrar su ley “confirmada” con varias galaxias. Más aún, por medio de la hipótesis MOND se cree posible deducir la inercia de todos los cuerpos de las masas pesadas de todo el universo (Principio de Mach).

³⁹ La idea de una expansión acelerada del universo proviene de Saul Perlmutter (University of California, Berkeley) y Brian Schmidt (Mount Stromlo Observatory, Australia). Estos investigadores advirtieron que la luz de las supernovas queda disminuida en cerca de un 20%. De lo que concluyeron que el mundo se ha expandido más lentamente en los últimos tiempos –y se expandirá más rápido en el futuro. Pero el astrofísico Michael Rowan-Robinson del Imperial College de Londres afirma haber demostrado errores flagrantes en las mediciones, cálculos e interpretaciones de los citados autores. Como es ampliamente sabido, el polvo cósmico debilita la luz de las estrellas que están detrás. Mark Phillips del

Observatorio de Las Campanas, Chile, estimó el factor de atenuación en un 25% para las supernovas cercanas –algo que han ignorado los partidarios de la expansión acelerada. Además, las supernovas sólo fueron observadas tras haber alcanzado ya su luminosidad máxima. De modo que no se habría medido en absoluto su brillo mayor. Cuando se calcularon los datos en bruto de nuevo el fenómeno del escaso brillo se desvaneció de inmediato. La aceleración de la expansión podría ser por tanto un producto de la imaginación.

⁴⁰ La pregunta de por qué la noche es oscura a pesar de que haya un número casi infinito de estrellas es un problema que ya se discutió en el siglo XVII y se hizo popular a través de Olbers en 1823. La paradoja de Olbers cuestiona la razón de que el cielo nocturno no parezca brillante si el universo es infinitamente grande y hay en todo él tantas estrellas como en nuestra vecindad. Olbers pensó que tenía que haber materia oscura entre las estrellas, lo que sin embargo no puede presentarse actualmente como solución. Entretanto hemos aprendido que la luz distante presenta un corrimiento hacia el rojo por la expansión del universo, y –dependiendo de la distancia- hacia la franja no visible del espectro.

⁴¹ Cuando los físicos Wilson y Penzias descubrieron la radiación cósmica de fondo, tenía exactamente la longitud de onda que debería tener de acuerdo con las predicciones de los teóricos (especialmente de George Gamow). Se correspondía con la radiación de un “cuerpo negro”, un emisor de radiación uniforme tal como la que los cosmólogos necesitaban. Pero uno no necesita el Big Bang para explicar dicha radiación. Como ya demostró el físico de la Universidad de Campinas (Brasil) André K. T. Assis, ya hubo otros físicos antes de Penzias y Wilson que calcularon la temperatura del universo vacío, y lo hicieron partiendo de la sola radiación de las estrellas y galaxias por medio de la ley de Stefan-Boltzmann de la cuarta potencia de la temperatura. ¡E hicieron mejores predicciones que Gamow! He aquí algunos ejemplos (K = grados kelvin sobre el cero absoluto) C.E. Guillaume (1896): 5-6 K; Arthur Eddington (1926): 3.18 K; E. Regener (1933): 2.8 K; George Gamow (1952) 50 K (!). Todos los autores que partieron sólo de la luz de las estrellas alcanzaron valores cercanos. Sólo Gamow, que partía de la idea del Big Bang, calculó una temperatura totalmente equivocada. Todavía más: cuando el hecho de la radiación de fondo ganó aceptación entre los expertos, Gamow señaló en una carta que él había predicho exactamente la temperatura observada (2,7 K) – ¡aun cuando su valor era veinte veces más alto!

⁴² De acuerdo con la comprensión actual, el radio del universo debe ser de unos 10^{23} km (100.000.000.000.000.000.000 km). Pero la determinación de las distancias no es un problema cualquiera. Muchas distancias sólo pueden determinarse en relación con otras en el mejor de los casos, y otras dependen exclusivamente de ciertas suposiciones. Una de estas muchas suposiciones es que las supernovas de tipo Ia siempre tienen la misma curva de distribución de brillo. Pero si no lo tienen, *y hay razones para temerle de acuerdo con las últimas observaciones*, el castillo de naipes astronómico se hunde.

⁴³ El movimiento de nuestra galaxia a través del universo también puede probarse por medio de las radiogalaxias distantes. Los astrónomos Chris Blake y Jasper Wall usaron un radio telescopio del Very Large Array del National Radio Astronomy Observatory para estudiar el número de radiogalaxias remotas con respecto a nuestra propia galaxia. Se encontró que la densidad de estas galaxias era un uno por ciento más elevada en la dirección de movimiento de nuestra galaxia que en la dirección opuesta. El estudio también se corresponde con las observaciones del corrimiento al rojo de la radiación cósmica de fondo ocasionado por el movimiento de nuestra propia galaxia (Nature, volume 416, page 150).

⁴⁴ Andrómeda, Nebulosa M 31. Objeto de tipo: galaxia espiral. Distancia de la Tierra: 2.500.000 años luz (770.000 pársecs). Diámetro de la galaxia: 160.000-200.000 años luz. La gran galaxia en la constelación de Andrómeda es la mayor del grupo que contiene también a nuestra Vía Láctea. La galaxia M 31 contiene más de 300.000 millones de soles. Es orbitado por tres veces más grupos esféricos que la Vía Láctea. M 31 es también el objeto más remoto distinguible a simple vista. Dos galaxias satélites, NGC 205 y M 32 pueden verse en la misma región. Por medidas en la radiación de fondo se sabe también que nuestra Vía Láctea está moviéndose hacia la Nebulosa de Andrómeda.

⁴⁵ Un equipo internacional de la Agencia Europea del Espacio (ESA) bajo la dirección de Max P. Bernstein (USA) y Guillermo M. Caro (Europa) simuló las condiciones del universo en el laboratorio. Produjeron los granos de polvo responsables de la oscuridad interestelar en las nebulosas en cámaras de presión especiales con vacío cercano al ideal y temperaturas de -260° C. También concedieron especial relevancia a la eliminación de microbios. Equiparon las cámaras con los ingredientes de las nebulosas interestelares: monóxido de carbono, dióxido de carbono, amoníaco y cianuro de hidrógeno. Luego los investigadores expusieron las nubes de polvo artificialmente creadas a radiación ultravioleta (en el espacio, esto lo

hacen las estrellas calientes). Al hacerlo se desarrollaron por sí solos aminoácidos como la glicina, alanina y serina –entre 16 compuestos diferentes. Puesto que tales nebulosas tienen extensiones de miles de años luz y penetran otras nebulosas y sistemas solares ya formados, los investigadores suponen que los aminoácidos producidos en estas nubes de polvo están muy difundidos –como si fueran las semillas para la vida futura en los mundos apropiados para ello.

⁴⁶ Para comprender el desarrollo genético de la vida se comenzó por examinar la dinámica de las moléculas de ARN bajo varias condiciones externas. Para este fin, Ralf Bundschuh de la Ohio State University y sus colegas de la Universidad de California en San Diego analizaron el comportamiento térmico de moléculas de ARN por medio de simulaciones de ordenador. Encontraron que el ARN, como el agua, adopta fases diferentes en varias franjas de temperatura. Las moléculas se comportan como cristales a temperaturas bajas, y como material fundido a temperaturas altas. Las propiedades mecánicas con dependencia de la temperatura que exhibe el ARN tienen a su vez profundas consecuencias para su estructura espacial tridimensional –restringen las posibilidades de la molécula para plegarse. Por medio de sus propias simulaciones sobre el plegamiento del ARN, Ranjan Mukhopadhyay, trabajando con los Laboratorios NEC, descubrió que las estructuras espaciales posibles de la molécula de ARN son más estables justamente cuando consisten en una secuencia de cuatro bases diferentes. Esto explica por qué las moléculas de ARN con cuatro bases tuvieron más éxito en cada paso de la evolución que las variantes con más o menos bases.

⁴⁷ La flagrante desviación ahora claramente detectable con respecto a las teorías convencionales de la biología y la bioquímica es totalmente deliberada. El funcionamiento del ribosoma está completamente por resolver a día de hoy. Nosotros estamos proponiendo aquí una variante absolutamente nueva. De acuerdo con la teoría popular, el ribosoma lee el código genético de las hebras de ADN, y sobre la base de esta secuencia compone las proteínas requeridas por la célula. Entretanto reveló ser una gran maraña de más de 50 proteínas y varios ácidos ribonucleicos (ARN). El nuevo “mapa” de la factoría de proteínas desarrollado por Harry Noller y sus colegas de la Universidad de California en Santa Cruz sirve como una base sobre la que será posible completar el cuadro junto a otras estructuras parciales descubiertas antes. Por ejemplo, la estructura de las dos mitades del ribosoma ya era conocida –sin embargo el nuevo mapa muestra la posición de las dos mitades junto al hueco intermedio en el que tiene lugar la producción de proteínas.

⁴⁸ El “procesamiento de datos” del ADN por medio del espín del electrón no fue descubierto por los investigadores hasta finales del 2002. Científicos estadounidenses probaron por medio de simulaciones de ordenador a gran escala que las hebras del programa genético pueden incluso influenciar el flujo de electrones en función de su polarización. Con ello las moléculas de ADN podrían suministrar un interesante bloque elemental para futuros interruptores de circuitos moleculares. En sus modelos, Michael Zwolak y Massimiliano Di Ventra del Instituto Politécnico de Virginia descubrieron que las moléculas de ADN no conducían electrones de espín opuesto igual de bien. Esto debería ser adecuado para diseñar válvulas electrónicas o un interruptor de espín a nivel molecular (procedente de Applied Physics Letters).

⁴⁹ Naturalmente, las hebras de ADN no nadan separadamente por el citoplasma. Debido a los grupos fosfatos con carga negativa se ligan con las llamadas proteínas histonas y forman unidades específicas (nucleosomas, fibras de cromatina, etc.). Con objeto de hacer posible que el texto sea legible, todos los procesos microbiológicos se han descrito de manera extremadamente simplificada, dado que aquí sólo nos interesa la comprensión fundamental y a nivel esquemático de los procesos más complejos del universo.

⁵⁰ La teoría actualmente aplicada a la biosíntesis de proteínas en los ribosomas difiere sólo ligeramente de nuestra descripción y tiene lugar en tres pasos: 1º) Iniciación: un ARN-m se liga a las 40 subunidades de un ribosoma. 2º) Elongación: comenzando por el triplete inicial o codón inicial, los ácidos ribonucleicos de transferencia (ARN-t) con aminoácidos específicamente ligados se depositan uno tras otro en el ribosoma de acuerdo con el código genético copiado en el ARN-m. Los aminoácidos de los que está hecho la proteína están atados juntos por medio de la enzima peptidil-transferasa. Al hacerlo el ARN-t se disocia de nuevo del ribosoma tras haber soltado sus aminoácidos. 3º) Terminación: destrucción de la cadena. Cuando se llega al codón de terminación del ARN, el ribosoma se desintegra en sus subunidades consumiendo el GTP, y la proteína acabada se desprende del último ARN-t.

⁵¹ Los científicos han establecido ahora este hecho con la bacteria *Mycoplasma genitalium*: para que viva sólo se requieren unos pocos cientos de genes. Por medio de la denominada mutagénesis de transposones se pudo saber que los microorganismos podrían arrojárselas sin todos sus demás genes.

