

JUAN ANTONIO RUBIO

ASESOR CIENTIFICO DEL DIRECTOR GENERAL DEL CERN, CARLO RUBIA

La trayectoria científica de Juan Antonio Rubio, especialmente desde su ingreso en el proyecto europeo CERN en 1987, resulta admirable. Jefe de Grupo de Investigación del CERN, Asesor Científico de Carlo Rubia (Director General del Organismo y Premio Nobel), es en estos momentos un ilusionado impulsor de la construcción de un nuevo acelerador en España: la Tau-Charm Factory.

Pero hay una faceta que resalta en su personalidad. Además de un destacadísimo investigador es un gran comunicador de la física. En esta entrevista hemos tenido la suerte de asistir a una "clase magistral" sobre la historia del conocimiento sobre la materia que esperamos poder transmitir a nuestros lectores.





Juan Antonio Rubio.

Desde junio de 1987, cuando la Revista de la SNE publicó la primera entrevista a Juan Antonio Rubio, su vida ha girado fundamentalmente alrededor de la ciencia y su investigación en el CERN. Nos comenta «mi vida no ha cambiado mucho desde entonces, todo ha seguido una evolución natural. Cuando fui a Ginebra, me integré en un experimento en el cual yo ya había participado desde Madrid, para seguir así trabajando en física. El experimento era una colaboración de 35 grupos de 14 países y uno de los cuales era el del CERN, del que me ofrecieron la responsabilidad y en el que estuve trabajando hasta finales de 1989. En ese momento, el Director General del CERN, Carlo Rubia, me ofreció el puesto de Consejero Científico suyo, que acepté con la condición de que, de vez en cuando, trabajaría en el experimento. La verdad es que eso de "de vez en cuando" no ha sido frecuente, porque el Director General requiere un trabajo permanente a su lado».

Hablar con Juan Antonio Rubio es una de las mejores oportunidades para conocer cuál es el estado de la investigación en física de altas energías, de los grandes proyectos internacionales. Por ello, queremos aprovechar su presencia en Madrid y el tiempo que nos dedica en su ajustada agenda para conocer detalles de un proyecto del que se habla mucho en nuestro país desde hace algunos meses, la "Tau-Charm Factory". Para introducir este tema, nuestro entrevistado nos presenta una sinopsis del proceso de investigación que ha llevado a los conocimientos que se tienen hoy en día. Sin embargo, un resumen de este tipo implica prácticamente un resumen de la historia de la humanidad. Por razones de espacio, nos es imposible publicar íntegramente el análisis efectuado por Juan Antonio Rubio: hemos

intentado resumirlo de la forma más clara posible, pero no renunciamos a presentarlo en su totalidad en un próximo número de nuestra Revista.

HISTORIA DE LA MATERIA

Afirma Juan Antonio Rubio que «ha sido siempre un objetivo del científico averiguar cuál era la estructura de la materia y cuál era el cemento que originaba que el edificio material fuese tal como es, cuáles son sus componentes y las interacciones entre ellos. Ha habido una gran evolución desde tiempos de la Grecia clásica en la cual hemos ido aprendiendo múltiples cosas. La materia está hecha por componentes que, en cada momento, se han llamado elementales y que, finalmente, resultaron complejas estructuras, como las moléculas, o posteriormente los átomos. Más tarde se descubrió que los átomos estaban formados por núcleo y periferia, la periferia formada por electrones y el núcleo por nucleones, entre los que se encuentran el protón y el neutrón. Y todo esto ha sido una evolución en base a observaciones con cada vez mejor resolución en el análisis de la estructura material.

»La física nuclear se emplazó en una dimensión de estudio del orden de 10^{-11} cm., es decir, una cienmilmillonésima de centímetro. En este momento, gracias a posteriores estudios con aceleradores, conocemos los constituyentes elementales al nivel de la diezmilbillonésima de centímetro. Es curioso recordar que cuando yo era joven y estudiaba el bachillerato, tuve que aprender un enigmático Sistema Periódico, con aproximadamente 100 elementos. Sin embargo,

ahora sabemos que el mundo real está formado por solamente tres componentes, con una dimensión menor que la diezmilbillonésima de centímetro: dos quarks y un electrón; el protón está compuesto de tres quarks y el neutrón de otros tres; el neutrón y el protón componen todos los núcleos, y entre todos los núcleos, con su correspondiente periferia electrónica, se forman todos los átomos, y entre todos los átomos se hacen todas las moléculas, y las moléculas son los ingredientes de la materia y de la vida. De manera que es tan sencillo como eso: hay tres componentes, dos quarks y un electrón. Además hay dos compañeros de viaje, que no constituyen la materia, pero que son extremadamente importantes en su comportamiento: el neutrino y el fotón.

