

LA LUZ, ESE HERMOSO CAOS

FELIPE MELLIZO

LOS que hemos sido educados, estupendamente, por cierto, viendo películas del Oeste, lo sabemos muy bien: cada vez que llegaba Billy "El Niño" a una ciudad, los jóvenes pistoleros que aún no habían pasado de diáconos querían llegar a misacantanos acabando con el héroe. Pues algo parecido ocurre con Einstein: siempre hay un discípulo rebelde, a veces listo y profundo, que quiere acabar con la leyenda. (Einstein, para dejarlo anotado, es un fenómeno literario, una abstracción; no exactamente un hombre, un judío, un violinista y un físico. Los pistoleros siempre pretenden acabar con las abstracciones.)

Esta vez, la estocada salió de un puño brasileño: el físico César Lattes, que hace sólo una semana conmovió a 150 científicos de todo el mundo reunidos en el Centro Brasileiro de Investigaciones Físicas de Rio. Lattes es un ilustre profesor de la Universidad de Campinas, en Sao Paulo, y allí ha trabajado intensamente, con un grupo de colaboradores, para tratar de averiguar algo acerca de ese hermoso caos que es la luz. Su conclusión es catastrófica: "La luz no se propaga con la misma velocidad en todos los puntos del Universo, ni esa velocidad es la misma en todas las direcciones".

Lattes ha llegado a tal osadía examinando la franja naranja del mercurio con un espectroscopio de red de difracción y pudo advertir que, en el espectro de tercer orden, la velocidad de la luz variaba según su orientación: no era la misma en la dirección Este-Oeste que en la dirección Norte-Sur. "Eso no se debe —aclaró Lattes ante sus colegas— a ningún efecto mecánico ni a modificación térmica alguna, sino al hecho de que la propagación de la luz no es isotrópica". Toda la teoría de la relatividad habría de ser reformulada si esto es cierto. El pistolero segundo ha sido más rápido que Billy "El Niño".

Pero vamos a tratar de repa-

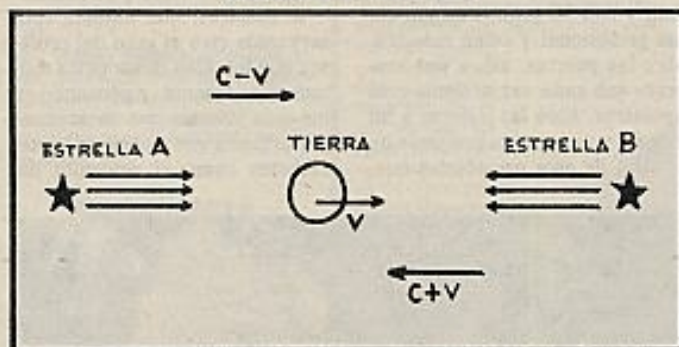


Figura 1

sar la Historia con nuestro propio lenguaje.

Puede empezar en cualquier momento, pero no parece inoportuno uno de ellos: el momento de Agustín Juan Fresnel, un físico y biólogo francés que nació cuando ya era inevitable la Revolución y que murió a los treinta y nueve años, una edad injusta, pero suficiente para llegar a saber más que nadie de óptica y algunas otras cosas. Fresnel pensó que podía averiguar la velocidad de la Tierra respecto al éter —que ése sí que fue un invento cómodo— por un procedimiento en verdad elegante. Habla que empezar por suponer que la Tierra se movía, al menos por el brevísimo tiempo de la medición, a una velocidad v , de manera rectilínea y uniforme. Como hay tantísimas estrellas, pensó Fresnel, siempre podremos encontrar dos que estén en la trayectoria de la Tierra. Un observador terrestre medirá con facilidad la velocidad de la luz que viene de la estrella A (ver fig. 1) y obtendrá que

$$v_a = c - v.$$

Al medir la velocidad de la luz procedente de la estrella B obtendrá que

$$v_b = c + v,$$

así es que, restando ambas ecuaciones, la velocidad de la Tierra, v , sería sencillamente

$$\frac{v_b - v_a}{2}$$

Pero Fresnel descubrió que entre la velocidad de la luz procedente de A y la procedente de B no había diferencia alguna, y se tranquilizó, pensando que su procedimiento no era lo suficientemente delicado. Muchos siguieron el sueño de Fresnel, hasta que el tándem Michelson-Morley, con un instrumental más sutil, lo intentó de otra manera. En la figura 2, que he sacado de un libro modesto ("Física teórica para ingenieros", de un grupo de profesores de Escuelas Especiales, editado en Madrid en 1971), pueden ustedes ver el esquema del experimento.

