

El origen de las cosas: Mario Benedetti at TEDxBuenosAires 2011

<https://www.youtube.com/watch?v=fB7IZAGR20I>

Transcripción del video

El origen de las cosas, el origen de mis cosas. Les voy a hablar de una máquina absolutamente extraordinaria, de la más alta tecnología, de dimensiones absolutamente increíbles que jamás ha construido el hombre con anterioridad. Nosotros, con mi grupo, colaboramos hace 36 años en aportar soluciones - granitos de arena- para que esta máquina funcione. Es una máquina que parece de ciencia ficción pero que sus resultados se van a ver en el futuro. Por otro lado, es una máquina que nos lleva en un viaje para reproducir las condiciones que se produjeron en el inicio del universo. Es una máquina que, para lograrlo, tiene que emular lo que pasa en la naturaleza.

El universo como lo conocemos se está expandiendo. Todo el mundo lo sabe. Quiere decir que, si se está expandiendo, hace exactamente un minuto era más chico y hace 100 años era aún más chico. Y hace 10 000 años todavía más chico. Y hace 13 700 millones de años estaba todo en un punto. Toda la energía del universo estaba concentrada en un punto. Y ese punto era un punto muy caliente. ¿Cómo va a hacer esta máquina para lograr reproducir esas condiciones? Porque las queremos reproducir en el instante preciso. Una millonésima de segundo después que se haya producido el Big Bang. Para lograrlo hay que concentrar una enorme cantidad de energía en un espacio infinitamente pequeño. ¿Cómo hacerlo? Tomamos las partículas elementales que conforman la materia y las llevamos a la velocidad 99 999 9991% de la velocidad de la luz. O sea, a 300 000 km/s y las hacemos colisionar de frente para que la energía concentrada en ese punto sea la misma, en forma infinitesimal, de la que existía hace tanto tiempo.

Esta máquina se llama, como ya saben Uds., LHC -Large Hadron Collider- la máquina de Dios. Se encuentra en Ginebra, Suiza, y es utilizada por los físicos de altas energías, por los físicos de partículas, para hacer estudios que nos llevarán a ver de qué está compuesto todo, cómo se interrelaciona y cómo evolucionó el universo en los primeros instantes de la Creación.

¿Cómo está hecho todo? Todos Uds. saben que el hombre, los planetas, la Tierra, todo está hecho de átomos. Los átomos tienen un núcleo, y tienen electrones que los circundan. Los átomos están clasificados en una tabla periódica de los elementos de acuerdo a la complejidad: cómo, cuánta cantidad de electrones tiene, cuántos neutrones o protones tiene en su interior. Muy bien. En general, los átomos tienen un núcleo. El núcleo tiene neutrones y protones. Y,

dentro de los neutrones y protones, existen los quarks. Tanto los quarks como los electrones son partículas fundamentales. ¿Qué significa esto? Significa que son partículas indivisibles. Por lo menos al conocimiento actual son la mínima expresión, el mínimo bloque que constituye el universo. En cambio los protones y los neutrones son también partículas subatómicas, están dentro del átomo pero son compuestas, ya que están compuestas por quarks. Quiere decir que entonces todo, absolutamente todo lo que conocemos está compuesto por estas tres partículas: electrones, quarks up y down. Yo los he clasificado así.

En los años '30 alguien, haciendo experimentos, descubrió que para equilibrar que la cantidad de energía debía conservarse, debía existir otra partícula, que tenía que ser neutra y le llamó neutrino. En el año '56 en un experimento los físicos, de física experimental, lo descubrieron, completando el cuadro de las partículas que conforman todo lo que conocemos y que son estables. La pregunta que viene ahora es: ¿hay algo más? ¿Hay otras partículas? ¿Existen otras partículas en el universo? La contestación es sí. ¿Cómo lo sabemos? Lo sabemos porque nuestra atmósfera es bombardeada permanentemente por rayos cósmicos. Millones y millones de rayos cósmicos. ¿Qué son los rayos cósmicos? Los rayos cósmicos generalmente son partículas subatómicas, en este caso el 90% son protones que vienen del espacio intersidereal a velocidades todavía más cercanas a la de la luz que la que va a producir la máquina de la que estamos hablando.

Cuando estas partículas ingresan a nuestra atmósfera colisionan con los núcleos de los gases y generan nuevas partículas y de esto se dieron cuenta los físicos porque modificaba las características de conductividad del aire. Quisieron mandar globos. Detectaron algunas. Era muy complejo porque estos rayos no se sabe con qué energía vienen. Ni se sabe dónde van a caer. Por lo tanto era muy difícil poner un instrumento para poder medir. Y entonces pensaron, ¿por qué no reproducir esto mismo en un laboratorio? ¿Cómo hacerlo? Fíjense Uds. que cuando colisionaban las partículas generan puntos muy calientes que van generando otras partículas que son inestables, que no existen hoy en día pero que sí existieron en el origen del universo. ¿Qué logramos? Colisionamos. Hay una gran concentración de energía. Y de esa concentración de energía, como son las condiciones, aparecen todas las partículas de materia que no conocemos. Muy bien.