⁵² Las células eucariotas de nuestros reinos animal y vegetal contienen mucho más ADN que el requerido para las secuencias de aminoácidos de las proteínas. Los seres vivos menos desarrollados que han usado también menos genes comparados con el ser humano exhiben por tanto un enorme excedente –el tritón, por ejemplo, tiene más ADN en una célula que los humanos. Puesto que las plantas todavía representan órdenes más bajos de vida es de esperar que posean una colección de información relativamente sin usar. ¡Muchas plantas, los lirios por ejemplo, tienen considerablemente más ADN que una célula animal! Por norma, sólo un 1% del ADN es usado para el programa de la célula, luego el 99% de secuencias restantes ha de ser obviamente programas sin usar. Este ADN sin usar contiene sin embargo elementos transponibles, y se ha revelado que partes de ellos se difunden como si fueran elementos infecciosos y pueden influir en porciones más y más vastas del material genético.

⁵³ Investigadores americanos descubrieron que la diferencia en el ADN del hombre y el chimpancé son mucho mayores de lo que se supuso originalmente. Hasta ahora se ha creído que la diferencia era en torno a un 1,5 por ciento. Sin embargo es en realidad de un cinco por ciento, dicen Roy J. Britten y sus colegas en la revista especializada “Proceedings” (Doi10.1073). Los científicos (California Institute of Technology, Pasadena) explican los nuevos resultados con el hecho de que hasta ahora sólo se habían determinado las diferencias de intercambio de bases del ADN. Nadie se había ocupado todavía de la cuestión de si los resultados de la destrucción e inserción del ADN humano y el del chimpancé se corresponden o no. Pero destruyendo (supresión) o introduciendo (inserción) bases, se crea un patrón característico para cada especie. Comparado con el intercambio de una simple base, la supresión e inserción son de hecho diez veces más raras que el intercambio de una base individual. Pero en cambio estos eventos afectan a varios cientos de bases. Cuando las diferencias de intercambio de bases se suman a los eventos de inserción y supresión, el programa genético del chimpancé y el humano difieren finalmente entre sí en un cinco por ciento –lo que separa al ser humano del simio más de lo que se supone.

⁵⁴ Posiblemente la evolución de la vida avanza mucho más rápidamente de lo que hasta ahora se pensaba. Científicos de Nueva Zelanda examinaron moléculas hereditarias de los huesos de pingüinos fósiles con un método especialmente preciso. Descubrieron que las moléculas habían cambiado entre dos y siete veces más rápido en los últimos siete mil años que lo que habrían tenido que hacerlo según la opinión de los manuales (“Science”).

⁵⁵ Usando la mutagénesis de transposones, un grupo de investigadores encontró que microorganismos como por ejemplo la bacteria *Mycoplasma genitalium* podría arreglárselas con sólo unos cientos de genes, pudiendo prescindir de todos los demás.

⁵⁶ Neurona = célula nerviosa; célula del tejido nervioso. Las células nerviosas son el único tipo de célula que sirve para crear y transmitir estímulos. Su cuerpo celular (pericarion) posee siempre sólo un núcleo celular con uno o varios nucleolos y, además de los habituales orgánulos celulares, gránulos de Nissl (llamados también sustancia de Nissl, cuerpos de Nissl, o sustancia tigroide = ergastoplasma basofílico, consistente en retículo endoplasmático granular o grueso y polirribosomas) que sólo existen en las neuronas. Además, los gránulos de Nissl (cuerpos de Nissl) sólo se encuentran en grandes cantidades en las dendritas (ramificaciones celulares). La diferenciación de una neurona se distingue especialmente por el aumento de sustancia de Nissl. Hay disminución de la sustancia de Nissl en caso de fatiga, daño o envenenamiento; pérdida reversible con isquemia, irreversible con el mal de Alzheimer tipo II. La regeneración y creación de nueva sustancia se hace principalmente durante el sueño. Las células nerviosas motoras o motoneuronas que activan y controlan los músculos contienen en particular muchos y grandes gránulos de Nissl.

⁵⁷ Usamos intencionadamente la denominación “cuerpos de Nissl” aunque sea anticuada, aunque la correspondiente estructura en la neurona reciba ahora el nombre de retículo endoplasmático grueso, dado que no compartimos la opinión ahora generalizada entre los biólogos moleculares de que todos los conglomerados de ARN en la célula son ribosomas. Véase la nota anterior.

⁵⁸ En 1989, científicos suizos obtuvieron la primera visión de cambios en las células nerviosas del cerebro a través de microscopio electrónico. Las células examinadas eran responsables de la constitución de la memoria a largo plazo. Los científicos pudieron probar fotográficamente con el tejido cerebral de ratas que la memoria a largo plazo está basada en la formación de empalmes neuronales adicionales (sinapsis) entre las neuronas (células nerviosas).

⁵⁹ Esta restricción del libre albedrío es característica de todos los seres vivos cuyas neuronas funcionan con el método de inhibición. Incluso en los seres humanos los procesos neuronales son cruciales para el comportamiento. “El libre albedrío es sólo una ilusión útil” dice el neurobiólogo Gerhard Roth de la Universidad de Bremen. Experimentos del neurofisió-

logo americano Benjamin Libet sugieren esta conclusión: los seres humanos no hacen lo que quieren, sino que quieren lo que hacen... Libet pidió a sujetos de prueba que tomaran espontáneamente la decisión de mover un dedo o toda la mano, y registró el momento de la decisión con un reloj. Lo que quedó registrado en la transcripción fue esto: primero este momento del tiempo, segundo el momento en que, en preparación del movimiento, se forma un potencial de disposición por vez primera en el cerebro, y tercero el momento del movimiento real. El resultado fue una secuencia sorprendente: la decisión consciente para la acción ocurría 0,2 segundos antes de que el movimiento se produjera, pero sólo 0,3 segundos después de la formación del potencial de disposición.

Por tanto, ¿puede ser la volición la causa de la actividad neuronal? Para Gerhard Roth, el acto de volición sólo ocurre realmente después de que el cerebro haya decidido qué movimiento va a hacer. Para Libet, el mismo resultado significa que el poder de volición está restringido. La volición no es el iniciador sino el censor. En la discusión se puso también en duda si las decisiones son actos momentáneos, o no más bien procesos de cuyos resultados uno llega a ser consciente sólo después de que han acabado. De modo que algunos investigadores creen que es perfectamente posible que la decisión momentánea que supuso Libet sea sólo el último paso de un proceso de decisión que comenzó antes. La conclusión de los neurobiólogos, que todos los procesos en el cerebro son deterministas (exclusión del libre albedrío) y que la causa de cada acción son los estados globales precedentes del cerebro, parece igualmente apropiada.

El profesor de filosofía Hans Goller de la Universidad de Innsbruck afirmó que la investigación del cerebro está todavía lejos de haber identificado el fundamento neuronal que nos hace experimentar el libre albedrío. Goller: “Empieza a haber algunas indicaciones interesantes. Prueban el hecho de que ciertas áreas y funciones del cerebro son una condición necesaria para las experiencias de la voluntad. ¿Pero constituyen una condición suficiente? La discusión interdisciplinar del libre albedrío muestra que nuestro conocimiento sobre el cerebro y sus funciones son incompletas a un nivel fundamental.”

⁶⁰ Esta alegoría de la memoria con un cubo metálico no es en modo alguno altisonante. Experimentos con superconductores revelaron que los metales exhiben realmente cierto tipo de memoria: las temperaturas elevadas o un campo magnético fuerte pueden hacer que un superconductor metálico vuelva a ser un conductor convencional. Pero experimentos con el elemento aluminio dieron una sorpresa. Con un cierto alineamiento del campo magnético la altura de la temperatura de transición depende del hecho de si la muestra *es ya superconductora o está todavía por serlo* –el

aluminio, por así decir, “sabe” su *pasado*. Incluso si ningún científico sabe cómo pueda estar almacenada dicha información.

⁶¹ Investigadores pudieron probar con tejido cerebral de ratas que la memoria a largo plazo está basada en la formación de uniones adicionales entre neuronas (sinapsis). Estos trabajos fueron conducidos dentro del marco del International Human Frontier Science Program lanzado por los estados del G-7 en 1989.

⁶² “Las ondas de radio provocan la conciencia uniendo la información almacenada en el cerebro en una representación general capaz de ser experimentada”, dice Johnjoe McFadden, microbiólogo de la Universidad de Surrey. De este modo la mente humana podría ser un campo electromagnético. “Muchas cuestiones por resolver en la investigación de la conciencia” podrían explicarse así, piensa McFadden. Por ejemplo, el “problema de combinación”: información que permanece junta puede combinarse sin mayores problemas. Con ese fin, la impresión visual en el cerebro provoca actividad eléctrica en los nervios, que ocasiona un campo de radio. Las memorias relacionadas son activadas entonces por este campo electromagnético. Los británicos también quieren explicar el libre albedrío: el campo electromagnético podría seleccionar ciertas neuronas, esto es, unidades de procesamiento de información del sistema nervioso, bloqueándolas o apoyándolas. Pero las neuronas están conectadas unas con otras. Con cada actividad de los nervios, esta conexión crece también. De este modo, la influencia del campo puede disminuir en el curso del tiempo debido a que muchos acoplamientos se hacen más tarde automáticos.

⁶³ El propio Einstein propuso en una conferencia –dada el 5 de mayo de 1920 en la Universidad de Leiden- una estructura similar a la matriz T.A.O. (un éter sin movimiento), cuando dijo: “Recapitulando, podemos decir que de acuerdo con la teoría general de la relatividad el espacio está dotado con cualidades físicas; en este sentido, por tanto, existe un éter. De acuerdo con la teoría general de la relatividad, el espacio es impensable sin el éter; porque en un espacio así no sólo no habría propagación de la luz, sino tampoco ninguna posibilidad de existencia para los estándares de espacio y tiempo (reglas para medir y relojes), ni por tanto ningún intervalo de espacio-tiempo en el sentido físico. Pero este éter no puede concebirse como dotado con las cualidades características de los medios ponderables, como hecho de partes que pueden ser rastreadas en el tiempo. *La idea de movimiento no se le puede aplicar.*”

⁶⁴ Como todo el mundo sabe, en la TER la magnitud fundamental v invierte realmente su signo en la transformación opuesta aunque las transformaciones de Lorentz deberían ser absolutamente simétricas entre el marco de referencia primado y el no primado. Por tanto un proceso inercial absolutamente simétrico contiene transformaciones asimétricas. Este fallo ha sido sistemáticamente ignorado por los relativistas durante cien años por más que cuestione toda la teoría. Los estudiantes de todas las universidades del mundo se han quejado a los profesores de esta incomprendibilidad. “¿Cómo es posible que la transformación inversa de Lorentz invierta el signo de la magnitud fundamental a pesar de la absoluta simetría del proceso inercial?”