La luz que emite una fuente luminosa monocromática. La luz que emite llega a una lámina A, semiplataada, y allí se divide en dos trayectorias. Una de ellas atraviesa A, se refleja en un espejo E_1 , retorna a la lámina, se refleja y va a parar a C, que es un anteojo. La otra rama del haz luminoso se refleja en A, llega al espejo E_2 , se refleja, vuelve a A, atraviesa la lámina y va a parar, también, al anteojo C. Si el fenómeno tuviera lugar estando el sistema óptico en movimiento —siempre en el estúpido éter—, la velocidad relativa de la luz en sus dos trayectorias no sería la misma y los haces llegarían al anteojo C desfasados. Se habría producido lo que los físicos llaman un "corrimiento de las franjas de interferencia" que nos permitiría medir la velocidad de la Tierra. Pero Michelson y Morley se encontraron con la misma sorpresa que Fresnel: no se producía ese "corrimiento". Utilizaron un interferómetro que podía medir hasta la centésima de franja, de manera que su instrumental no era malo. Pero no parecía haber diferencia alguna entre las velo-

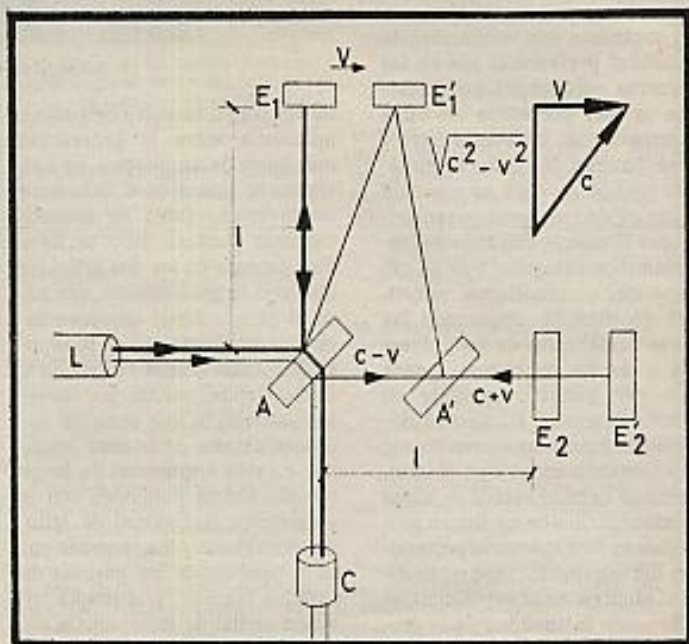
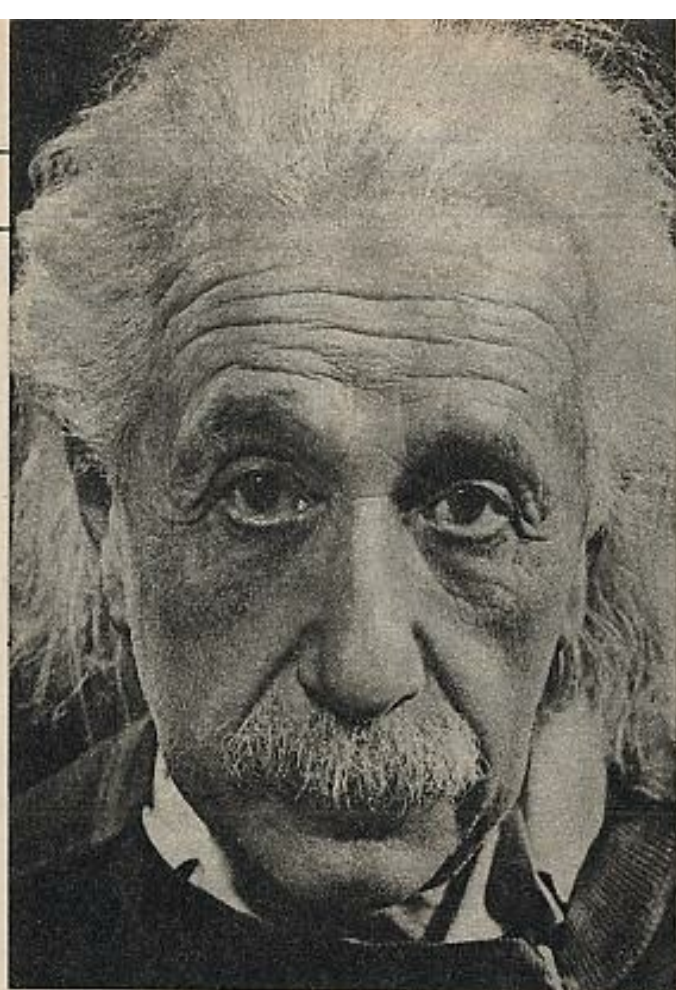


