

hay argumento que nos impida confiar en nuestros aseguradores y esperar que ellos inviertan en crear mejores condiciones de vida por lo menos una parte de los activos, que hoy están representados en valores que puede absorber el mercado abierto, en saldos improductivos en poder de las casas matrices y en obligaciones de gobiernos de otras naciones que se caracterizan por su bajo rendimiento.

Las posibilidades que en este campo se presentan, carecen de límite visible y las cifras nos dan la fácil comprobación de que en vez de crearse una competencia entre la banca y los seguros se puede organizar un cooperativo complemento para hacer de un pueblo y de un país, una nación colombiana.



## TEMAS CIENTIFICOS

### Einstein: La Física Clásica y la Física Moderna

Por FERRUCCIO LOLLI

En la física clásica, es decir, hasta los estudios de Einstein, se creía que las leyes físicas fueran rigurosamente válidas, no solamente para nosotros, sino para todo el Universo.

El gran desaparecido supo demostrar, a través de especulaciones de alta matemática, que la sobredicha afirmación no corresponde exactamente a la realidad, sino que el *contenido de una ley depende del sistema de referencia*, es decir, que la expresión de una ley considerada válida con relación a la tierra, debe sufrir modificaciones cuando, por ejemplo, se refiere a una estrella que se mueve con respecto a nosotros

El corto espacio no me permite entrar en pormenores sobre la *teoría de la relatividad*, por lo tanto doy en pocas y resumidas palabras las conclusiones fundamentales que Einstein obtuvo: Primero. La velocidad máxima físicamente posible es la de la luz; segundo. La masa de un cuerpo en movimiento aumenta con su velocidad; tercero. Un cuerpo que se mueve se contrae en la dirección del movimiento; cuarto. La masa y la energía son equivalentes y transformables entre sí; por lo tanto los dos principios de la conservación de éstas se pueden juntar en uno solo; *en el Universo es constante la suma de la masa y de la energía*.

Voy a explicar unas fórmulas que aclaren estas conclusiones. Indico con:

- $m_0$  la masa de un cuerpo en estado de reposo;
- $v$  la velocidad del cuerpo;
- $c$  la velocidad de la luz en el vacío;

m la masa que adquiere el cuerpo por un aumento de su velocidad, hasta aproximarse a la de la luz.

La fórmula dictada por Einstein es:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

¿Cómo podemos analizarla?

Si la velocidad del cuerpo va en aumento, hasta acercarse a la de la luz, la relación  $\frac{v^2}{c^2}$  se aproxima tanto más a 1 cuanto más el valor de  $v$  se acerca al de  $c$ , y si por una hipótesis, por verdad absurda,  $v$  fuera igual a  $c$  tendríamos  $\frac{v^2}{c^2} = 1$ , por lo tanto sería:

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0; \text{ de aquí } m = \frac{m_0}{0} \text{ es decir, } m = \infty.$$

¿Qué deducimos? Que la masa de un electrón, por ejemplo, se vuelve infinitamente grande si su velocidad se aproxima a la de la luz. (Conclusión segunda.)

Vamos a ver otra fórmula que nos explica la conclusión tercera. Indico con:

- $l_0$  la longitud de un cuerpo en estado de reposo;
- $v$  la velocidad del cuerpo;
- $c$  la velocidad de la luz en el vacío;
- $l$  la longitud que el cuerpo adquiere por un aumento de su velocidad hasta aproximarse a la de la luz.

La fórmula es:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

¿Cómo se analiza? Si, como dije en el ejemplo anterior,  $v$  se viera por un instante igual a  $c$ , la relación  $\frac{v^2}{c^2}$  sería 1, por lo tanto tendríamos:

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - 1} = 0.$$

De aquí:  $l = l_0 \times 0$ , es decir,  $l = 0$ . A ¿qué conclusión se llega? Que lo largo de una regla, por ejemplo, se reduciría a 0, si se moviera en dirección de su longitud con una velocidad próxima a la de la luz.