»Ese es el mundo real y nada más que eso. Estudiando este mundo real nos hemos encontrado con que además hay mundos paralelos. Hasta hace tres años no sabíamos cuántos mundos paralelos existían. Ahora ya sabemos que hay dos, que tienen una constitución enteramente semejante al mundo real, que todos los fenómenos son similares, pero que son inestables, la materia a la cual dan lugar esos componentes elementales tiene una vida muy corta, por lo que en el origen del universo se desintegró y no nos quedan más que vestigios de ella en el cosmos.

»Sabemos ahora que sólo hay doce componentes elementales: dos quarks de la primera familia, el quark hacia arriba y el quark hacia abajo, que constituyen la materia junto con el electrón y el neutrino del electrón; los de la segunda, el quark con encanto, el quark con extrañeza, el muón y el neutrino del muón, y los de la tercera familia, el quark con belleza, el quark con verdad (que aún falta por descubrir), el tau y el neutrino del tau. En el fondo, el muón y el tau son iguales que el electrón, pero con más masa, de manera que realmente hay doce componentes elementales que hay que analizar y es de su análisis que sacamos información de qué es lo que pasa en las interacciones. El quark hacia arriba, el quark hacia abajo, el electrón, el neutrino del electrón, el quark con extrañeza, el muón y el neutrino del muón, se conoce bien, hemos experimentado muchísimo con ellos. Sin embargo, el quark con encanto y el quark con belleza no se conocen bien, el tau no se conocen casi y el neutrino del tau todavía no se ha descubierto. La Tau-Charm Factory es el instrumento idóneo para estudiar bien el quark con encanto, el tau y el neutrino del tau, ya que haciendo interaccionar haces de electrones y positrones a la energía total de aproximadamente 4 GeV, con mucha intensidad, podremos producir cantidades

ingentes de taus y de quarks con encanto, que nos permitirán estudiar bien sus propiedades.»

LA TAU-CHARM FACTORY

Después de esta interesantísima introducción sobre la física y su evolución entramos directamente en una parte más concreta: qué es la Tau-Charm Factory, cómo funciona, qué se pretende lograr con ella y, fundamentalmente, qué papel juega España en este gran proyecto internacional.

«La Tau-Charm Factory —explica Juan Antonio Rubio— está formada por un par de anillos de colisión; en uno de ellos viajarán electrones en un sentido y en el otro viajarán positrones en un sentido contrario, y habrá una región de intersección en la que se provocará su interacción. La razón principal de que la Tau-Charm Factory pueda tener una gran estadística de choques es porque en el anillo de positrones y en el de electrones va a haber muchos paquetitos de electrones y positrones con muchas partículas en cada uno de ellos. Esto me gustaría explicarlo un poco.

«En cada acelerador de este tipo, los haces vienen en paquetes del tamaño de un alfiler, es decir, unos 3 cm. de largo y una décima de milímetro de ancho; en cada paquete hay del orden de unos cien mil millones de partículas; la esencia de tener una gran luminosidad para provocar muchas interacciones está en tener muchísimos paquetes, pero eso implica muchos problemas de aceleración. El LEP del CERN, por ejemplo, sólo tiene cuatro paquetes y con menos partículas por paquete, mientras que la Tau-Charm Factory va a tener treinta. Ello supone un notable desarrollo en tecnologías de aceleración porque no es fácil utilizar 30 paquetes debido a los múltiples efectos de interacción haz-haz, inestabilidades, etc. De manera que desde el punto de vista de tecnología de aceleradores, es una instalación de vanguardia, a pesar de su baja energía comparada con el acelerador LEP.

«Es interesante señalar que los cuatro paquetes de LEP, como van viajando a la velocidad de la luz, se cruzan del orden de 10.000 veces por segundo en cada uno de los puntos de interacción, de las cuales sólo interaccionan del orden de 5 veces por segundo; 10.000 millones contra 10.000 millones, y sólo de cada 2.000 cruces hay una interacción. En la Tau-Charm Factory, dependiendo de en qué rango de energía se trabaje, como mínimo va a haber de 10 a 100 interacciones, incluso 1.000 por segundo. De manera que la estadística

de interacciones es enorme, permitiendo con ello muy altas precisiones. No es, en suma, una instalación tecnológicamente estándar, sino tan de vanguardia en pequeño tamaño como las de alta energía en gran tamaño, pero con un presupuesto razonable como para que pueda financiarse.»