Figura 2

La prueba de Michelson-Morley



Albert Einstein.

ciudades de los dos haces de luz. Eso dejó a los físicos verdaderamente perplejos.

Y así, más o menos, estaban las cosas cuando Albert Einstein, a principios de este siglo, decidió adoptar una actitud irónica. Entre los muchos procedimientos lógicos, eligió una variante del llamado "reducción al absurdo": adoptar el fenómeno descubierto por Fresnel, Michelson y Morley a beneficio de inventario, considerando que era cierto mientras las consecuencias de ese postulado no probaran ser erróneas. Si se fijan ustedes bien, comprenderán que esa actitud es notable: aceptar un error como dogma. Pero así, con poquitas variantes, es como todos nos vamos arreglando en esta vida, tal vez porque, en nuestra fragilidad, nos resulta más llevadero apoyarnos en una columna rota que en ninguna. El procedimiento lógico de Einstein era rigurosamente tomista: las cosas se aceptan como buenas mientras no se demuestre que son malas. Para nuestros límites, una solución perfecta y hasta cierto punto liberal, si no fuera porque ese relativismo convencional puede llegar a convertirse en dogmático.

La decisión de Einstein encarnó en dos postulados:

1. Todos los sistemas inerciales que se mueven de manera

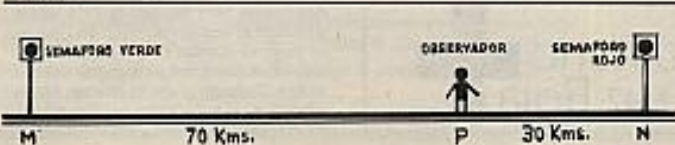
rectilínea y uniforme están sometidos a las mismas leyes físicas.

2. La velocidad de la luz es una constante universal.

Las consecuencias estrictamente físicas de estas afirmaciones son fascinantes. Las leyes de la dinámica, el electromagnetismo y la gravitación quedaban reducidas a una sola. Pero las consecuencias literarias y "mitológicas" fueron todavía más deslumbrantes, porque una de las cosas que había que aceptar como consecuencia inmediata de los postulados einsteinianos era que el tiempo es, como decía Le Normand desde los escenarios, un mero sueño.