La cuarta conclusión se puede también expresar diciendo que masa y energía no son dos entidades físicas netamente separadas como se creía en la física clásica, sino que una se puede transformar en la otra según una relación constante que se puede representar con la

siguiente fórmula:  $\frac{E}{m} = c^2$  en la cual:

$E$  es la energía;

$m$  es la masa;

$c$  es la velocidad de la luz en el vacío.

Calculamos entonces, según esta fórmula, el trabajo desarrollado por la energía debida a la transformación de la masa de un gramo. (Recordamos que la velocidad de la luz en el vacío es de: 300.000 kilómetros por segundo.)

$E = m c^2$ , o sea trabajo =  $1 \times (3 \times 10^{10})^2 = 9 \times 10^{20}$  ergios =  $9 \times 10^{13}$  julios =  $10^{13}$  kilográmetros; y, recordando la equivalencia de trabajo y calor, se puede concluir que el trabajo de  $10^{13}$  kilográmetros es equivalente a  $2 \times 10^8$  calorías, que son suficientes para llevar a la ebullición la masa de 200.000 toneladas de agua a  $0^\circ \text{C}$ .

Esta enorme cantidad de energía que desprende solamente un gramo masa, nos hace comprender los efectos de la bomba nuclear en la cual, después de la transformación atómica se observa un *defecto de masa, con la consiguiente aparición de energía*.

He querido explicar unas conclusiones prácticas de las teorías del gran maestro, incomprendido por la casi totalidad de los hombres no sólo por sus trascendentales y revolucionarias fórmulas matemáticas, sino por la nobleza de su carácter que se revelaba contra cualquier injusticia cometida por un opresor, y que lo obligaba a prestar todo género de ayuda moral, intelectual, material a los perseguidos.

Hoy lloran su desaparición los físicos de todo el mundo. Unico consuelo es el de poder decir: fue grande como Galileo, fue precursor como Volta.

La humanidad recordará tres físicos, que han cambiado tres veces la faz histórica de la ciencia en el mundo: Galileo, Volta, Einstein.

Y a estos tres nombres angulares agregamos otros y otros, como: Copérnico, Keplero, Newton, Watt, Galvani, Coulomb, Faraday, Ampère, Ohm, Fizeau, Foucault, Kirchoff, Maxwell, Hertz, Marconi, Edison, Fermi; y cada uno de ellos nos hace ver cómo el físico polariza su pensamiento al *inmensamente grande* y al *extremadamente pequeño*, para darnos una idea de la estructura del Universo.

¿Cómo podemos concebirlo? Admitiendo que sea el conjunto de galaxias. ¿Y estas? Pensando que resulten de la unión de los astros. ¿Y estos? Imaginando que se hayan formado por el conjunto de elementos, los cuales se han derivado de la fusión de moléculas, que, a su vez resultan de la combinación de átomos cuyos elementos constitutivos son los electrones, los protones y los neutrones.

Una cadena providencial nos conduce del más pequeño al más grande, aunque sería atrevido afirmar a priori que el electrón, el protón y el neutrón sean los más pequeños, y la galaxia la más grande.

Admitiendo, por lo tanto, esta serie de eslabones que nos conduce del negatón a la galaxia podemos llegar a unas deducciones lógicas: 1º Existe la materia que se presenta bajo forma granular; 2º Entre los gránulos de materia se verifica un continuo intercambio de energía la cual está en el espacio no ocupado por la materia; 3º La materia y la energía obedecen a leyes rigurosas.

El hombre de estudio puede dudar de esta última conclusión, por considerarla contradictoria a la teoría de la relatividad. Por el contrario. En efecto, ya que esta teoría nos dice, que las leyes consideradas válidas hasta hace unos pocos años deben ser modificadas según el sistema de referencia, se puede concluir que la ley es *perfectamente rigurosa*, siempre que se le aplique una oportuna corrección según una determinada regla.

