

## I. El monstruo subatómico

Isaac Asimov

De vez en cuando me dicen que me he «equivocado de vocación». Naturalmente, esto me lo dicen, como broma sin mala intención, y por lo general cuando he dado una charla divertida o he cantado alguna canción cómica. Así pues, la idea es que debería haber sido comediente o cantante, quizás.

Sin embargo, no puedo dejar pasar por alto esta observación, y, con la experiencia, he descubierto que la respuesta más efectiva a ese «Has equivocado tu vocación, Isaac», es:

—Lo sé, amigo mío, pero ¿quién quiere un viejo semental de cabello gris?

Pero nadie está a prueba de tonterías. He empleado esta réplica por lo menos cincuenta veces con el mayor de los éxitos, pero hace unos cuantos días, al intentarlo de nuevo, me llegó esta instantánea respuesta:

—¡Una vieja ninfomaniaca de cabello gris!

Y con esto me devolvieron la pelota elegantemente, y tuve que aguardar un buen rato hasta que cesaron las risas. (Incluidas las mías).

Pero, en realidad, no he errado mi vocación, y todo el mundo lo sabe. Mi vocación es ser escritor, y eso es lo que soy. En particular, mi vocación es explicar, y eso es lo que hago también. Por lo tanto, si no les importa, proseguiré con mi vocación.

Por ejemplo: ¿cómo se mide la energía?

Verán, el trabajo significa un gasto de energía, y, por así decirlo, no es otra cosa que energía en acción. Una forma de definir el trabajo es decir que implica el vencimiento de una resistencia a cierta distancia en particular. Se vence la resistencia ejerciendo fuerza.

Por ejemplo, la atracción gravitatoria de la Tierra tiende a tener un objeto sobre el suelo. Para levantarlo, hay que ejercer una fuerza que venza la resistencia gravitatoria.

Cuanto mayor sea el peso del objeto a levantar, mayor será la fuerza que se habrá de hacer y mayor el trabajo que se realiza. Cuanto más larga sea la distancia en la que se alce el peso, más trabajo se efectuará. Así pues, el trabajo (y la energía consumida), es igual a la fuerza por la distancia.

Si usted levanta un peso de 1 libra en una distancia de un pie (453,6 g x 30,48 cm), ha hecho 1 «pie-libra» de trabajo. (Observe se pone primero la distancia en esta unidad de trabajo. No existe razón para no colocar primero el peso y llamarlo 1 «libra-pie» pero nadie lo hace y en todos los idiomas y culturas la explicación de «nadie lo hace» es la frase más sin respuesta que hay).

Entonces, si usted pesa 150 libras y sube un tramo de escaleras que le hace ascender 8 pies, habrá realizado  $150 \times 8$ , o 1200 pies de trabajo. Dado que he observado que, con frecuencia, un tramo de escaleras tiene 13 escalones, el trabajo efectuado por alguien que pese 150 libras al subir un escalón es de  $1200/13$ , o sea 92,3 pies-libras.

Pero «pies» y «libras» son unidades del sistema común que los físicos miran con desprecio. El sistema métrico decimal es utilizado universalmente fuera de Estados Unidos, y los científicos lo emplean incluso en los Estados Unidos. La unidad de distancia del sistema métrico es el metro, que equivale a 3,281 pies; el kilogramo, que equivale a 2,2046 libras, se usa para el peso.

Una unidad de energía en el sistema métrico sería, pues, 1 «kilográmetro» (aquí el peso está primero, y usted no dirá «metro-kilogramo» porque —todos a la vez— «nadie lo hace»). Un kilográmetro es igual a 2,2046 libras por 3,281 pies, o 7,233 pies-libras. Por lo tanto, para una persona de 150 libras de peso, subir un escalón de un tramo de escaleras significa efectuar 12,76 kilográmetros de trabajo.