Imagínense ustedes una llanura ideal (fig. 3) que tuviera, por ejemplo, 100 kilómetros de longitud. En el extremo M hay un individuo que maneja un semáforo verde; en el N, otro que maneja un semáforo rojo, y en el punto P, a 30 kilómetros de N y a 70, por ende, de M, un tercer individuo dotado con un artilugio óptico, una especie de teodolito, que le permite ver simultáneamente

Figura 3



los dos semáforos. Los tres individuos y los cronómetros que tienen son tan ideales como la lla-

nura, de manera que todo va a funcionar perfectamente. A una hora determinada y sin error posible, los dos semáforos van a ser encendidos. Pero el tipo que está en el punto P va a ver primero el fulgor del rojo. Luego pasará un tiempo t y después verá la luz verde. Como la velocidad de la luz es siempre la misma, según Einstein, el hombre de P habrá

Medicinas malditas

A Si como muy aficionados a cantar las glorias de las "drogas maravillosas", somos en este país muy discretos para condenar las "drogas malditas". Salvo para urdir algunos grandes reportajes sentimentales, el caso de la talidomida, que transformó los criterios informativos de medio mundo, no nos sirvió aquí de gran cosa. Sólo de vez en cuando, al llegar a nuestros teletipos alguna noticia foránea, mencionamos el hecho de que algunas drogas farmacéuticas han sido retiradas del mercado porque hacían astillas a los que las tomaban. No recuerdo ahora mismo ningún producto español que, en los últimos años, haya sido sometido a juicio aunque muy probablemente se deba eso a que casi no hay productos farmacéuticos españoles.

Hace sólo unos días, en Ginebra, se inició una vasta operación de condena contra el "enterovioformo", un antidiarreico que aquí hemos usado a toda meter y que ha dejado ciegos o medio ciegos a muchos pacientes en todo el mundo, muy especialmente en Japón. Hay otros muchos productos en tela de juicio y, aunque es verdad que estas informaciones deben darse siempre con sobriedad, serenidad y conocimiento, también lo es que deben darse aunque se hunda el mundo. Vamos a comentar brevemente lo que está ocurriendo ahora mismo con dos productos, uno farmacéutico —el Bendectin americano— y otro químico —el Bergasol—.

El Bendectin, que en otros países se llama Debendox, es una droga de la compañía Richardson-Merrell. Se administraba a las mujeres embarazadas para liberarlas de los mareos y vómitos matutinos. Parece que, a consecuencia de esos, algunos niños nacieron con deformidades parecidas a las que produjo la talidomida. Un matrimonio llamado Mekdeci, norteamericano, llevó el asunto a los Tribunales al comprobar la relación existente entre la droga en cuestión y las deformidades de su hijo David. El problema jurídico ha sido interesante y acaba de resolverse hace sólo unos días con la declaración judicial que califica de "peligrosa" la administración de Bendectin. Otros matrimonios están litigando contra los fabricantes en estos momentos. En España se recetan varias drogas específicamente destinadas a combatir los mareos y vómitos de las embarazadas. Creo que dos, fundamentalmente: Merbental y Gestadramina. La primera es de la casa Merrell, de manera que bien pudiera tratarse del mismo Bendectin americano. La segunda es de un laboratorio barcelonés, Uriach. Saberlo, me parece, no le hará daño a nadie.

En cuanto al Bergasol, el tema es especialmente oportuno al acercarse el verano y disponerse la gente a tomar el sol hasta quedar bien cocinada: es un "bronceador". En uno de sus próximos números, la gran revista científica británica *Nature*, de la que hablaremos en extenso un día de éstos, publicará un informe redactado por el profesor Michael Ashwood-Smith, de la Universidad de Victoria, en la Columbia Británica, que ha estudiado cuidadosamente la estructura química de algunos bronceadores. Una de las sustancias presentes en el Bergasol es llamada **5-methoxypsoralen** (1), y el profesor Ashwood ha descubierto que produce daños graves en el "material" genético de las células, causando algunas mutaciones que bien pudieran ser causantes de algún cáncer cutáneo. Desde luego, se ha comprobado que esto es cierto en ratones sin pelo expuestos a la luz solar. El **5-methoxypsoralen** se encuentra, naturalmente, en el aceite de bergamota, un extracto de cítricos que facilita el deseado "bronceado rápido". No puedo saber qué productos de los que se ofrecen en el mercado español tienen ese componente, pero a lo mejor alguien puede.

(1) Respeto la expresión en inglés, que he leído en una publicación. No me atrevo a traducir, si es que se puede, ninguna de las hermosas expresiones de los químicos.