⁶⁵ La frecuencia de un reloj de cualquier tipo es, como se ha comprobado en la teoría y en la práctica, linealmente dependiente del potencial gravitacional. Un reloj atómico con una cierta frecuencia al nivel del mar y que sea transportado a un lugar a mayor altitud, por ejemplo al US Bureau of Standards en Boulder, Colorado, a 1.650 metros sobre el nivel del mar, va más deprisa allí por un factor de $1,8 \cdot 10^{-13}$. Esto no es una ilusión, porque cuando el reloj es devuelto al nivel del mar, uno puede leer en él cuánto tiempo ha ganado a mayor altitud. (Cita de Brockhaus multimedial 2001). Seguramente no es raro preguntar qué le ocurre al reloj cuando entra en un potencial gravitacional diferente y cambia acordeamente su frecuencia. El reloj no va más rápido en una montaña simplemente porque se alteran explícitamente aquellos componentes estructurales que determinan la frecuencia. Realmente esta observación sólo describe una identidad: la modificación de los componentes que determinan la frecuencia es idéntica a la afirmación de que los relojes cambian su frecuencia. Los péndulos de Foucault y los relojes de péndulo se revelan como la clave para entender las conclusiones cosmológicas del principio de Mach (Prof. Dr. Klaus Strobach, Stuttgart).

⁶⁶ Esta altitud de 4,90 metros proviene de los cálculos de John Archibald Wheeler (“A Journey into Gravity and Space-time”, p. 176). Otros autores, como por ejemplo Thomas Fischbacher, Universidad de Munich (1,20 m) llegaron a valores completamente distintos. Esto pone de manifiesto que las matemáticas de la TGR no son precisamente sencillas.

⁶⁷ Véase “ABC de la Teoría de la Relatividad” de Bertrand Russell, pág. 95 de la edición alemana, publicada por Fischer Taschenbuch Verlag GmbH, Frankfurt a. M., 1989.

⁶⁸ Guillermo de Ockham (circa 1285-circa 1349), filósofo inglés nacido en Ockham (Surrey), teólogo y fraile franciscano. La regla de economía de la lógica formal atribuida a Ockham y de acuerdo con la cual las hipótesis simples han de preferirse a las complicadas, es conocida como navaja de Ockham.

⁶⁹ El concepto de los agujeros negros no es nuevo y no aparece por vez primera con la teoría de Einstein: ya en 1799, Pierre Simon de Laplace (1749-1827) discutió la pregunta de si la fuerza de gravitación de un cuerpo podría ser tan fuerte que impidiera escapar a la luz. Puesto que naturalmente los agujeros negros no pueden ser probados directamente, se están buscando indicaciones de la existencia de agujeros negros mediante la radiación emitida por objetos cayendo en el agujero negro. Así se considera entretanto como “probado” que los agujeros negros ocurren en el centro de muchas galaxias.

⁷⁰ El principio de Mach: en 1883, Ernst Mach (1838-1916) formuló la hipótesis de que las fuerzas de inercia estaban causadas por la totalidad de la materia del universo. En un experimento mental al efecto, sería de esperar que la inercia de un cuerpo desapareciera al eliminar toda la demás materia. De acuerdo con el experimento del cubo de agua de Newton, la curvatura parabólica de la superficie de un cubo de agua lleno de agua indica un marco de referencia rotando contra el espacio absoluto. Pero como según Mach no hay espacio absoluto, la fuerza centrífuga como causa de la curvatura es generada por la rotación en relación con las estrellas fijas. Según Mach, la situación inversa, a saber, la rotación de las estrellas fijas alrededor de un cubo de agua estacionario, no podría distinguirse del cubo de agua del experimento de Newton ni en el pensamiento ni en el experimento. Luego también aquí se curvaría la superficie del agua. El principio de Mach fue uno de los puntos de partida para el desarrollo de la TGR.

⁷¹ Rayo de luz curvado (espejismo): una cubeta tiene 4 cm. de agua y es situada en una mesa de pruebas. Luego se vierte al fondo de la cubeta una solución con sal común por medio de un tubo de modo que se creen dos capas diferentes en la cubeta, con el agua arriba y la solución salada al fondo. Uno ha de asegurarse de que las capas no se mezclen. Se monta el láser en la mesa de tal modo que el rayo entre en la cubeta sólo por debajo de la frontera entre las capas, apuntando ligeramente hacia arriba. Debido al índice de refracción cambiando continuamente a lo largo de este límite, el rayo describirá una curva.

⁷² En el GPS (Global Positional System), se hace una corrección de los efectos relativistas (los relojes van más rápidos a causa de la altitud de las órbitas de los satélites) reduciendo ligeramente la frecuencia de los relojes atómicos de los satélites (de 10.23 Mhz a 10.229999995453 Mhz). No se puede verificar si esta corrección tiene sentido al menos en relación con la TGR (los errores de la TER serían demasiado insignificantes), puesto que los errores debidos a otras causas son más importantes y diluyen las correcciones relativistas. Estos errores pueden alcanzar los siguientes valores:

- Efectos atmosféricos ± 5 metros
- Variaciones de la órbita de los satélites $\pm 2,5$ metros
- Errores de los relojes de los satélites ± 2 metros
- Perturbaciones por la reflexión de señales ± 1 metro
- Perturbaciones por la troposfera $\pm 0,5$ metros
- Errores de cálculo y redondeo ± 1 metro
- Efectos relativistas $\pm 0,13$ metros

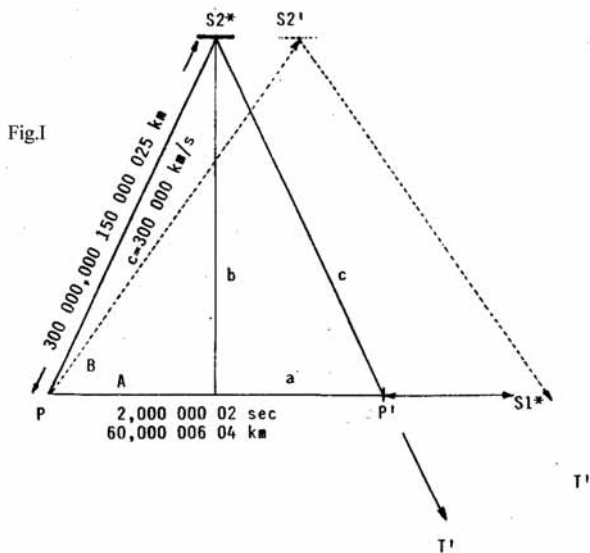
Con una probabilidad del 95 por ciento, una posición medida por medio del GPS no se desvía más de 100 metros en posición horizontal, y no más de 156 metros en altitud del valor real (Hofmann-Wellenhof & Lichtenegger 1994). Los errores “naturales” son la parte del león en el balance de errores del GPS; son mucho mayores que esos minúsculos 13 centímetros de las teorías de la relatividad, que apenas juegan ningún papel en la práctica. La corrección es todo un industrioso trabajo académico. Franz Embacher (Universidad de Viena): “Debido a esta simple solución, los técnicos del GPS no tienen que lidiar con la Teoría de la Relatividad”.

⁷³ Realmente, esta expectativa es incomprensible: el principio de relatividad de Galileo o Newton implica que no depende del movimiento o reposo de un cuerpo el que conduzcamos un experimento físico. Lo que significa que no podemos distinguir en absoluto entre la Tierra en reposo o en movimiento. De modo que cuando disparamos balas de cañón en direcciones diferentes no podríamos deducir de sus velocidades el movimiento de la Tierra en torno al Sol. ¿Por qué habría que creer que puede violarse el principio de relatividad de Newton si uno escoge rayos de luz en lugar de balas de cañón? De acuerdo, olvidemos el éter. ¿Por qué tendría que revelar la luz el estado de movimiento de la Tierra cuando ya se sabía que ningún experimento lo permitiría? ¿Por qué se esperaba que los corpúsculos de luz se comportaran de forma diferente a las balas de cañón? Sólo se tenía que aceptar el principio de relatividad de Newton, sin necesidad de ninguna TER para explicar el resultado del experimento de Michelson (y los de otros investigadores). Obtendríamos exactamente el mismo resulta-

do con balas de cañón –pero nadie se le habría ocurrido la idea de que se movían con el éter (Mensaje al forum “Bild der Wissenschaft”, una revista científica alemana).

⁷⁴ En los años 1976 y 1977, experimentadores del Laboratorio Lawrence Berkeley en California volaron en un avión U2 muy por encima de la atmósfera terrestre. Encontraron que había diferencias en la velocidad medida en comparación con un marco de referencia definido por la radiación cósmica de microondas a 3 K de temperatura. También hubo resultados distintos para el movimiento de nuestra Vía Láctea a través del universo. En su libro “Einstein’s Universe” Nigel Calder dijo que “lo que es falso es nada menos que una de las asunciones fundamentales de Einstein: que es imposible para un astronauta moviéndose a velocidad constante decir si se está moviendo él o se mueve el mundo externo. De hecho se ve que sí puede, y la democracia de la teoría de Einstein queda comprometida”.

⁷⁵ ¿Por qué la analogía presentada del nadador no tendría que ser admisible para el comportamiento de la luz? En pocas palabras, puede decirse que en el caso de los nadadores hay una modificación de las velocidades mientras que en el interferómetro de MICHELSON tiene lugar una modificación de las distancias, por lo que deberíamos examinar el experimento exhaustivamente.



Para una más fácil comprensión, podemos imaginar un enorme interferómetro con brazos de una longitud de 300.000 kilómetros:

La figura I muestra la situación del brazo vertical del interferómetro que está en movimiento por el periodo que requiere el rayo horizontal para volver a P'. Michelson esperaba una diferencia de tiempo de acuerdo con:

$$\Delta t = \frac{L}{c} - \frac{v^2}{c^2}$$

Michelson calculó el tiempo del brazo vertical con:

$$t = \frac{L}{(c^2 - v^2)^{\frac{1}{2}}}$$

Traducido a nuestro instrumento imaginario gigante resulta un tiempo de:

$$\frac{600000}{299999.999} = 2.000000006 \text{ s}$$

El tiempo transcurrido del brazo en la dirección del movimiento se calcula con:

$$t = \frac{1}{c - v} + \frac{1}{c + v} = \frac{300000}{299970} + \frac{300000}{300030} = 2.00000002 \text{ s}$$

Por tanto se espera un avance del rayo perpendicular de

$$\begin{array}{r} 2.000\ 000\ 02 \\ - 2.000\ 000\ 006 \\ \hline 0.000\ 000\ 014 \text{ segundos} \end{array}$$

Con aproximación este valor es también el resultado de la fórmula (1):

$$\Delta t = \frac{L}{c} - \frac{v^2}{c^2} = \frac{600000}{300000} - \frac{900}{90000000000} = 0.00000001 \text{ s}$$

Ahora examinemos más de cerca la distancia del rayo perpendicular. En función del procedimiento aditivo de Galileo, el resultado es un triángulo PP'-S2*, cuyos lados tienen una longitud de 300.000,000 y

150.000,025 kilómetros y cuya línea de base tiene 60.000,04 kilómetros de largo. Esto es así porque el rayo horizontal vuelve a P tras 2,000.000.02 segundos mientras P se ha movido a P' entretanto. El rayo perpendicular necesita unos 1,000.000.000.5 segundos para una distancia, por tanto llega a P' después de 2,000.000.001 segundos, obviamente con un avance de exactamente

$$\begin{array}{r} 2.000\ 000\ 02 \\ - 2.000\ 000\ 001 \\ \hline 0.000\ 000\ 019 \text{ segundos} \end{array}$$

Vemos que esto coincide con la diferencia previamente calculada con respecto a la dimensión, y que Michelson debe haber procedido realmente bajo el supuesto de dicha situación. Pero nos damos cuenta de repente de que también hay algo sospechoso en todo esto.