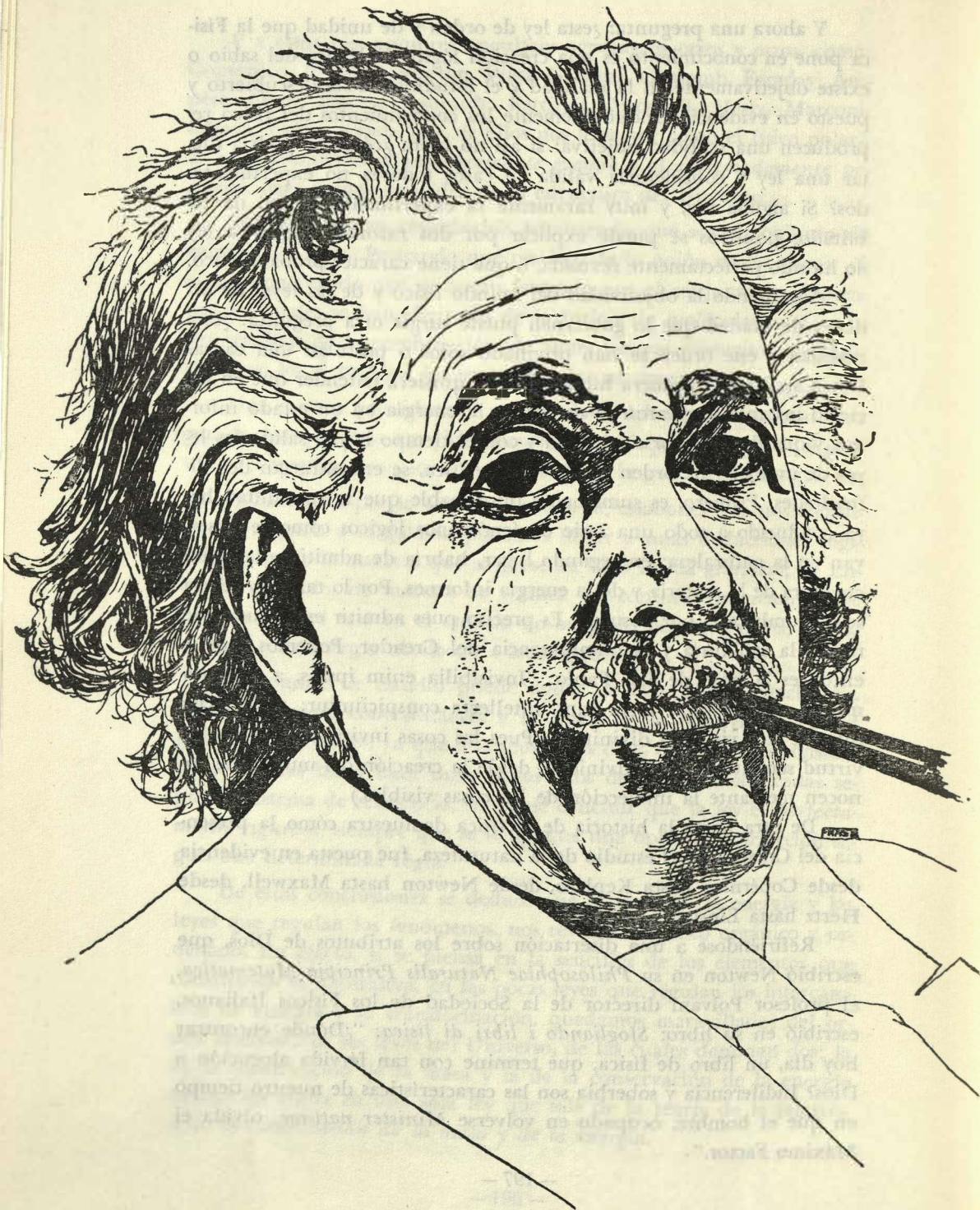
De estas conclusiones se deduce que la materia, la energía y las leyes que regulan los fenómenos, nos revelan un nexo orgánico y ordenado. En efecto, si se piensa en la sencillez de los elementos que constituyen la naturaleza, en las pocas leyes que regulan los intercambios de energía y su transformación, quedamos maravillados del orden armónico de las leyes del Universo, de las cuales dominan dos: la de la conservación de la masa y la de la conservación de la energía unificadas ahora en una sola ley que sale de la teoría de la relatividad: *la conservación de la masa y de la energía*.