LA LUZ,

vivido un tiempo t que nadie más que él habrá vivido en el Universo. Será un poco más viejo que los otros, sin saberlo, y, si alguien llegara a explicárselo, pensaría que el tiempo depende del lugar que uno ocupa en el mundo, se volvería loco o se dedicaría a escribir poemas, de patitas en un Universo cuatridimensional.

Pero no es eso lo más interesante, sino el hecho abrumador de que todos vivimos como si Einstein tuviera razón, convencidos en nuestro último pliegue cerebral, aunque no lo saquemos nunca a la terraza de la conciencia, de que disfrutamos de un presente inacabable. Nuestra cultura es einsteiniana y, paradójicamente, ortodoxa y conservadora por eso mismo. De pequeños escuchábamos absortos que aquel Dios Omnipotente no estaba sometido al tiempo. Nos veía, decían nuestros catequistas, en un puro presente. De mayores nos dio por reírnos de semejante follón, pero nos lo hemos tragado desde que es Einstein el que nos lo dice.

El tiempo es "concebible" porque algo hay que se mueve; un Universo inmóvil, que no nos

ofreciera puntos de referencia, sería intemporal. Pero es evidente que lo mismo ocurre en el Universo de Einstein, porque, si la velocidad es constante, nada nos puede asegurar que algo se mueva. Somos, en el sentido estrictamente científico de la palabra, inertes.

El tiempo era una vieja fantasía de la libertad. Ahora, las leyes físicas nos tienen acogotados, inmóviles, quietos bajo un chorro luminoso de velocidad constante. Lo que creíamos que era el mundo ha sido sustituido por un "espectáculo de luz y color", como esos que echan en las ferias elegantes.

Cuando pase algún tiempo se sabrá si el brasileño Lattes tiene o no razón. Pero dará lo mismo. Durante siglos, a pesar de los empujones brillantes y profundos de Galileo, de Newton o de Einstein, los hechos naturales de que depende nuestra vida diaria, desde el rodar de la rueda hasta el fluir del agua en la cisterna del inodoro, no han sido alterados jamás. No se apuren, pues. Cualquiera que sea la velocidad de la luz, la sonrisa, el amor y la muerte son nuestro patrimonio inextinguible. ■ F. M.

ARCHIVO

QUÍMICA E INDUSTRIA



QUÍMICA E INDUSTRIA

Excelente. Es la "Revista de la Asociación Nacional de Químicos de España y del Consejo Superior de Colegios Oficiales de Químicos". Se edita en Madrid, Laguna, 87, bajo la dirección de una química: C. Monzón Pórra. Tiene unas cuantas secciones fijas — Organizaciones, Congresos, Libros, Disposiciones Oficiales y Noticiario Químico — bien hechas y bastante útiles. Los artículos, en general tres o cuatro por número, suelen ser correctos y actuales, interesantes a menudo para los que no somos químicos. Me gusta esta publicación. En el último número que he visto hay por lo menos tres trabajos útiles: "Las microalgas como fuente de alimentación animal y humana...", de M. Rodríguez López; "Opciones técnicas para el abastecimiento energético del futuro", de Ulrich Hauptmannes (que es de la Univer-

REVISTA PETROGAS



sidad de Oviedo, no de la de Berlín) y "El futuro de la investigación aplicada", de A. Vázquez Vazquez. Mensual.

PETROGAS

Mensual, editada por Petrogas Ediciones en Madrid, Sagasta, 10, y dirigida por Antonio Agudo Izquierdo. Informa, según su autodefinición, sobre "industria petrolquímica, refino, ingeniería, bienes de equipo, metalurgia y siderurgia, industria naval, energía nuclear, montaje y construcción de plantas industriales, mantenimiento, etc...". Una publicación hábil, bien organizada. Del último número leí el artículo de José Antonio Velasco sobre "Constitución de reservas masivas de gas natural". Tiene una aceptable circulación fuera de España.