El empleo del peso como parte de una unidad de trabajo no es lo ideal. No es erróneo hacerlo así, puesto que el peso es una fuerza, pero ése es precisamente el problema. Las unidades empleadas popularmente para el peso (libras o kilogramos) no son, estrictamente hablando, unidades de fuerza, sino unidades de masa. La confusión surge porque el peso ha sido comprendido desde los tiempos prehistóricos, en tanto que el concepto de masa fue aclarado por vez primera por Isaac Newton y la masa es tan similar al peso en circunstancias ordinarias, que incluso los científicos caen en la trampa de emplear las unidades de peso, establecidas hace tanto tiempo, también como masa, creando con ello la confusión.

Si nos olvidamos del peso y tratamos sólo con la masa, la definición de fuerza (que surge de la segunda ley del movimiento de Newton) es la de masa multiplicada por aceleración. Supongamos que imaginamos una fuerza capaz de acelerar una masa de 1 kilogramo por una cantidad igual

a 1 metro por segundo cada segundo. Esa fuerza es igual a 1 kilográmetro por segundo cada segundo, o (empleando abreviaciones). 1 kgm/seg<sup>2</sup>. Para mayor brevedad, a 1 kgm/seg<sup>2</sup> se le llama «1 newton» en honor del gran científico. Por lo tanto, la fuerza requerida para levantar un peso de 1 kilogramo es de 9,8 newtons. Inversamente, 1 newton es la fuerza requerida para levantar un peso de 0,102 kilogramos.

Dado que trabajo es fuerza por distancia, la unidad de trabajo debería ser 1 newton de fuerza consumida en una distancia de 1 metro. Esto sería 1 newton-metro. Al newton-metro se le suele denominar «julio», por el físico inglés James Prescott Joule, que realizó importantes trabajos sobre energía. Por tanto, la unidad de trabajo es 1 julio, y puesto que el newton equivale a un peso de 0,102 kilogramos, 1 julio es igual a 0,102 kilográmetros. Por consiguiente, levantar 150 libras sobre un escalón de un tramo de escaleras representa una cantidad de trabajo igual a 125 julios.

Como ven, el julio es una buena unidad de energía para la vida cotidiana, dado que una acción corriente representa un número pequeño que se maneja con facilidad.

Sin embargo, supongamos que se quiere tratar con cantidades de trabajo o de energía mucho más pequeñas. Entonces se tendrían que utilizar diminutas fracciones de un julio. Sería útil tener una unidad más pequeña.

En vez de una fuerza que imparte a un kilogramo una aceleración de 1 metro por segundo cada segundo, imaginemos una fuerza que imparte a 1 gramo una aceleración de 1 centímetro por segundo cada segundo. En ese caso se tendrá una fuerza de 1 gramo-centímetro por segundo cada segundo, o 1 g.cm/seg<sup>2</sup>, que puede definirse como «1 dina» (la primera sílaba de una palabra griega que significa «poder»).

Dado que un gramo es 1/1000 de un kilogramo, y un centímetro es 1/100 de un metro, una fuerza de una dina produce 1/100 de la aceleración en 1/1000 de la masa, en comparación con la fuerza de 1 newton. Por consiguiente, 1 dina es igual a 1/100 x 1/1000, o 1/100 000 de newton. Es lo mismo que decir que 1 newton = 100 000 dinas.

Si suponemos que se gasta 1 dina en una distancia de 1 centímetro, esto nos da como unidad de trabajo «1 dina-centímetro», o «ergio» (primera sílaba de una voz griega que significa «trabajo»). Dado que un julio es el resultado de un newton consumido una distancia de 1 metro,

mientras que un ergio es el resultado una dina (1/100 000 de un newton) gastada en una distancia de 1 centímetro (1/100 de un metro), 1 ergio es igual a  $1/100\ 000 \times 1/100$ , o  $1/10\ 000\ 000$  de un julio. Es lo mismo que decir que  $1\ \text{julio} = 10\ 000\ 000$  ergios.

Una persona de 150 libras de peso que suba un escalón de un tramo de escaleras realiza 13 000 000 de ergios de trabajo. Este número muy incómodo para la vida corriente, pero muy manejable para científicos que trabajan con pequeñas cantidades de energía.