Si la distancia P-S2* fuese ya más de 300.000 kilómetros en el momento en que el rayo fue reflejado, pero la luz no puede ir más rápido que 300.000 kilómetros, ¿cómo pudo alcanzar y golpear el espejo S2*?

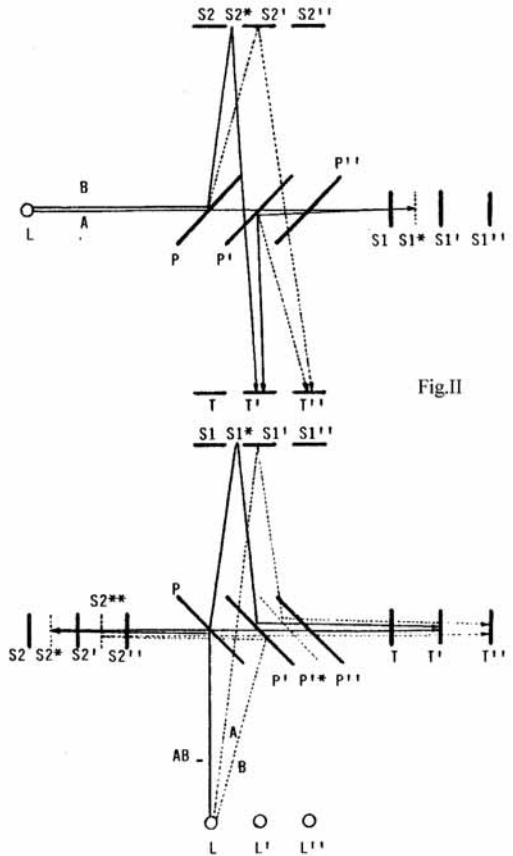
En vista del ejemplo del nadador hemos de descubrir para nuestra sorpresa que realmente sí parece haber una diferencia entre si se mueve el río o se mueve la orilla.

Con todo, en el interferómetro la situación se presenta de manera incluso más estricta. El rayo de luz cumple las leyes de reflexión; el ángulo de incidencia determina el ángulo de reflexión. Cuando Michelson esperó el rayo en P', la reflexión tendría que producirse en S2*, pero eso nunca podría ocurrir. Porque si el rayo ha de golpear el espejo en absoluto (cuando alcanza realmente el punto S2*, el espejo se ha movido entretanto), tendrá que darse un ángulo adicional.

Para repetirlo: en el ejemplo del nadador sólo uno de los puntos es imaginario –ya sea la salida o la meta. En el interferómetro la distancia es: desde donde estaba P hasta donde estará S2* – ¡ambos puntos son imaginarios!

En cualquier caso, el experimento de Michelson no era el adecuado para demostrar el “ser dejada atrás” de la luz. Porque al apuntar al espejo S2, el ángulo ya está dado automáticamente, pues la imagen del espejo necesita tiempo para llegar a P. Cuando ahora se dispone del ángulo galileano del lado seguro para que golpee el espejo, verdaderamente se ha usado este ángulo –aunque sin saberlo– dos veces. Y sólo en estas condiciones puede ser golpeado el espejo. Cuando el rayo vuelve, este ángulo resulta automáticamente dos veces a causa de la reflexión. Por tanto es imposible que los rayos lleguen juntos a P'. Pero lo hacen inmediatamente en el telescopio, porque Michelson pasó además por alto que aquí entra

otra corrección más: el rayo horizontal se reflejaba en el rayo perpendicular con objeto de dar en el telescopio. La figura II ilustra drásticamente esta situación (de forma exagerada, por supuesto).



El interferómetro se presenta en tres situaciones. El intervalo elegido en el tiempo es el tiempo que requiere el rayo horizontal para golpear de nuevo en P. De acuerdo con los cálculos y expectativas de Michelson, el rayo horizontal (A) debería transcurrir como sigue:

L-S1*-P'-T'.

Y el rayo perpendicular (B): L-P-S2*-P'-T'.

La relación de las distancias puede medirse ya básicamente: la distancia transcurrida B de P a T' es un poco más corta que la distancia A de P a T'. Se aprecia que B debería llegar antes al telescopio (todas las distancias

se cruzan a la velocidad c ! La expectativa de Michelson era: como muestra el segundo esbozo, esta diferencia se traduce exactamente de un brazo al otro cuando el instrumento es girado 90 grados. Sin embargo la verdadera trayectoria de la luz parece diferente: el rayo A queda igual de momento hasta que llega a P' , ¡pero entonces tira hacia T'' ! El rayo B puede golpear el espejo sólo en $S2'$, y de ahí se dirige a T'' . ¡Ahora la trayectoria B (de P a T'') es de la misma longitud que la trayectoria A!

Como hay todavía una corrección a A, es de esperar una diferencia esencialmente menor que la asumida por Michelson. Tras girar el instrumento, Michelson esperaba que las distancias fueran como sigue (él consideró a P como punto de partida); para B: L-P-S2*-P'-T". Para A: L-P-S1*-P'-T". En este caso, B tendría ahora la distancia más larga mientras la distancia A se volvería un poco más corta. Michelson esperaba ver esta diferencia en el telescopio.

Esta expectativa era infundada puesto que en verdad las distancias están siguiendo la trayectoria L-P'-S2**"-T" para B y L-S1'-P**"-T" para A. ¡De nuevo las dos distancias son de la misma longitud!

Por esta razón, no había mucho que pudiera cambiar en el telescopio. Por supuesto nuestros bocetos exageran mucho los cambios en el espejo P. En verdad, los ángulos son tan diminutos que tal cambio (la corrección del tren de ondas a P) apenas sería apreciable. También habría que mencionar que Michelson reflejó el rayo de luz varias veces de un lado a otro para conseguir una mayor longitud de brazo, aunque por supuesto eso no cambie en nada la situación.

Debido al “ser dejada atrás” de la luz y a su trayectoria inquebrantable, de ambos eventos se sigue: en relación con el interferómetro, el rayo perpendicular tiene la velocidad de acuerdo a Galileo pero la distancia cubierta realmente es (en nuestro instrumento imaginario) no 300.000 kilómetros sino la distancia de P a $S2'$, esto es: $(l^2+v^2)^{1/2}$

El tiempo del rayo perpendicular puede calcularse por tanto con buena aproximación:

$$t = \frac{2(l^2 + v^2)^{\frac{1}{2}}}{c^2 - v^2} = \frac{600000.004}{299999.999} = 2.0000000200\ 0000006\ \text{seg.}$$

La diferencia real es por tanto sólo

rayo B: 2.0000000200000006 <i>segundos</i>
rayo A: -2.00000002
<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
0.00000000000000006 <i>segundos</i>

Pero incluso esta diferencia está casi compensada por la trayectoria A: p'-T¹. No ha de maravillarnos entonces que Michelson no pudiera encontrar el desplazamiento en la franja de interferencia en el grado calculado por su teoría, independientemente de cómo girara su instrumento.

Debería advertirse que incluso después de girar el instrumento los rayos llegan temporalmente a T'' de tal modo que el giro se corresponde absolutamente con el desplazamiento temporal. Dado que las distancias P-T'' adoptan prácticamente la misma longitud para ambos rayos en todos los casos, Michelson no sólo no pudo aportar una evidencia del éter, sino que tampoco habría sido capaz de advertir la propagación absoluta de la luz en relación a la Tierra –y por tanto las diversas velocidades de la luz en contraste.

Este experimento, que a menudo se menciona en la literatura como “el experimento mejor verificado de la Física”, demuestra ser inapropiado para la fundamentación de la TER. Muchos críticos de la Teoría de la Relatividad examinaron con lupa el experimento de Michelson-Morley. Y hay varias explicaciones para el fracaso del experimento: Paul Wesley, por ejemplo, dice haber probado que en el interferómetro se producen ondas estacionarias, portadas en todo caso por el laboratorio.

Así que en el interferómetro de Michelson no es un posible éter portador el que determina la trayectoria de la luz, sino en primer lugar la circunstancia de que la luz permanece absolutamente fija, y en segundo lugar que observa las leyes de reflexión, algo que de hecho cabía esperar.¹¹⁰

Las situaciones en el espejo semitransparente P no pueden plasmarse exactamente en un dibujo desde el momento en que los tiempos de reflexión de A y B, por supuesto, no se corresponden. Es importante que las distancias totales no cambien y que tras girar el instrumento el espejo S1' pueda reflejar tan sólo el tren de ondas que lo alcanza. Quien se sienta un poco confundido con los eventos en el espejo P por saber que el rayo se divide aquí, debería considerar que hay todavía un frente de ondas a pesar del enfoque del rayo. Debido a la inclinación del espejo el frente de onda sigue siendo lo bastante ancho como para dispersar la luz de modo que la selección de las trayectorias correspondientes se haga posible por medio de los espejos S1 y S2. Los efectos de Doppler producidos son compensados por los espejos, cada uno de los cuales opera en dirección opuesta, así como por el propio telescopio movido. En este sentido tampoco hay nada que ganar aquí.

⁷⁶ En 1864, James Clerk Maxwell (1831-1879) envió a la Royal Society de Londres su disertación “Una Teoría Dinámica del Campo Electromagnético”. Con sus ecuaciones proporcionó la teoría por medio de la cual se han explicado todos los efectos electromagnéticos hasta el día de

hoy. Sin embargo, la teoría tenía una desventaja crucial: ya no tenía la invariancia de Galileo. De sus ecuaciones resultaba que la velocidad de la luz tenía el mismo valor en todos los marcos de referencia. Esto contradecía la opinión de Galileo de acuerdo con la cual la luz, que por ejemplo es emitida a velocidad c por una fuente luminosa apartándose del observador a $0,3 c$, debería llegar a dicho observador a $0,7 c$. Pero esto parecía contradecir los resultados experimentales. La teoría de Maxwell ya no tenía invariancia de Galileo, sino invariancia de Lorentz. Lo que quiere decir que es invariante ante una cierta transformación, la llamada transformación de Lorentz. La peculiaridad de esta transformación es que los cuerpos en movimiento parecen acortarse, y los relojes en movimiento, ralentizarse.

⁷⁷ La opinión convencional de los expertos de que, por ejemplo, la carga eléctrica del protón está siempre distribuida en una estructura esférica fue refutada por los resultados de un estudio sobre las interacciones de rayos de electrones de alta energía con átomos de hidrógeno. El examen llevado a cabo bajo la dirección de Charles Perdrisat del Jefferson Laboratory de Virginia County, USA, levantó intensas disputas en el mundo experto. Junto con cerca de ochenta colegas de investigación Perdrisat llevó sus exámenes en un acelerador de electrones del Laboratorio Jefferson. En el experimento los científicos dispararon un rayo de electrones hacia un vaso llenado con hidrógeno ultrafrío. Cuando los electrones golpearon los átomos de hidrógeno y los aceleraron, fueron desviados en una dirección inesperada a través de la interacción con sus protones. El grupo de investigadores interpretó los resultados de su experimento como si la carga eléctrica del protón no tuviera una forma esférica, sino más bien la de un huevo. Aunque como era de esperar, otros investigadores no quedaron convencidos de esta interpretación. Ellos sospechan más bien que los resultados del experimento podrían explicarse con las interacciones relativistas entre los electrones de alta energía y los protones.