Sobre el DNA "de izquierdas"

Me escribe una carta el doctor C. Abad-Zapatero, del Departamento de Ciencias Biológicas de la Purdue University (West Lafayette, Indiana). Corresponsales como él me están ayudando a disfrutar de la vida y a vencer mis tentaciones de autoexterminio. Que Dios les guarde. El doctor Abad-Zapatero se refiere a una nota publicada en estas páginas. Su comunicación es tan útil, sobria y cordial, que me parece obligatorio publicarla aquí. Con una sola apostilla: ya sé yo que los "descubrimientos accidentales" de ese calibre son consecuencia de un trabajo de años. Desde luego, no quise dar ninguna explicación milagrosa y sensacional. He aquí la carta:

Participa

Granada 7 de Junio

Sorteo Extraordinario de la Cruz Roja

"Leí complacido su corta nota sobre el DNA 'de izquierdas' y le debo felicitar por su perspicacia en elegir ciertos desarrollos científicos de última hora: interferón, Z-DNA, atótara. Sin embargo, el poco espacio de que dispone hace que la noticia aparezca distorsionada en su contenido.

En relación con su artículo sobre el DNA 'de izquierdas', tengo el gusto de enviarle el artículo original de Rich y colaboradores, publicado en 'Nature', así como otro importante desarrollo relacionado con el mismo tipo de DNA. Este último, llevado a cabo aquí en Purdue, en un laboratorio muy asociado al nuestro.

Volviendo a la nota sobre el DNA 'sinistro' quisiera puntualizar ciertos aspectos. Unos son científicos, y los encontrará más detallados en los artículos que le envío, y otros son de tipo más general. Espero que le sean de alguna utilidad.

Me imagino que la nota de la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias (AAAS) a que se refiere en su artículo es la revista 'Science 80'. Esta revista, aunque publicada por AAAS, no es el órgano oficial de esta organización; su publicación oficial es 'Science'. La primera es simplemente una revista de divulgación patrocinada por AAAS y con el objetivo de difundir la ciencia y los desarrollos científicos. La nota no me parece alarmada, como usted dice, sino escueta, e informativa de un desarrollo de última hora.

En esa misma nota se señala una función posible para este tipo de DNA 'sinistro': marcar una cierta región del DNA para poner en marcha un gen o grupo de genes; otras funciones se sugieren también en el artículo del grupo de Purdue. Al mismo tiempo, la publicación primera sobre el Z-DNA señala que esta estructura 'sinis-

tra' es más accesible, en su contenido genético, a productos químicos cancerígenos. Así pues, aunque nadie sepa seguro para qué sirve esta estructura, hay ciertas posibilidades que parecen razonables.

Algo que me pareció ciertamente deficiente en su forma de expresar este desarrollo científico es su primera frase: 'Hace unas semanas, y por accidente, Alexander Rich y sus colaboradores (...) descubrieron una forma zurdita del DNA'. Me temo que la idea de descubrimiento, en su nota, implica el ir un día al laboratorio, sentarse al microscopio (o cualquier otro instrumento, eso no hace al caso) y 'voilà': Z-DNA.

Como usted podrá apreciar, leyendo el trabajo original, el 'descubrimiento' implica: cristalizar la sustancia, obtener datos de las intensidades del cristal por medio de un difractor para el cristal nativo y varios derivados pesados (Ba^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+}) con un total de 60.000 intensidades, aproximadamente; calcular fases para esas intensidades; cálculo de un mapa de densidad electrónica y su interpretación, y finalmente refinamiento de la estructura. Un trabajo que ha requerido el trabajo intensivo de siete personas calificadas (de acuerdo con la lista de autores) más un cierto número de personas auxiliares. Lástima que ese esfuerzo colectivo, al igual que el esfuerzo científico en general, se vea puesto en el anonimato por obra y gracia de un 'descubrimiento accidental'. Los cristales iniciales quizá fueron obtenidos accidentalmente, pero el resto no sigue necesariamente.

No obstante, permítame que le felicite por su labor y espero que las copias de trabajos que le envío le sirvan de alguna utilidad". ■

Dr. C. Abad-Zapatero.