Sin embargo, incluso el ergio es con mucho una unidad demasiado grande cuando se tiene que tratar con átomos individuales y partículas subatómicas. Para estas cosas, necesitamos una unidad aún más pequeña.

Así, en vez de emplear una masa de un kilogramo o un gramo, utilicemos la masa más pequeña que definitivamente se sabe que existe. Se trata de la masa de un electrón, que es de 0,0000000000000000000000000091095 gramos, o  $9,1095 \times 10^{-28}$  gramos. Para evitar todos estos ceros, podemos tomar la masa de un electrón como igual a «1 electrón».

Un electrón lleva una carga eléctrica, y por tanto incluye una aceleración en un campo eléctrico. Esta propiedad del campo eléctrico que induce una aceleración es su voltaje, por lo que podemos suponer que un electrón recibe una aceleración producida por 1 voltio<sup>[4]</sup>

Dada la masa y la carga del electrón, el trabajo realizado cuando se le expone a la aceleración producida por 1 voltio es «1 electrón-voltio». En forma abreviada, es «1 eV».

Ésta es una unidad de trabajo verdaderamente muy pequeña.

En realidad, 1 electrón-voltio es igual a sólo un poco más de una billonésima de ergio. Para ser más precisos, 1 electrón-voltio = 0,000000000016 ergios, o  $1,6 \times 10^{12}$  ergios. (A propósito, recuerden que todas las unidades de trabajo sirven también como unidades de energía).

Cabe decir que la masa es una forma de energía, una forma muy concentrada. Por lo tanto, la masa puede expresarse en unidades de energía, pero la masa es una energía tan concentrada, que las unidades de energía corrientes son incómodas para emplearlas con respecto a masas ordinarias.

Por ejemplo, tomemos una masa de 1 gramo. No es mucho. Es sólo la masa de un colibrí aún no crecido del todo. La energía equivalente de esta masa, según la célebre ecuación de Albert Einstein, es  $e=mc^2$ ,

donde  $e$  es la energía,  $m$  la masa y  $c$  la velocidad de la luz. Estamos tomando la masa como 1 gramo, y la velocidad de la luz es de 29 980 000 000 centímetros por segundo (una combinación que nos dará la energía equivalente en ergios). La energía contenida en 1 gramo de masa es, pues,  $1 \times 29\,980\,000\,000 \times 29\,980\,000\,000 \times 898\,800\,000\,000\,000\,000$  o bien  $8,988 \times 10^{20}$  ergios. Admitirán que es muchísimo más fácil hablar de 1 gramo que de casi un cuatrillón de ergios.

Sin embargo, cuando volvemos al electrón las cosas se invierten. Cuando multiplicamos la pequeña masa de un electrón,  $9,1095 \times 10^{28}$  gramos, por el equivalente en energía de 1 gramo, que es  $8,988 \times 10^{20}$  ergios, el resultado es el equivalente en energía de la masa de un electrón de  $8,1876 \times 10^{-7}$  ergios. En otras palabras, el equivalente en energía de la masa de un electrón es un poco menor que una millonésima de un ergio, la cual resulta difícil de manejar.

No obstante, si convertimos ese equivalente de energía en electrón-voltios, que son mucho más diminutos que los ergios, el resultado será que el equivalente de energía de la masa de un electrón es igual a, aproximadamente, 511 000 electrón-voltios.

Naturalmente, 511 000 puede aún considerarse un número demasiado grande para resultar cómodo, pero 1000 electrón-voltios equivalen a 1 kilo-electrón-voltio (keV), y 1 000 000 electrón-voltios es igual a 1 megaelectrón-voltio (MeV), por lo que podemos decir que el equivalente de energía de la masa de un electrón es aproximadamente igual a medio MeV.