⁷⁸ De acuerdo con la TER, resultan varias paradojas e inconsistencias en la argumentación, como por ejemplo: cuando más rápido vaya un coche, más lento tendrá que funcionar su motor debido a la dilatación temporal, o bien los tanques podrían cruzar una grieta en la tierra para un observador pero no para otro, las bolas pasarían a través de los huecos de una valla o no pasarían... basta pensar en la paradoja de los gemelos, la paradoja de Ehrenfest del perro y la pulga, etc... He aquí otra: un submarino viajando a una velocidad cercana a la de la luz parece más corto a un observador en tierra. Por tal razón, ha de perder su sustentación e irse a pique. Pero desde el punto de vista de la tripulación, la situación es justo la contraria, y el submarino tendría que salir a la superficie. Podemos leer con asombro

en el Physical Review D (volumen 68 artículo 027701): “Esta paradoja de la TER ha sido ahora resuelta por un investigador brasileño... Cuando un objeto pasa por delante de un observador estacionario a una velocidad cercana a la de la luz, parece acortarse para él. Por tanto esta contracción de Lorentz debería hacer hundirse a un submarino que sea de la misma densidad que el agua en un sistema en reposo y que por tanto navegue a una altitud constante, puesto que su densidad aumenta por la contracción. Sin embargo de acuerdo con el marco de referencia de la tripulación del submarino, éste se encuentra estacionario mientras que el agua pasa a toda velocidad. Por tanto les ha de parecer más densa que la nave y por tanto ésta tendría que flotar. En su estudio, George Matsas de la Universidad Estatal de Sao Paulo, Brasil, usó las ecuaciones de la Teoría General de la Relatividad para calcular una flotabilidad generalizada para objetos moviéndose a velocidades cercanas a la de la luz en un líquido. Puesto que la TGR describe fuerzas gravitacionales, la paradoja del submarino podría resolverse de este modo –el submarino se hunde incluso desde el punto de vista de la tripulación. La razón de ello es el campo gravitatorio del agua pasando rápidamente, que reduce también la flotabilidad en este marco de referencia. Matsas ha mostrado de una forma elegante que esta contradicción se disuelve al considerar la energía de aceleración del campo gravitatorio. Sus soluciones deberían ser aplicables también a la teorías de la radiación de Hawking emitida por los agujeros negros, que según algunos investigadores pueden ejercer una suerte de “fuerza de sustentación” sobre la materia próxima.”

Comentario: de modo que las contradicciones de la TER pueden resolverse por medio de la TGR. ¡Bien hecho, realmente! ¿Y qué tiene que ver esto con la TER?

⁷⁹ Todos los llamados “tests de la TER” se refieren sobre todo sólo a “tests de propagación de la luz”, y por tanto pueden no confirmar la TER en absoluto (porque incluso la teoría de acuerdo con Lorentz quedaría así confirmada). Una verificación de la constancia de la velocidad de la luz no puede ser al mismo tiempo una verificación de la TER (por la sencilla razón de que no es una predicción de la teoría sino una asunción básica! (Círculo vicioso: el experimento M-M mide la constancia de c , Einstein basa en él su teoría, establecer la constancia de c “confirma” la teoría...)

⁸⁰ ¡Realmente las partículas no son “descubiertas”! No deberíamos olvidar que todas esas “partículas”, mesones, kaones, muones, etc. se materializan como campos esféricos, ondas esféricas, campos de impulsos, etc... debido a las condiciones de encuentro en T.A.O. y son en su mayor parte producidas en los aceleradores de partículas cargadas.

⁸¹ Georg Galeczki/Peter Marquardt: “Réquiem für die Spezielle Relativität” (Requiem por la Relatividad Especial), Haag + Herchen, 1997.

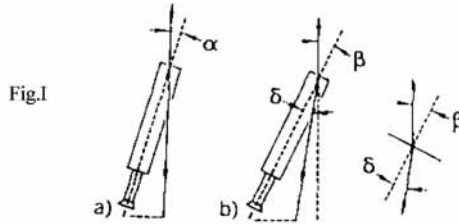
⁸² La diferente operación de los relojes es fácil de entender. Una circunnavegación voló en dirección Este y la otra en dirección Oeste. Los dos viajes duraron tres días. El resultado del experimento:

El reloj viajando hacia el Este perdió en promedio 59 nanosegundos comparado con el reloj en Washington, mientras que el reloj viajando hacia el Oeste ganó en promedio 273 nanosegundos. Puesto que uno de los aviones estaba viajando en el sentido de rotación de la Tierra y el otro contra ella, y el reloj de Washington andaba con la rotación de la Tierra, los tres relojes se estaban moviendo a diferentes velocidades en la matriz T.A.O. Los relojes reaccionaron con cambios en su operación debido a su inercia en comparación con el sistema absoluto de la matriz. Una diferencia resulta del nivel de vuelo de los dos relojes viajando en comparación con el reloj de Washington (funcionamiento más rápido) y del retardo debido a este movimiento. El reloj más rápido que ganó la rotación de la Tierra al volar hacia el Este pierde la mayor parte del tiempo ganado por el nivel del vuelo debido a su alta velocidad, y por tanto iba 59 nanosegundos más lento, mientras que el más lento pierde poco de su aumento en frecuencia a través del nivel del vuelo y por tanto fue 273 nanosegundos más rápido.

Los valores sólo pueden conciliarse con las predicciones de la TER y la TGR si se relativizan por un reloj imaginario estacionario (esto es, si no son comparados con el reloj de Washington). Que el tiempo mismo no tenía nada que ver con estos relojes, lo prueba el hecho *de que la rotación de la Tierra no cambió en esos tres días, ni el curso del mundo fue alterado en lo más mínimo...*

⁸³ Aberración de las estrellas: puesto que la luz dentro del tubo de un telescopio necesita tiempo para atravesarlo, recibe una trayectoria diagonal en el telescopio en movimiento, detrás de cuya proyección localizamos incorrectamente la estrella. El ángulo de aberración resulta simplemente de v/c ; durante una vuelta de la Tierra hay por tanto una desviación Este-Oeste de la estrella observada de $2 v/c = 2 \cdot 10^{-4}$ grados, unos 41 segundos de ángulo. La aberración, que fue determinada por vez primera por James Bradley, se corresponde muy bien con este valor. Puesto que la velocidad de la Tierra se conocía bien por esta época, Bradley pudo medir el valor de c de forma bastante aproximada por los ángulos de aberración.

Ya en 1871, Sir George Airy tuvo la idea de determinar inmediatamente la velocidad de la Tierra por medio de la aberración (fig. 1):



El físico partió de un telescopio apuntado a una estrella cuya dirección verdadera incluye un ángulo de 90 grados con la dirección del plano eclíptico de la Tierra. El ángulo de aberración por conocer (y la también desconocida velocidad de la Tierra –en relación con el “éter” que Airy suponía) sería v . Después Airy llenó completamente el telescopio con agua. Puesto que la velocidad de la luz es más baja en agua que en aire, el tiempo que la luz requiere para viajar a través del tubo del telescopio se incrementa en un factor n . Por esta razón, Airy esperaba que para mantener la imagen de la estrella en el centro del campo visual tendría que inclinar el telescopio con el nuevo ángulo de aberración β , y que podría usar el valor de esta corrección para calcular la velocidad v .

Ahora bien, el ángulo β no está simplemente dado por nv/c , porque por un lado hay aire y por el otro agua, y los rayos de luz incidentes refractaron el eje del instrumento (fig. 153 a la derecha). Dentro del telescopio, los rayos de luz tendrían que incluir un ángulo δ con el eje tal que

$$n = \frac{\sin\beta}{\sin\delta} \approx \frac{\beta}{\delta}$$

Puesto que la luz atraviesa el telescopio a una velocidad c/n y el telescopio se está moviendo horizontalmente a la velocidad v , la condición para centrar la constelación en el telescopio es

$$\delta \approx \frac{v}{n} + \frac{nv}{c}$$

Claro que Airy no conocía los auténticos valores de α , β y δ , sino que esperaba poder medir el cambio en la dirección del telescopio para recibir

$$\beta \approx n\delta \approx \frac{n^2 v}{n} ; \alpha \approx \frac{v}{c}$$

Por tanto

$$\beta - \alpha \approx (n^2 - 1) \frac{v}{c}$$

Puesto que todas las cantidades con la excepción de v pueden medirse directamente, tendría que ser posible determinar v a través de ellas. Por esta razón Sir George Airy condujo dicho experimento. Para su sorpresa, no hubo ni el más ligero cambio en la posición aparente de la estrella. Si se tiende a la hipótesis de que la luz es al menos parcialmente desviada por el medio acuoso, el resultado negativo del experimento podría explicarse de momento como sigue: asumimos que el agua –que ciertamente se mueve perpendicularmente a la luz- desvía la luz en una fracción f de su propia velocidad. El experimento reveló que el ángulo β iguala al ángulo original de aberración α , ($\alpha = v/c$), y que por tanto el ángulo δ iguala a α/n . La longitud del telescopio sería l ; el tiempo para atravesar el telescopio lleno de agua $t=nl/c$. Sin embargo en el tiempo t , el telescopio cubre la distancia vt . Cuando la luz va a dejar el telescopio de nuevo a través del centro del ocular, el desplazamiento lateral de la luz tiene que corresponderse exactamente con este valor. El desplazamiento del rayo de luz sería igual a la suma de $l \delta$ para el componente causado por la refracción, y de $fv t$ para el implicado por la desviación de la luz por el agua.

Por tanto

$$vt \approx l\delta + fvt$$

Pero

$$l = \frac{ct}{n}; \quad \delta = \frac{\alpha}{n} = \frac{v}{nc}$$

Por tanto

$$vt = \frac{ct}{n} \frac{v}{nc} + fvt$$

lo que resulta en

$$f = 1 - \frac{1}{n^2}$$

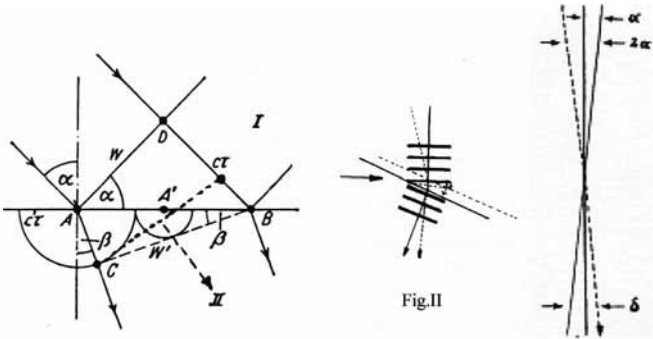
Esta cantidad se conoce como coeficiente de arrastre de Fresnel.

A primera vista parece extraño que exista en la naturaleza justamente este coeficiente de arrastre por medio del cual el experimento de Airy –y otros muchos similares- conduce a los mismos resultados que se obtendrían si la Tierra estuviera en reposo con respecto al “éter”. Igual que el experi-

mento de Michelson-Morley, el experimento de Airy se interpretó más tarde como evidencia de la corrección de los supuestos de Einstein.