De los estudios hasta el día de hoy, han aparecido un montón de partículas que yo he clasificado, bueno, que los físicos han clasificado en tres familias. La primer familia es la que ya conocen, la familia de las partículas estables. La segunda familia es una familia de partículas inestables que tiene la misma conformación que la primera -dos quarks y dos leptones- ya sea el electrón y el neutrino se llaman leptones y los quarks son quarks. La segunda familia también tiene dos leptones y dos quarks. Pero son más energéticos. O sea, para poder

generarlo necesito tener energía superior. Muy bien. Y la tercer familia, todavía entre 300 y mil veces la anterior, también tiene una estructura de dos quarks y dos leptones. Este modelo, sencillo, es un modelo que funciona muy bien para explicar las cosas que suceden en la naturaleza y la interrelación entre ellos. Falta agregar las partículas de fuerza que son las que se encargan de mantener unidas o interrelacionar a estas partículas. Me llevaría tiempo explicarlas, no es mi intención. Se las presento para que sepan que el conjunto de todas estas partículas más las partículas de fuerza son lo que se denomina el modelo estándar.

Y los físicos han escrito una hermosa fórmula para analizar todas las relaciones que estas partículas mantienen. Ahora bien, para que esa fórmula funcione tienen que poner términos en determinados lugares porque sino no les funciona. O sea que la van ajustando. Y ese ajuste es la presunción de que está faltando una nueva partícula. Otra de las fuerzas que no conocemos es la fuerza de la gravedad. Conocemos su acción pero no sabemos quién es el que la transmite. Le han dado un nombre, se llama gravitón, y no está incluido en este modelo. También hay otras preguntas que no se saben y hay otras teorías que están funcionando, como la materia oscura, la energía oscura y la supersimetría que escapan a mi charla de hoy.

Muy bien, les voy a mostrar la fórmula para que Uds. entiendan qué lindo que es, porque está faltando nada más que algo en esa fórmula para que esa fórmula funcione. Esta es la fórmula (Risas) que si miran bien y cuidadosamente tiene términos de este tipo. Este término que está acá, este H , es el bosón de Higgs. Como está dentro de la fórmula se sabe cuál es la energía que hace falta para poder producirla. Y se sabe, cuando aparezca, si es que aparece, porque está dentro de la fórmula, cómo se va a desintegrar. O sea que se sabe cuál es su firma. Se supone, se teoriza y se tiene rangos bastante precisos. Ahora esta partícula, lógicamente, es una partícula divina. Porque si esta partícula aparece, este modelo funciona perfectamente. Pues entonces, construyeron la máquina para tener la energía suficiente para poder generarla. Y a esa máquina que va a descubrir la partícula divina le pusieron "la máquina de Dios".

Sin saber que ese nombre iba a producir lo que produce, que es lo que Uds. hicieron, la expectativa que genera, la difusión que ha tenido en el mundo esta máquina. Porque antes que esta máquina existían máquinas extraordinarias aceleradoras, no tan grandes, ni tan potentes ni tan tecnológicas, pero existían. Bien, para que tengamos ahora una idea, ¿qué significa colisionar partículas? Bien, tenemos que saber cuán grande es. Cuán grande son las partículas. Porque a las partículas las tengo que manejar, las tengo que dirigir, las tengo que llevar a la velocidad de la luz. Es un bolido que va a 300 000 km/s. Y lo tengo que mantener dentro de un caño, un conducto, de 5 cm.

Muy bien. Fíjense Uds. Dije, bueno, vamos a tomar cosas conocidas. Yo me senté. Más o menos un metro. Dije, bueno, vamos a ver qué pasa. Cuando me saqué la foto vi que tenía algo acá, hice así, me lo saqué. Vi que tenía una mosca. Tenía la mosca, pobre. La agarré, no la maté. Me puse a mirar y vi que tenía unos lindos ojos. Digo, bueno, voy a mirar con más atención los ojos. Y me puse a mirar los ojos. Y, ¿qué descubrí? Descubrí que dentro de los ojos de la mosca, que eran muy lindos, había unos bichitos -unos ácaros- que tenían 500 micrones. O sea, cero coma y cuatro lugares a la derecha. Y, observando -ya estaba con el microscopio- vi que uno de los ácaros tenía una manchita. Esa que está ahí. Entonces dije, bueno, ya que estamos le vamos a dar un poco más al microscopio y cambié de lente. Y, ¿qué vi? Vi una bacteria. La bacteria tiene 0,5 micrones.