El electrón (y su número opuesto, el positrón) posee, como ya he dicho antes, las masas más pequeñas de cualquier objeto que, con certeza, sabemos que tiene masa. Es posible incluso que no pueda existir ninguna masa menor que sea todavía mayor que cero. Existe alguna posibilidad de que los varios neutrinos puedan tener masas aún más pequeñas, masas tan pequeñas como de 40 electrón-voltios, pero eso hasta ahora no se ha demostrado.

¿Y qué hay de las partículas con más masa?

Los electrones constituyen las regiones exteriores de los átomos, pero protones y neutrones forman los núcleos de los átomos, y los protones y neutrones tienen bastante más masa que los electrones. Un protón posee el equivalente de energía de 938 200 000 electrón-voltios, o 938,2 MeV, y eso es 1836 veces más masa que un electrón. El neutrón

tiene un equivalente de energía de 939 500 000 electrón-voltios, o 939,5 MeV, y así tiene 1838,5 veces más masa que el electrón y 1,0014 veces más masa que el protón.

Una energía de 1 000 000 000 electrón-voltios es 1 giga-electrón-voltio (1 GeV), por lo que podemos decir que el protón y el neutrón están muy cerca de 1 GeV en equivalente de energía.

Existen partículas subatómicas con más masa que el protón y el neutrón. Por ejemplo, la partícula W (algo de lo que quizás hablaré en un próximo ensayo) ha sido descubierta recientemente y tiene aproximadamente 80 veces más masa que un protón, por lo que su equivalente de energía es de unos 80 GeV, o bien 80 000 000 000 de electrón-voltios. Los núcleos de los elementos con más masa poseen equivalentes de energía de casi 250 GeV, que es aún más de tres veces mayor, pero esos núcleos son conglomerados de más de 250 partículas subatómicas.

Sin embargo, si deseamos un auténtico monstruo subatómico, deberemos realizar primero una digresión.

Electricidad y magnetismo están íntimamente relacionados; en realidad, resultan inseparables. Todo lo que posee un campo eléctrico tiene un campo magnético, y viceversa. De hecho, los científicos normalmente hablan de un campo electromagnético, más que de un campo eléctrico o magnético por separado. Hablan de la luz como de una radiación electromagnética, y de la interacción electromagnética como de una de las cuatro interacciones fundamentales de la Naturaleza.

Naturalmente, pues, no resulta sorprendente que la electricidad y el magnetismo, cuando se consideran por separado, muestren numerosas semejanzas. Así, un imán tiene dos polos, que presentan extremos opuestos, por así decirlo, de propiedades magnéticas. Los llamados «polo norte» y «polo sur». Existe una atracción entre los polos norte y sur, y una repulsión entre dos polos norte o entre dos polos sur.

De forma semejante, un sistema eléctrico tiene dos extremos opuestos, que llamamos «carga positiva» y «carga negativa». Existe una atracción entre una carga positiva y otra negativa, una repulsión entre dos cargas positivas o entre dos cargas negativas.

En cada caso, la atracción y la repulsión son de intensidades iguales, y tanto la atracción como la repulsión se hallan en proporción inversa al cuadrado de la distancia.

Sin embargo, queda una enorme diferencia de una clase.

Suponga que tiene una varilla de material aislante en la que, de una forma u otra, ha producido en un extremo una carga negativa y en la otra, una carga positiva. Así, pues, si se rompe la varilla por la mitad, una de esas mitades tiene una carga completamente negativa, y la otra mitad es enteramente positiva. Y lo que es más, existen partículas subatómicas, como los electrones, que llevan sólo una carga negativa y otros, como los protones, que llevan sólo una carga positiva.

No obstante, supongamos que tiene un imán largo, con un polo norte en un extremo y un polo sur en el otro. Si lo rompemos por la mitad, ¿existe una mitad enteramente polo norte y otra mitad enteramente polo sur?