Pero cuando se analiza el experimento de Airy desde nuestro punto de vista, la cantidad f no parece en modo alguna extraña, puesto que tiene que aparecer necesariamente. Lo que Sir George Airy no consideró (como no lo hicieron muchos otros físicos) es la posibilidad de que la refracción del telescopio lleno de agua y en movimiento no tiene que ser la misma que la del estacionario. Cuando se interpreta la ley de refracción por medio del principio de Huygens, nos damos cuenta de que el movimiento del medio refractivo en el momento de incidencia cambia ligeramente el frente de onda y con ello la dirección de la refracción.

La forma más fácil de explicar esto es por medio de nuestro simple modelo de posavasos de cerveza, en el que se encuentra fundamentalmente oculto el principio de Huygens-Fresnel (figura II, centro).



Vemos claramente que la refracción es causada y determinada por la diferencia de velocidades dentro y fuera del medio. El factor decisivo está en el tiempo en que el frente de onda (posavasos de cerveza) sigue todavía parcialmente “en lo abierto” después de que su borde entró en el medio que lo retarda. Cuando el medio está en movimiento, viene a encontrarse con el frente de onda (o a apartarse de él) y abrevia (o prolonga) este tiempo...

El movimiento cambia la refracción como si el rayo estuviera más inclinado por el ángulo de v/c . Lo que significa que una inclinación adicional del rayo de $v/c = 0,0001$ grados causaría la misma refracción en el medio inmóvil. En el caso específico del experimento de Airy la inclinación real del instrumento de $0,0001$ grados y la corrección del movimiento en la misma medida produce la misma refracción que si el rayo incidente de luz tuviera una inclinación de $0,0002$ grados. Esto resulta en un ángulo δ con $2\alpha/n = 0,00015$ grados por la refracción del movimiento; ique es exacta-

mente el ángulo que tiene que incluir para salir por el centro del ocular a pesar de la velocidad reducida en un factor $n!$

Por esta razón, Airy esperaba en vano una modificación aparente en la posición de la estrella. La hipótesis del arrastre no tenía tampoco ninguna relevancia. No hay ningún arrastre en el sentido real, sino que el movimiento cambia la refracción y eso a su vez elimina la mensurabilidad del movimiento. Por tanto Arago tuvo que notar ya en 1818 que la refracción de la luz de la estrella obviamente tenía lugar como si la Tierra estuviera en reposo en el “éter”.

Naturalmente, lo que se aplica a la refracción se aplica de manera análoga a la absorción. Por tanto las mediciones de Fizeau del coeficiente de arrastre tenían que dar los mismos resultados que las de la aberración estelar. El físico envió rayos de luz opuestos a través de agua corriente y midió la modificación en las trayectorias ópticas con un interferómetro. Aparte del hecho de que las condiciones eran similares a las del instrumento de Michelson, el venir-hacia-la-luz y el alejarse-de-la-luz del medio acuoso causó diferencias en la longitud de las trayectorias ópticas. En la dirección del flujo del agua las longitudes de onda se hacen más largas, contra el flujo, más cortas. Cuánto es algo que depende de la velocidad del medio, del mismo modo y con la misma relación que en el caso del cambio refractivo. Por tanto el resultado en este caso es también un arrastre aparente. No hay que dejar de advertir que el medio en movimiento representa en cierto sentido lo mismo que un “observador”, que con toda seguridad ha de experimentar lo que es causado por este movimiento: ¡el efecto Doppler!

⁸⁴ La TER también predice, por ejemplo, que con la misma partícula un observador medirá una masa *menor* que la masa de Planck, mientras que otro observador medirá una masa *mayor* que la masa de Planck. Esto es desde luego un sinsentido.

⁸⁵ Experimentos a la manera del de Michelson se han repetido muchas veces, incluso con un gran número de variantes: con rayos láser desde 1964, con brazos de diferente longitud y equipos enfriados (experimento Kennedy-Thorndike), con microondas en cámaras de eco, etc.... La mayoría de las veces se comparó la frecuencia de dos rayos láser perpendiculares entre sí, registrándose la diferencia resultante entre las frecuencias (el pulso de frecuencias). Estos casos también revelaron (aunque no sin excepciones) que no se produjeron cambios de frecuencia, en lo que se celebró invariablemente como nuevas evidencias de la TER.

Ahora bien, la propagación absoluta de la luz en T.A.O. también se aplica a muchos otros procesos electromagnéticos. Como en el caso del láser

hay una relación fija entre las longitudes de onda causantes y las emitidas, que además están dispuestas perpendicularmente entre sí, de eso sólo ya ha de esperarse una compensación diferencial. Cuando la onda causante está sometida a acortamiento, la emitida se extiende. Sin embargo la frecuencia de funcionamiento de un láser está determinada también por la distancia de los dos espejos en los extremos del láser. El haz perpendicular se corresponde así de modo absoluto con el brazo vertical del interferómetro de Michelson.

Puesto que la distancia en el láser perpendicular será de la misma longitud que la del láser horizontal por las mismas razones de reflexión que en el instrumento original de Michelson, tampoco se ha de esperar ningún resultado en este caso. En la teoría de este experimento, hay otros factores que juegan un papel e incluyen, entre otras cosas, la consideración exacta del comportamiento atómico. Pero no hemos de olvidar en absoluto la circunstancia de que toda la materia está hecha de campos eléctricos y que su fijación absoluta en T.A.O. está ya dada, de lo que se deriva en primer lugar el peculiar fenómeno de la masa inerte, y la contracción de Lorentz en segundo lugar.

⁸⁶ El efecto Doppler podría ofrecer una buena posibilidad de localizar directamente la dilatación temporal postulada por Einstein. De hecho por medio de los espectros de sistemas alejados de la Vía Láctea, que, como se sabe, se apartan de nosotros a grandes velocidades. Su luz se ve claramente alterada por esta razón.

Pero lo que no se puede transformar es el mensaje que *no se ha transmitido*: la luz absorbida cuyas líneas de absorción reconocemos en cada espectro (líneas de Fraunhofer). Se combinan sin pensarlo los conceptos del corrimiento al rojo o al azul con la idea de que las líneas de absorción se desplazan en el espectro —lo que es una suposición equivocada. De hecho son justamente estas líneas las que *no cambian*. ¡Lo que se corre es el espectro! Por tanto podemos asignar con certeza estas líneas a elementos particulares e identificarlas en cada espectro (como las líneas H o K del calcio) y al mismo tiempo establecer el corrimiento del espectro de la luz en relación con ellas.

Aunque esto tendría que hacer sospechar a muchos discípulos de la Teoría de la Relatividad, por la razón de que si tuvo lugar algo como una dilatación temporal en una de las galaxias con movimiento rápido, ¡el calcio de ningún modo absorbería las mismas longitudes de onda que en *nuestro* tiempo!

Esta absorción alterada tendría que presentarse claramente ante nuestros ojos porque no causa *ninguna señal*, es por así decirlo un “agujero” en el espectro y por tanto no está sujeto a los efectos relativistas. Pero nunca

se ha observado hasta ahora un corrimiento de este tipo, a saber, del espectro *y las líneas al mismo tiempo* (como sería de esperar en distinta medida). Lo que significa que los átomos de calcio se comportan del mismo modo en las galaxias distantes que aquí en la Tierra. Obviamente todos los átomos de calcio del universo siguen siendo fieles a su frecuencia característica de absorción –lo que prueba que todos ellos existen en un solo y mismo “tiempo”. A este respecto debería advertirse que la dilatación temporal de Einstein tendría que resultar de la velocidad relativa de la galaxia, mientras que el retardo en los relojes que nosotros encontramos siempre resulta del movimiento absoluto que por supuesto es esencialmente más bajo en las galaxias.

⁸⁷ La paradoja sólo puede resolverse por un concepto que no debería tener ningún derecho a figurar en la Teoría de la Relatividad: la parcialidad. Porque tanto el hermano que viaja como el hermano que se queda en casa deberían testimoniar que el que viaja envejece menos que el que se queda. Incluso para el relativista fanático esto no resulta inmediatamente plausible, porque es justamente la imposibilidad de diferenciar entre “estación” y “tren” de la que debería concluirse que cada hermano podría decir lo mismo del otro. Se buscaron rasgos distintivos de los sistemas apartándose para lograr una simetría en el envejecimiento. Una de estas razones se basa en el hecho de que el que viaja está sometido a aceleraciones, y el que permanece estacionario no. Aparte del hecho de que los campos de aceleración y gravitación son equivalentes entre sí (TGR), uno puede olvidarse de este argumento antes de empezar: las aceleraciones no se contemplan en la TER. Aquellos autores que quieren ver la TGR aplicada a un análisis de la paradoja de los gemelos se encuentran curiosamente en lo cierto –pues la TER puede refutarse por medio de la TGR. Porque tiene que reconocerse que el “estado estacionario” del que sigue en casa no se aplica, desde el momento en que la nave espacial que abandona su sistema le transmite por supuesto un impulso de acuerdo con el principio de acción y reacción. Por lo demás, este impulso sólo se equilibra con el regreso de la nave. Por tanto *ambos* hermanos están sometidos a aceleración. Ha de notarse aquí que el viajero sólo es capaz de lograr aceleraciones en correspondencia con el combustible llevado a bordo –una masa que ha de cogerse de un sistema estacionario. La masa sacada determina tanto el impulso de un sistema como del otro. ¡El evento es todavía simétrico!

Además, el cálculo exacto del problema tendría que incluir las cantidades del campo (aceleración y gravitación). Es imposible considerar el evento parcialmente porque debido a las leyes de conservación el cálculo siempre debe ser simétrico, o de otro modo uno tendría que desconfiar de las

leyes de conservación –pero nosotros ciertamente no queremos ir tan lejos.

Otro método se basa en el efecto Doppler: cada uno de los gemelos tiene que enviar impulsos separados por el mismo intervalo de acuerdo con su propio tiempo. Puesto que A se está apartando de B cada uno recibirá las señales del otro con una frecuencia reducida... ¿Pero cuánto tiempo será esto el caso? Y aquí uno siente la asimetría: concretamente, tan pronto como A vuelve, inmediatamente recibe señales de B a una frecuencia más alta. Sin embargo, para B, el caso es completamente diferente, podría uno pensar: la última señal que A envía fuera antes de regresar llegará a B sólo tras un cierto tiempo. Por tanto B recibe las señales con la frecuencia baja de A mucho después de la mitad del tiempo total de viaje; sin embargo, cada uno de los dos observadores recibe exactamente tantas señales como el otro envió... ¿Cómo a pesar de todo podrían corresponderse sus medidas respectivas del tiempo total?

El error de este argumento surge del hecho de que se atribuye una asimetría al efecto Doppler de la luz que verdaderamente no puede tener. Básicamente hay dos causas posibles: o bien la luz viene a nosotros o bien nosotros nos estamos acercando a la luz. En el primer caso, el impulso de la luz tiene una velocidad c en relación a nosotros; en el segundo caso la tiene en relación con la fuente. Por supuesto, esto cambia ligeramente el momento correspondiente en que el impulso se recibe –como uno puede advertir también con el sonido, cuyo efecto Doppler admite la distinción entre una fuente en movimiento y una estacionaria (siempre que el medio portador esté en reposo). Que este sea el caso con el efecto Doppler acústico no sorprenderá a ningún físico; pero lo que puede asombrar a muchos de ellos es el hecho de que la asimetría del efecto Doppler con la luz se probó prácticamente en experimentos por H. E. Ives y G. R. Stilwell ya en el año 1938 (*J. Opt. Sci. Am.*, 28, 215-226; 1938). Sus medidas afectaron a la luz emitida frontalmente o por detrás (en relación con la dirección de movimiento de la fuente). Un tubo de descarga de hidrógeno actuó como fuente de iones H_2 y H_3 . Los cuantos de luz emitidos correspondían a las líneas características del átomo de hidrógeno. La longitud de onda aparente de la línea $H\gamma$ fue determinada con el mayor cuidado, las líneas desplazadas por el efecto Doppler se midieron exactamente para tres voltajes diferentes. Al hacerlo se reveló claramente que las líneas de los iones moviéndose hacia delante no se corrían en la misma medida que las líneas moviéndose hacia atrás. Este experimento ya ha sido interpretado de diversas maneras –tanto por oponentes como por partidarios de la Teoría de la Relatividad. Unos piensan que sólo prueba que el funcionamiento de los relojes en movimiento es realmente más lento, los otros lo vieron como una prueba de la dilatación temporal.