Teniendo en cuenta que éste es un proyecto que podría situarse en España, resulta de gran interés saber qué países se interesan por él. «Comenzando por el mundo de la ciencia —afirma nuestro entrevistado— se interesan muchos científicos de todo el mundo. Hay un notable interés en científicos de los Estados Unidos, procedentes fundamentalmente de SLAC (Stanford Linear Accelerator Center), que ha sido durante algún tiempo el mejor laboratorio del mundo; hay mucho interés también en científicos de Francia, de Alemania y de la República Popular China, que tiene un acelerador similar al proyectado, pero con una intensidad cien veces más baja.

«Todo esto lo saben los físicos de altas energías y las Autoridades españolas. Es por eso que la Tau-Charm Factory podría ser una prioridad científica nacional. La Tau-Charm Factory quizás sería un laboratorio internacional con participación del CERN instalado en España. El presupuesto no es muy elevado; así como el LEP ha costado 1.200 millones de francos suizos (unos 90.000 millones de pesetas) y el Large Hadron Collider costará 200.000 millones de pesetas aproximadamente, la Tau-Charm Factory requerirá una inversión de 20.000 millones. De manera que podría ocurrir que hubiera en ese laboratorio una participación notable española, una participación europea también significativa, entre ellas del CERN y una participación notable norteamericana (la Unión Soviética podría aportar esencialmente "know how"). Previsiblemente en un futuro próximo habrá una decisión del gobierno español sobre la construcción de la Tau-Charm Factory como un laboratorio internacional en España con inexcusable participación del CERN.»

A la pregunta de cuál sería el lugar seleccionado, responde Juan Antonio Rubio que parece haber varias propuestas y que la decisión es obviamente del gobierno español porque hay intereses en diversas comunidades autónomas.

«En estos momentos hay ocho grupos de altas energías en nuestro país; en el CIEMAT, en la Universidad Autónoma de Madrid, en la Complutense, en la Universidad de Santiago de Compostela, en la Universidad de Zaragoza, en la de Santander, en la Autónoma de Barcelona y en la de Valencia. De la línea Madrid-Valencia para el sur apenas hay nada, lo que puede interpretarse de dos formas: lo primero favorecer el desarrollo de una

región, que ya tiene efectivamente una instalación de altas energías o bien intentar un equilibrio, promoviendo alguna otra que todavía no tiene presencia científica y tecnológica en este campo. Que yo sepa, hay interés en el País Vasco, Cataluña, Aragón, Levante y Andalucía.»

LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

Un tema de gran importancia es la posible participación de la industria española en este proyecto, de interés para los industriales de nuestro país. «Desde que España es Estado Miembro del CERN —afirma nuestro entrevistado—, se han prestado aportaciones industriales significativas al proyecto, pero en temas convencionales, no de alta tecnología. En el LEP, por ejemplo, España ha tenido una importante aportación en la ingeniería civil, en la construcción del túnel, una obra con características muy especiales; ha habido también aportaciones en temas como sistemas de ventilación, de cables, pero no en tecnología puntera. En estos momentos, sin embargo, hay algunos consorcios o industrias españolas que están colaborando con el CERN para desarrollar prototipos en tecnologías de vanguardia, por ejemplo, en superconductividad, en criogenia de helio, en fuentes de alimentación de altísima intensidad, iniciando actividades en electrónica rapidísima y se está empezando a colaborar en temas de alto vacío. De manera que hay varias industrias españolas que están empezando a colaborar con el CERN en tecnología de vanguardia.

«La Tau-Charm Factory proporciona todas estas tecnologías en un esqueleto pequeño, pero con el mismo valor desde el punto de vista tecnológico, de manera que representa un banco de ensayo magnífico para todo lo que se está aprendiendo de cara a los grandes aceleradores de Europa.

«Pero hay un aspecto todavía más importante que el industrial, a mi modo de ver, que es el humano. En España hay muy buenos ingenieros. La Tau-Charm Factory puede permitir formar jóvenes en tecnologías de vanguardia, útiles para el desarrollo de la propia industria, para el nuevo proyecto y, además, candidatos a puestos en el CERN. De manera que la Tau-Charm Factory es una escuela de formación, no sólo de físicos, sino de ingenieros y, si la naturaleza es favorable, de la Tau-Charm Factory pueden salir descubrimientos de gran nivel científico, similares a los que justifican la adjudicación de Premios Nobel.»