¡No! Si se parte un imán en dos, la mitad del polo norte, al instante, desarrolla un polo sur en donde se ha roto, mientras que mitad del polo sur desarrolla en el punto de ruptura un polo norte. Es imposible hacer nada para que cualquier objeto posea sólo 1 polo magnético; ambos están siempre presentes. Incluso las partículas subatómicas que poseen una carga eléctrica y, por ende, un campo magnético asociado, poseen un polo norte y un polo sur.

Tampoco parece que existan partículas subatómicas concretas que lleven solo polos norte o sólo polos sur, aunque hay incontables partículas subatómicas que llevan sólo cargas positivas o sólo cargas negativas. No parece existir algo, en otras palabras, como un «monopolo magnético».

Hacia 1870, cuando el físico escocés James Clerk Maxwell elaboró por primera vez las relaciones matemáticas que describían el campo electromagnético como un fenómeno unificado, presentó el mundo con cuatro concisas ecuaciones que parecían totalmente suficientes para el propósito para el que habían sido ideadas. En caso de haber existido monopolos magnéticos, las cuatro ecuaciones hubieran sido bellamente simétricas, con lo que electricidad y magnetismo habrían representado una especie de imagen de espejo uno del otro. Sin embargo, Maxwell dio por supuesto que los polos magnéticos siempre existían por parejas mientras que las cargas eléctricas no, y esto, forzosamente, introducía una asimetría.

A los científicos les disgustan las asimetrías, puesto que ofenden el sentido estético e interfieren en la simplicidad (el desiderátum de la ciencia perfecta), así que ha existido siempre una constante sensación de que el

monopolo debería existir; de que su no existencia representa un defecto en el diseño cósmico.

Después de que fuese descubierto el electrón, se llegó a saber finalmente que la carga eléctrica está cuantificada; es decir, que todas las cargas eléctricas son múltiplos exactos de algún valor fundamental más pequeño.

Así, todos los electrones poseen una idéntica carga negativa y todos los protones una carga positiva idéntica, y las dos clases de carga son exactamente iguales la una a la otra en tamaño. Todos los otros objetos con carga conocidos tienen una carga eléctrica que es exactamente igual a la del electrón, o a la del protón, o es un múltiplo exacto de una u otra.

Se cree que los quarks tienen cargas iguales a  $1/3$  y  $2/3$  de la del electrón o protón, pero los quarks no han sido nunca aislados; e incluso aunque lo fuesen, esto meramente representaría que el valor fundamental más pequeño es un tercio de lo que se creía que era. El principio de la cuantificación permanecería.

¿Por qué la carga eléctrica debe cuantificarse? ¿Por qué no podría existir en un valor desigual, exactamente como lo hace la masa? A fin de cuentas, la masa de un protón es un múltiplo enteramente desigual de la masa de un electrón. ¿Por qué no habría de ocurrir lo mismo con la carga?

En 1931, el físico inglés Paul A. M. Dirac planteó la cuestión de una forma matemática, y llegó a la decisión de que esta cuantificación de la carga sería una necesidad lógica si existiesen los monopolos magnéticos. En realidad, aun cuando hubiese sólo un monopolo en algún lugar del Universo, la cuantificación de la carga sería una necesidad.

Resulta tentador argumentar a la inversa, naturalmente: pues que la carga eléctrica está cuantificada, los monopolos magnéticos deben existir en algún lugar. Parecía acertado buscarlos.

Pero ¿dónde y cómo pueden encontrarse, si es que existen? Los físicos no lo sabían y, lo que era peor, no estaban seguros de cuáles podrían ser las propiedades de esos monopolos. Parece natural suponer que eran partículas con bastante masa, porque no serlo no serían muy comunes y no podrían producirse con facilidad en el laboratorio; y esto explicaría el por qué nadie había tropezado con ellos de manera accidental.

No existió ninguna guía teórica hasta los años setenta, cuando había gente elaborando algunas grandes teorías unificadas con propósito de combinar las interacciones débiles, fuertes y electromagnéticas, todo



ello bajo una simple serie de ecuaciones (véase *Contando los eones*, del mismo autor).