Pero lo que mostró realmente el experimento (análogo al experimento de flujo de Fizeau) no fue otra cosa que la independencia de la velocidad de la luz de su fuente –pero no del observador. En el medio “estacionario”, incluso la velocidad del sonido es independiente de la fuente; en este caso, el medio tiene su parte en cualquier velocidad del sistema, como por ejemplo la atmósfera de la Tierra. Por otra parte, un “éter” que arrastre la luz no existe –y con ello, por así decirlo, se prueba lo absoluto de la velocidad de la luz en todos los sistemas, que es por tanto independiente tanto del observador como de la fuente en movimiento. ¡Sólo un sistema en el que la luz se propague realmente por todas partes a la misma velocidad está en reposo absoluto!

Por esta razón, no hay paradoja de los gemelos, puesto que la simetría del evento no es violada por el efecto Doppler. Se ignora siempre con los ejemplos a menudo citados que el viajero es incapaz de regresar inmediatamente, isino que en cualquier caso tiene que llegar a un punto muerto primero antes de volver! Con ello la familiar reivindicación de que B recibiría la frecuencia baja mucho más tarde que A, carece de relevancia porque A recibirá la frecuencia más alta más tiempo durante su regreso.

⁸⁸ H. W. Thim, “Ausencia de desplazamiento de Doppler inverso en frecuencias de microondas”, *Digest of the IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference 2002*, pp. 1345-1348, ISBN 0-7803-7218-2, ISN 1091-5281, IEEE num. 00CH 37276.

⁸⁹ Para Poincaré, $E = mc^2$ no era ningún misterio. También otros científicos como Joseph Larmor, Joseph John Thomson, Oliver Heaviside y Friederich Hasenörl tenían familiaridad con esta relación. Hasenörl ya había llegado a $E = 4mc^2/3$ en 1904. Pero las raíces de $E = mc^2$ se remontan más lejos. Peter y Neal Graneau escriben en *Newton versus Einstein, How Matter interacts with Matter*, 1993, p. 122: “Los cronistas del electromagnetismo han sido pobres historiadores. Conceden habitualmente a Maxwell el crédito por haber descubierto la velocidad de la luz en la teoría electromagnética. Este honor corresponde a Weber. Weber se merece el crédito por otro descubrimiento que se atribuye normalmente a Einstein. Se refiere al aumento de masa con la velocidad y a la famosa fórmula $E = mc^2$. Muchos redactores de libros de texto consideran esto como una de las más importantes revelaciones de la Teoría Especial de la Relatividad. Weber se había encontrado con este hecho 50 años antes de que Einstein lo discutiera en detalle.” Ya en 1846, Wilhelm Eduard Weber calculó el potencial de voltaje ligado a 1 milímetro cúbico de agua de acuerdo con la fórmula $E = mc^2$. La primera indicación de la fórmula se remonta incluso más atrás hasta Lagrange. El principal crédito de Einstein fue sólo que esta

relación se convirtió luego en una sensación mundial debido a una inteligente publicidad.

⁹⁰ Los físicos calcularon la temperatura del espacio vacío partiendo de la luz de las estrellas y alcanzaron valores que se correspondían perfectamente con las predicciones de los teóricos (radiación de cuerpo negro de 2,7 grados Kelvin). Sólo Gamow, que partía de la asunción del Big Bang, calculó una temperatura completamente equivocada. Cuando trascendió el descubrimiento de la radiación de microondas, Gamow reivindicó el haber predicho exactamente la temperatura medida de 2,7 grados Kelvin –aunque su valor era veinte veces mayor.

⁹¹ El número de satélites de los planetas mayores debería ser de hecho constante, pero en años recientes se han descubierto más y más de ellos. Sin embargo la mayor parte son rocas minúsculas, de modo que es más probable que sean asteroides capturados. En el momento de escribir esto, las estadísticas de los “recolectores de lunas” son las siguientes: Júpiter 60, Saturno 31, Urano 21, y Neptuno 11 lunas (8 de mayo del 2003).

⁹² Una desviación similar de las leyes de Kepler o de la ley de gravitación de Newton puede encontrarse en la velocidad de rotación de las estrellas en la periferia de las galaxias.

⁹³ En la época de los dinosaurios, Saturno probablemente no tenía aún anillos, afirma el paleontólogo Jeff Cuzzi, del Ames Research Center de la NASA en Moffet Field (USA). Anteriormente los investigadores pensaban que los anillos se crearon al mismo tiempo que el propio Saturno, hace unos cinco mil millones de años. Pero pronto se hizo evidente que tienen que ser mucho más jóvenes: en el telescopio aparecen con colores brillantes, como si fueran nuevos. En anillos más viejos se habría acumulado más polvo interestelar, lo que habría oscurecido sus colores. Más aún, las lunas de Saturno toman energía cinética de los anillos, lo que significa que los anillos se están disipando gradualmente y terminarán por caer al planeta. Tal vez un asteroide dispersó uno de los satélites de Saturno, que formó entonces un disco de partículas alrededor de su planeta de origen. Toda la materia del disco, de sólo unos pocos metros de grosor daría para un cuerpo celeste del tamaño del satélite Mima, que todavía orbita en torno a Saturno.

⁹⁴ A resultados de la evaluación de los datos de Júpiter recogidos por la sonda Galileo, habría que reformular las teorías de los astrónomos a propósito de la creación de los planetas. En cualquier caso, todavía no se sabe

ni cómo, ni dónde, ni cuándo se formó Júpiter. Hasta ahora se ha asumido siempre que los planetas grandes, como Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno han sido creados al mismo tiempo por condensación de gases en torno a un núcleo de rocas hace unos 4,6 mil millones de años. Pero de acuerdo con la composición de Júpiter, más bien parece que su creación tuvo lugar de forma completamente diferente, como si este planeta no perteneciera en absoluto a nuestro sistema solar. Se teme que nos aguarden sorpresas similares con los otros planetas. El calor interno de Júpiter, que es mayor de lo que cabría esperar debido a su distancia del Sol, podría generarse por violentos vientos iónicos, que de tarde en tarde incluso llegan a alcanzar velocidades supersónicas, calentando así su atmósfera.

⁹⁵ La estructura de la superficie del demasiado caliente Venus prueba que debe tratarse de un planeta más joven. Tormentas con velocidades de 350 km/h (y 700 km/h cerca de los polos) tendrían que haber tapado todas las irregularidades de la superficie de Venus con arena. Vapores de ácido sulfúrico en una atmósfera a casi 500 °C tendrían que haber corroído cada piedra hace mucho tiempo. La pendiente de los flancos de la montaña más alta (10,8 km) tiene 30°. Esto indica que las montañas están creciendo más rápido debido a la deformación tectónica de lo que puedan desmoronarse a causa de la enorme erosión por los fuertes vientos y la lluvia con ácido sulfúrico.

⁹⁶ La comparación del genoma de *Thermotoga maritima* –una eubacteria- con las secuencias de ADN de otros organismos trajo una gran sorpresa: casi una cuarta parte de los genes proviene de arqueobacterias, que están menos relacionadas con las eubacterias de lo que se relacionan los seres humanos con las margaritas. Apparently la vida ha practicado el *intercambio de genes* en una medida insospechada hasta ahora.

⁹⁷ La teoría de la captura lunar no es incontestable. La órbita de la Luna, con su efecto estabilizador sobre la Tierra, contradice una maniobra de captura. Los asteroides o meteoritos capturados tienen generalmente una órbita considerablemente elíptica y una alta velocidad. Sin embargo la Luna tiene una lenta órbita circular, con una excentricidad ligera (0,05). Del otro lado, un indicio para la teoría de la captura es que las rocas de la Luna contienen trazas de un campo magnético que sólo podría haber tenido como constituyente de un planeta mayor. Según otra teoría, la creación de la Luna se produjo por una enorme catástrofe. Se dice que hace unos cuatro mil quinientos millones de años, la Tierra primigenia habría colisionado con un planeta del tamaño de Marte. La fuerza del impacto destruyó y evaporó las superficies de *los dos* cuerpos y las arrojó al espacio.

Parte se acumuló en una órbita alrededor de la Tierra y de forma más bien rápida formó un nuevo cuerpo, la Luna de la Tierra. Esta teoría es incluso más improbable. Fragmentos en un sistema circular en rotación se aplastan mutuamente a través de impactos, y sus partículas se van haciendo más y más pequeñas. En ninguna parte hay indicios de que un planeta, una luna o un asteroide se hayan formado a partir de materia *fría*.

⁹⁸ Evaluaciones de las mediciones de la sonda *Mars Global Surveyor* trajeron a la luz cosas asombrosas. En su historia más temprana, Marte fue probablemente más parecido a la Tierra de lo que hasta entonces se suponía. De acuerdo con un artículo de la revista científica americana “Science”, los investigadores encontraron indicaciones de que incluso ha podido haber tectónica de placas. Las señales que descubrieron los científicos por medio del magnetómetro de la sonda “Mars Global Surveyor” tienen un parecido sorprendente con las formaciones que se encuentran en la Tierra al fondo del océano, allí donde las placas tectónicas se apartan y fluye nueva materia del interior de la Tierra. Dr. Jack Connerney del Goddard Space Flight Center de la NASA: “El descubrimiento de estos rastros en Marte podría revolucionar nuestra opinión sobre la historia de la evolución del Planeta Rojo...”

⁹⁹ El globo terrestre está rodeado por un campo magnético cuya densidad de flujo magnético oscila entre las 30 y las 60 microteslas. El campo exhibe una mayor densidad de flujo en la proximidad de los polos magnéticos que en el área del ecuador; más aún, el campo varía localmente. Por ejemplo, el campo en torno a Moscú es muy débil. De acuerdo con la teoría actualmente aplicada, el campo se divide en un campo principal (95%), cuyo origen se dice que está en las corrientes eléctricas del interior de la Tierra por debajo de la frontera del manto, localizada a una profundidad de 2.900 kilómetros, y que además comprende los campos magnéticos de las corrientes eléctricas inducidas por influencias externas en el interior de la Tierra; un campo residual que en gran parte procede de las corrientes eléctricas de la alta atmósfera, particularmente de la ionosfera, así como de la magnetosfera; y finalmente, una porción muy pequeña, pero ocasionalmente significativa, es producida por las rocas de la corteza terrestre (campo de la corteza).