Y ahora una pregunta: ¿esta ley de orden y de unidad que la Física pone en conocimiento es una creación lógico-dialéctica del sabio o existe objetivamente en la realidad y el estudioso la ha descubierto y puesto en evidencia? Indudablemente los conocimientos del físico reproducen una realidad objetiva: si así no fuera ¿cómo se podría dictar una ley y considerarla válida en casos todavía no experimentados? Si alguna vez, y muy raramente la experimentación no da resultados positivos se puede explicar por dos razones: o que la ley no ha sido perfectamente revisada, o que tiene carácter probabilístico.

Admitiendo la objetividad del mundo físico y de las leyes de orden y de unidad que lo gobiernan puede surgir otra pregunta: ¿esta realidad y este orden se han originado solos o postulan una causa? Voy a analizar la primera hipótesis: si se quisiera entender que en un cierto instante se crearon la materia y la energía en un estado informe, y que de ellas por casualidad y con el tiempo hayan salido las leyes de unidad y de orden que revela la física, se encontrarían dos dificultades. Primero, es sumamente improbable que la casualidad haya conducido a todo una serie de fenómenos lógicos como se observan en la naturaleza; en segundo lugar, habría de admitir una causa creadora de la materia y de la energía informes. Por lo tanto la teoría se derrumba sola por absurda. Es preciso pues admitir esta causa que revela la sabiduría y la omnipotencia del Creador. Podemos repetir entonces la frase de San Pablo: "Invisibilia enim ipsius, a creatura mundi, per ea quae facta sunt, intellecta conspiciuntur: sempiterna quoque eius virtus et divinitas." (Pues las cosas invisibles de Dios, su virtud sempiterna y su divinidad, desde la creación del mundo, se conocen mediante la intelección de las cosas visibles.)

De otra parte la historia de la física demuestra cómo la presencia del Creador en el estudio de la naturaleza, fue puesta en evidencia desde Copérnico hasta Keplero, desde Newton hasta Maxwell, desde Hertz hasta Einstein.

Refiriéndose a una disertación sobre los atributos de Dios, que escribió Newton en su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, el profesor Polvani director de la Sociedad de los Físicos Italianos, escribió en su libro: *Sfogliando i libri di fisica*: "¿Dónde encontrar hoy día, un libro de física, que termine con tan férvida alocución a Dios? Indiferencia y soberbia son las características de nuestro tiempo en que el hombre, ocupado en volverse *Minister naturae*, olvida el Máximo Factor."



## Qué significa la Relatividad en la Física

Por GUILLERMO A. CALDERON

La teoría de la Relatividad, imaginada y desarrollada por el genio extraordinario del recientemente desaparecido profesor Alberto Einstein, parece ser el resultado de una serie de acontecimientos importantes en la historia del progreso humano en los diferentes campos del conocimiento, especialmente en el de las Ciencias Físico-matemáticas y la Filosofía natural.

Muchos descubrimientos altamente significativos ponían en evidencia la compleja configuración del mundo Físico y era imprescindible que se revisaran los fundamentos mismos de la Cosmología y la Física. Desde este punto de vista Einstein desempeñó un papel primordial, pues sus revolucionarias concepciones representan una adquisición incalculable en la cosección de esta finalidad, pues no solamente mostró nuevos derroteros al pensamiento científico, sino que el éxito alcanzado en sus trabajos es una verdadera reivindicación para los hombres de ciencia que se independizan de los viejos postulados para buscar la verdad con instrumentos nuevos.

Lancemos una rápida mirada retrospectiva sobre los descubrimientos más sobresalientes que se relacionan con la constitución íntima de la materia y por consiguiente los que interesan a la física moderna, hasta el momento en que apareció la Teoría de la Relatividad.

El atomismo, como teoría no ya especulativa sino netamente científica, se inicia con los trabajos de Maxwell y Boltzman, hacia 1860, sobre la teoría cinética de los gases; pocos años después el propio Maxwell dio a conocer su teoría sobre los campos electromagnéticos y la naturaleza electromagnética de la luz y formulaba sus famosas ecuaciones estructurales que dieron realidad física a la noción de campo energético (espacio donde se manifiesta una fuerza cualquiera; por ejemplo alrededor de un imán hay un campo de fuerza, alrededor de la tierra también, puesto que los objetos son atraídos). Este hecho re-