En 1974, un físico neerlandés, Gerardt Hooft, y un físico soviético, Alexandr Poliakov, mostraron, de forma independiente que de las grandes teorías unificadas podía deducirse que monopolos magnéticos debían existir, y que no tienen meramente mucha masa, sino que son unos monstruos.

Aunque un monopolo sería aún más pequeño que un protón, envuelta en su pequeñez podría haber una masa de entre diez trillones y diez cuatrillones de veces la del protón. Si se encontrase en el extremo superior de este ámbito, un monopolo tendría un equivalente en energía de 10 000 000 000 000 000 000 000 000 electrón-voltios ( $10^{28}$  eV).

¿Y qué cantidad sería eso en masa? Al parecer, un monopolo magnético podría tener una masa de hasta  $1,8 \times 10^{-9}$  gramos. Esto equivale a la masa de 20 espermatozoides humanos, todos metidos en una sola partícula subatómica.

¿Cómo pueden formarse estos monstruos subatómicos? No existe modo alguno de que los seres humanos puedan encerrar tanta energía en un volumen subatómico de espacio, ni en actualidad ni en un futuro previsible. En realidad, no existe ningún proceso natural que tenga lugar en alguna parte del Universo ahora (por lo que sabemos) que pudiera crear una partícula con una masa tan monstruosa.

La única posibilidad es volver al Big Bang, o gran explosión inicial, cuando las temperaturas eran increíblemente elevadas y las energías estaban increíblemente concentradas (véase también el libro citado de *Contando los eones*). Se calcula que los monopolos debieron formarse sólo  $10^{-34}$  segundos después del Big Bang. Después, el Universo habría sido demasiado frío y demasiado grande para este propósito.

Probablemente, se formaron los monopolos norte y sur, quizás en cantidades enormes. Probablemente, un gran número de ellos se aniquilaron los unos a los otros, pero cierto número debió de sobrevivir, simplemente porque, por pura casualidad, no llegaron a encontrar otros del tipo opuesto. Después de que los monopolos sobrevivieran cierto tiempo, la firme expansión del Universo hizo cada vez menos probable que se produjesen colisiones, y esto aseguró su ulterior supervivencia. Por lo tanto, hoy existe cierto número de ellos flotando en torno del Universo.

¿Cuántos? No demasiados, pues por encima de cierto número el efecto gravitatorio de esas monstruosas partículas hubiera asegurado que el Universo, antes de ahora, alcanzase un tamaño máximo y se derrumbase de nuevo por su propio impulso gravitatorio. En otras palabras, podemos calcular una densidad máxima de monopolos en el Universo simplemente reconociendo el hecho de que nosotros mismos existimos.

Sin embargo, aunque en escaso número, un monopolo debería, de vez en cuando, moverse en las proximidades de un aparato de grabación. ¿Cómo podría detectarse?

En un principio, los científicos, suponían que los monopolos se movían a casi la velocidad de la luz, como lo hacen las partículas de rayos cósmicos; y como las partículas de rayos cósmicos, los monopolos deberían estrellarse contra otras partículas en su camino y producir una lluvia de radiación secundaria que se podría detectar con facilidad, y a partir de la cual el mismo monopolo se podría identificar.

Ahora que se cree que el monopolo es de una masa monstruosa, las cosas han cambiado. Estos enormes monopolos no podrían acumular suficiente energía para moverse muy rápidamente, y se estima que deben de viajar a una velocidad de un par de centenares de kilómetros por segundo; es decir, menos de una milésima parte de la velocidad de la luz. A tan bajas velocidades, los monopolos simplemente se deslizarían al lado y a través de la materia, sin dejar ninguna señal de la que hablar. Es posible que esto explique el que hasta aquí no se hubieran descubierto los monopolos.

Bueno, entonces, ¿qué debe hacerse?