¹⁰⁰ La fuerza de gravitación aparente es aún más alta sobre los Himalayas que, por ejemplo, las áreas en torno al ecuador. La gravitación más baja reina por ejemplo en el Océano Índico y las Antillas Menores, lo que se explica por la “fuerza centrífuga”, pero está conectada con el mayor diámetro de la Tierra en estos lugares. Si se consideran todos los factores,

la “fuerza atractiva” sobre los Himalayas es relativamente más baja de lo esperado.

¹⁰¹ El Satélite de Astronomía Infrarroja (IRAS en inglés) fue un proyecto común de Gran Bretaña, USA y los Países Bajos. El IRAS fue lanzado en enero de 1983, finalizando su misión diez meses más tarde. IRAS poseía un instrumento especial para obtener muestras del cielo y fue el primer satélite en descubrir un cometa (IRAS-Araki-Alcock). El IRAS observó 20.000 galaxias, 130.000 estrellas y otros 90.000 objetos celestes y grupos estelares. Descubrió un disco de polvo en torno a la estrella Vega, del que tal vez se esté formando un nuevo sistema solar. El más famoso descubrimiento del IRAS fue un nuevo tipo de galaxias, las galaxias “Starburst” o galaxias de brote de estrellas. En las galaxias de brote estelar se crean estrellas más rápidamente que en otros tipos de galaxias.

¹⁰² Algunos equipos de astrónomos volvieron a plantear una pregunta que ya se daba por resuelta hace tiempo: ¿Fue realmente accidental la distribución de materia en el joven universo? Sus observaciones dan base a la suposición de que pequeñas variaciones, que hoy vemos como estrellas o galaxias en un espacio que de otro modo sería muy homogéneo, no están distribuidas de forma completamente estadística. Empero, esto contradiría todas las teorías convencionales y retrasaría por tanto la investigación basada en distancias astronómicas.

¹⁰³ Un experimento conducido por John Price en la Universidad de Colorado en Boulder reveló que las dimensiones espaciales adicionales postuladas por la teoría de cuerdas no existen porque en caso de distancias muy cortas la gravitación tendría que disminuir mucho más rápidamente con la distancia de lo que presupone la ley de gravitación de Newton. Consecuentemente, Price y sus colegas buscaron desviaciones de la ley de gravitación de Newton en distancias muy cortas. El resultado: Hasta una distancia de una décima de milímetro no hay ninguna desviación de la ley de Newton (Nature, vol. 421, p. 922).

¹⁰⁴ De acuerdo con los últimos análisis de un equipo internacional de investigadores, el universo continuará expandiéndose eternamente (Nature, vol. 404, p. 955). El equipo interpretó sus mediciones como prueba de un cosmos que tiene justamente una densidad crítica tal que sus partes no pueden dejar de apartarse. En este caso los cosmólogos hablan de una geometría del universo “plana”.

¹⁰⁵ A este respecto nos gustaría mencionar también la teoría de los “genes saltarines” de la premio Nobel Barbara McClintock (1902-1992), que descubrió que ciertos genes pueden obviamente saltar entre cromosomas individuales. Durante décadas los genes saltarines de McClintock fueron ignorados por los científicos, que incluso tacharon a la investigadora de loca. Oswald Avery (1877-1955) tuvo una experiencia similar cuando identificó el ADN como portador de la información genética y se encontró con una total incomprensión. El Nobel James Watson, codescubridor de la doble hélice, describe el comportamiento de los científicos en su libro de 1968 como sigue: “Muchos de ellos eran idiotas presuntuosos que apostaban siempre por el caballo perdedor con una certeza infalible. Uno no podría ser un científico de éxito sin darse cuenta de que –en contra de la concepción popular (...)- un buen número de científicos no sólo son mediocres y de mente estrecha sino también simplemente estúpidos.”

¹⁰⁶ En la opinión del premio Nobel Hannes Alfvén, las galaxias se forman en el plasma intergaláctico por las fuerzas eléctricas y magnéticas, no por la gravitación.

¹⁰⁷ Después de que la Tierra estuviera sólo poblada por organismos unicelulares durante casi tres mil millones de años, la vida tuvo un súbito e inesperado despliegue de abundancia hace unos 540 millones de años. La razón de esta “explosión cámbrica” de vida todavía sigue sin aclarar. Kathleen Grey del Geological Survey de Western Australia y sus colegas informan en la revista especializada “Geology” (vol. 31, p. 459) que la causa podría haber sido el tremendo impacto de un meteorito.

¹⁰⁸ Ludwig Boltzmann: “La lucha general por la supervivencia de los seres vivos no es una lucha por materiales básicos,... ni por energía que... existe en gran cantidad en cada cuerpo, sino una lucha con la entropía.”

¹⁰⁹ La adición de la gravitación solar y lunar haría esperar lo opuesto. Experimentos con péndulos realizados por Erwin J. Saxl y Mildred Allen durante el eclipse solar del 7 de marzo de 1970 indicaron un aumento en el periodo de oscilación, y por consiguiente una sorprendente e inexplicable amplificación del campo gravitacional de la Tierra (“Physical Review”, 1971). ¡Lo que se había sumado no era la “gravedad”, sino la presión! (empuje!)

¹¹⁰ Ya hemos descrito que una esfera de luz es la suma de varias esferas individuales que se exponen y difunden como anillos de ondas desde el lugar de origen (ancladas de forma absoluta en el espacio). Esta propaga-

ción ocurre a una velocidad constante (“ c ”). Cada esfera consiste en una vibración o temblor (*iuna* por cada proceso provocado!) La imagen y las propiedades de la onda pueden reducirse a la secuencia de esferas desencadenadas en sucesión. Lo que significa que esta permanente recreación de la esfera sigue el posible movimiento de la fuente de luz (figura I).

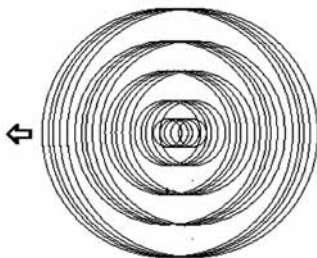


Fig.I

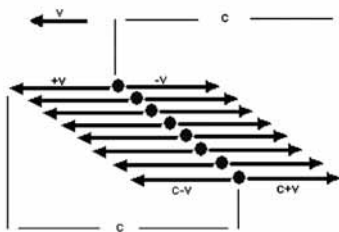


Fig.II

Cada esfera simple está anclada en el espacio. Las esferas se mueven con la fuente de luz a una velocidad v . Resultado: los pulsos de luz se extienden de forma isótropa a velocidad c y sólo aparentemente dependen del movimiento de la fuente. Por tanto la peculiar propagación de la luz simplemente nos devuelve al hecho de que la “velocidad de la luz” está compuesta de dos factores de velocidad. Esto puede parecer como si la propagación de una esfera de luz fuera de hecho independiente de su fuente –una vez que se ha producido- ¡pero en realidad los puntos de emisión se mueven con la fuente! Lo que significa que las esferas creadas una detrás de otra se desplazan juntas con el lugar de su creación. Esta es la razón del efecto Doppler, y demuestra entre otras cosas que la velocidad de la luz es siempre una velocidad relativa tanto para el receptor como para el emisor. Al mismo tiempo, cada espejo, cada lente y cada instrumento de medida se vuelve una nueva fuente de luz una vez que ésta ha sido captada para hacerse visible. Un rayo de luz llegando con una velocidad $c - v$ o $c + v$ no se reflejaría por tanto con esta velocidad sino de nuevo sólo con c . ¡Pero el movimiento de la fuente se le revela por sí mismo al receptor a través del correspondiente desplazamiento de los campos de impulsos! Si no fuera este el caso, no habría ningún efecto Doppler.

En la figura II las puntas de las flechas (“fotones”, “impulsos de luz”, “cuantos”) simbolizan la “luz”. Ellos se suman a una secuencia que contiene tanto los periodos de su creación (frecuencia) como el movimiento de la fuente (Doppler). Las puntas mismas siempre se alejan de la fuente a velocidad c , sin embargo su esfera de propagación es abandonada en el

espacio (“éter absoluto”, matriz T.A.O.) Cuando la fuente se está moviendo a v , la siguiente esfera creada es desplazada también en esta misma cantidad. De ahí que

$$(c-v)+v=c$$

Todos los fallidos experimentos de arrastre concebidos o diseñados a la sombra del experimento Michelson-Morley pueden explicarse sobre la base de esta definición sin necesidad de la Teoría Especial de la Relatividad.

道

T.A.O.: Es el camino y el caminante. Es la senda eterna por la que pasan todos los seres, pero nadie la hizo, porque ella misma es el ser. Es todo y nada. De eso brotan todas las cosas, todas las cosas se conforman a eso, y a eso vuelven todas las cosas. Es un cuadrado sin ángulos, un sonido que no pueden escuchar los oídos, una imagen sin forma. Es una vasta red, y aunque sus mallas son tan amplias como el mar no hay nada que se le escape. Es el santuario en el que todas las cosas encuentran refugio. No está en ninguna parte, pero puedes verlo sin necesidad de mirar por la ventana. Desea el no desear, enseña, y deja que todas las cosas sigan su curso. Aquel que se humille a sí mismo se conservará íntegro, y quien pueda doblarse se mantendrá derecho. El fracaso es el fundamento del éxito, y el éxito es el lugar de acecho del fracaso; ¿pero quién dirá dónde se encuentra el punto decisivo? Aquel que busca la gentileza llegará a ser incluso como un niño. La gentileza logra la victoria de quien ataca y la seguridad del que se defiende. Poderoso es quien se conquista a sí mismo..."

W. Somerset Maugham

(El velo pintado, 1953)

El libro

Las primeras notas de "El Principio de la Existencia" fueron escritas ya en 1975. Durante más de 10 años, el autor verificó sus ideas y estudió los datos experimentales de los científicos buscando inconsistencias y pruebas.

Sin embargo, los descubrimientos más recientes de los investigadores parecían confirmar su "Principio" más y más. Cuando algunas de las predicciones ya escritas en 1975 (volcanes en Venus, anillos planetarios, expansión irregular del universo, dependencia de la gravitación de la composición de la materia, fuerzas repulsivas en la física de partículas y astronomía, supercúmulos y estructura espumosa del universo, excedentes de información en el ADN, etc.) se hicieron más plausibles en el curso del tiempo, se publicó el libro en 1987. Casi 16 años más tarde, en marzo del 2003, el autor descubrió que los lectores habían copiado y colgado el libro en Internet. Él hizo lo mismo tras unas ligeras correcciones -con sorprendente éxito. De cientos de correos electrónicos y contribuciones en los foros en que los lectores discutían temas del libro, recibió valiosas indicaciones sobre puntos inciertos, errores y faltas del texto. No quedaba otra elección que revisar y reimprimir el libro con datos y hechos actualizados, así como enteros capítulos nuevos y e ilustraciones adicionales.

El autor

Harald Maurer, nacido en 1944, formado como ingeniero eléctrico, causó sensación como el autor europeo más joven en 1963; escribió varios libros para jóvenes, novelas y guiones, publicó artículos de contenido científico, y presentó su primer libro de ensayo con "El Principio de la Existencia". Vive como escritor y pintor por cuenta propia en Graz, Austria.

Contacto

Envíe por favor sus correcciones, críticas y sugerencias a EDITION MAHAG, Lindweg 9, A-8010 GRAZ, AUSTRIA.

¡Foro de discusión y libro de invitados en www.mahag.com!