Muy bien. Observando bien, Uds. ya saben cómo tienen que hacer. Ahí hay una manchita. Muy bien. Y, ¿qué apareció? Un virus. Un virus tiene 100 nanómetros. Muy bien. Si Uds. observan, búsqüenla, ahí está, aparece una molécula de proteínas. La molécula de proteínas tiene 10 nanómetros. O sea que tiene ocho lugares a la derecha. Muy bien, ahí no la van a encontrar. Esa es la cadena de átomos. La cadena de átomos son 2 nanómetros. O sea, nueve lugares a la derecha. Ya se nos hace difícil empezar a entender qué dimensión tiene. Sabemos que es chiquita. Pero se hace difícil empezar a pensar. Muy bien, veamos una cadena de átomos. Y acá tenemos a nuestro famoso átomo, que yo les presenté al principio. Que no está dibujado en escala. Porque las proporciones del átomo respecto de los componentes son bastante diferentes. Son varios órdenes de magnitud de diferencia. Son 100 picómetros el conjunto del átomo.

Muy bien, y, ¿cuánto mide aquí el protón? Un fentómetro, 15 ceros a la derecha. ¿Y el neutrón? Más o menos lo mismo. ¿Y el electrón? Un atómetro, 18 ceros a la derecha. ¿Y los quarks? Más o menos como el electrón, 18 ceros a la derecha. ¿Y el neutrino? El neutrino, 23 ceros a la derecha. Prácticamente nada. Es por ello que el neutrino... Hoy nuestro sol que genera aparte de energía, neutrinos, está enviándome a través de este dedo 6 millones de neutrinos por segundo que lo atraviesan sin tocarme porque este espacio para el neutrino es como el espacio que nosotros vemos en el mundo exterior. Muy bien. ¿Qué se necesita? Necesitamos partículas, aceleradores -que las he representado con gómeras. Cuando las partículas chocan les tengo que sacar fotos. Necesito fotos en tres dimensiones. Y necesito después esas informaciones procesarlas en una computadora. Muy bien.

Los verdaderos instrumentos -estos son ficticios- son estas enormes máquinas. O sea, la paradoja, para analizar lo extremadamente pequeño necesitamos la máquina más grande que hayamos construido. Allá tienen el acelerador, es el LHC. Acá tienen el detector. Es el detector Atlas. Y aquí los sistemas de procesamiento en su etapa inicial. Porque este sistema de

procesamiento que Uds. están viendo ahí solamente lo que va a hacer es, de todas las colisiones que se van registrando, de toda la cantidad de información que van registrando va a ir seleccionando de 100 000, 100. Las que son probables de tener la firma de algo interesante que pueda ser analizado. Bien.

Veamos el Big Bang. El Big Bang fue una gran expansión que creó todo el universo hace 13 700 millones de años. Y esta es nuestra galaxia, la Vía Láctea. Y dentro de la Vía Láctea vamos hacia nuestro planeta, el Sistema Solar, y nuestra Tierra. Y ahora vamos a Europa. Y en el lago Lemán, en la frontera entre Francia y Suiza, tenemos aquí el aeropuerto de Ginebra. Y esta es la ciudad de Ginebra, la parte de campiña. Aquí tienen el Jura. Y este es el Gran Acelerador puesto sobre el plano de la tierra. Ese acelerador es la final de un conjunto de aceleradores que tiene esta parte 27 km de longitud, pero en total los conductos de aceleración son 68 km. Dos haces de protones contrapuestos colisionan en cuatro puntos del acelerador donde se encuentran los detectores que van a registrar lo que pasa en las experiencias. Dentro de esas cavernas están los detectores y yo les he puesto aquí lo que sucede. ¡Tac! La reproducción del Big Bang. O sea, partimos del Big Bang y producimos el Big Bang. Bien, fíjense Uds. aquí el CMS. Ahí está descendiendo. Es un instrumento grandioso. Esta es la terminación. Esta es una máquina fotográfica de tres dimensiones que saca 40 millones de fotos por segundo.

Estuvimos atentos el día 30 de marzo del año pasado cuando este acelerador funcionó. Y quisiera compartir con Uds. lo que sentimos, los que nos atrevimos a pensar que era posible. (Inicio Video) Este es el CERN, Centro Europeo de Investigación Nuclear. Este es el túnel con el acelerador donde hoy se espera alcanzar un nuevo récord de 7 teraelectronvoltios de energía en la colisión de protones. Y esta es su sala de control central desde donde se monitorea toda la experiencia. Lamentablemente el nuevo sistema de protecciones provocó una parada que esperamos poder solucionar pronto. Incrementando la energía nuevamente. (Aplausos) (Fin Video) (Aplausos) Gracias.