Un físico de la Universidad de Stanford, Blas Cabrera, tuvo una idea. Un imán que impulse energía a través de una bobina de cable enviará una oleada de corriente eléctrica a través de ese cable. (Esto se conoce desde hace un siglo y medio). ¿Por qué no instalar una bobina así y esperar? Tal vez pasaría un monopolo magnético a través de la bobina y señalaría su paso mediante una corriente eléctrica. Cabrera calculó las posibilidades de que esto sucediera basándose en la densidad más alta del monopolo dado el hecho de que el Universo existe, y decidió que semejante eventualidad podía ocurrir como promedio, cada seis meses.

Por lo tanto, Cabrera instaló una bobina de metal de niobio, y la mantuvo a una temperatura cercana al cero absoluto. En esas condiciones, el niobio es superconductor y posee una resistencia cero ante una

corriente eléctrica. Esto significa que si de alguna forma comienza a fluir por el mismo una corriente, esa corriente fluirá de manera indefinida. Un monopolo que pase a través de la bobina no dará lugar a una oleada instantánea de corriente, sino una corriente continua.

Naturalmente, una corriente podría ser iniciada por cualquier viejo campo magnético que se encontrase cerca; el propio campo magnético de la Tierra, los que son establecidos por cualquiera de los mecanismos técnicos que le rodean, incluso por pedazos de metal que se estén moviendo porque se encuentran en el bolsillo de alguien.

Por tanto, Cabrera colocó el carrito dentro de un globo de plomo superconductor, el cual estaba dentro de un segundo globo plomo superconductor. Los campos magnéticos ordinarios no traspasarían el plomo superconductor, pero un monopolo magnético lo haría.

Aguardó durante cuatro meses y no sucedió nada. El nivel corriente, señalado en un rollo móvil de papel, permaneció durante todo ese tiempo cerca de cero. Esto en sí era bueno. Demostraba que había excluido con éxito los campos magnéticos al azar.

Luego, a la 1:53 de la tarde del 14 de febrero de 1982, se produjo un flujo repentino de electricidad, y en la cantidad exacta que cabría esperar si hubiese pasado a través de allí un monopolo magnético.

Cabrera comprobó todas las posibles eventualidades que podían haber iniciado la corriente sin la ayuda de un monopolo, y pudo encontrar nada. El monopolo parecía la única alternativa posible.

Así pues, ¿se ha detectado el esquivo monopolo? En este caso se trata de una notable proeza y de un fuerte apoyo a la gran teoría unificada.

Sin embargo, el problema es que no se repitió ese suceso único, y resulta difícil basar algo en un solo caso.

Asimismo, la estimación de Cabrera del número de monopolos que están flotando por ahí se basaba en el hecho de que el Universo se encuentra aún en expansión. Algunas personas creen que existe una restricción más fuerte derivada de la posibilidad de que esos monopolos que flotan por la galaxia borren el campo magnético galáctico general. Puesto que el campo magnético galáctico aún existe (aunque sea muy débil), esto podría establecer un valor máximo de la densidad del monopolo aún mucho más bajo, tan bajo tal vez como 1/10 000 de la cifra de Cabrera.

Si eso fuese así, cabría esperar que pasase un monopolio a través de su carretera una vez cada 5000 años como promedio. Y en este caso que hubiese pasado uno después de esperar sólo cuatro meses es pedir una suerte excesiva, y se hace difícil creer que se tratase de un monopolio.

Sólo se puede hacer una cosa, y los físicos lo están haciendo. Continúan sus investigaciones. Cabrera está construyendo una versión mayor y mejor de su mecanismo, lo cual incrementará en cincuenta veces sus posibilidades de hallar un monopolio. Otros físicos están ideando otras formas de abordar su descubrimiento.

En los próximos años, la búsqueda del monopolio aumentará enormemente en intensidad, porque hay mucho en juego. Su descubrimiento definitivo nos proporcionará una indicación de las propiedades del monstruo subatómico y de sus números. Y a partir de ello, podemos aprender cosas acerca del principio del Universo, por no hablar de su presente y de su futuro, algo que, en caso contrario, tal vez jamás averiguaríamos.

Y, naturalmente, hay un Premio Nobel que está esperando a alguien.