

ASTRONOMÍA

Visiones del Universo en la frontera de la física

El descubrimiento hace 20 años de la Correspondencia Holográfica revolucionó la física teórica y aportó una herramienta para entender aspectos del Universo que antes eran inaccesibles

AMC/LUZ OLIVIA BADILLO



La mayor virtud de la Teoría de Cuerdas es que ofrece un camino para entender a la gravedad a nivel microscópico, tarea pendiente en la física actual, apunta el investigador Alberto Güijosa, del Instituto de Ciencias Nucleares-UNAM, en su charla dentro del ciclo Conferencias de Premios de Investigación de la AMC.

Luz Olivia Badillo

El Universo a escala diminuta funciona de manera muy diferente a nuestra experiencia cotidiana. Los físicos que se han aventurado a desentrañar sus secretos han desarrollado modelos muy sorprendentes, como la Teoría de Campos, un lenguaje que se utiliza para describir a las partículas elementales, y la Teoría de Cuerdas, una propuesta para lograr entender al Universo a un nivel más profundo. Aunque estos dos modelos parecen completamente distintos, en 1997 el físico argentino Juan Maldacena encontró que en el fondo son idénticos.

Todo lo que los físicos han podido entender y comprobar sobre la composición microscópica del Universo se resume en el Modelo Estándar, que es un ejemplo de una Teoría de Campos. Alberto Güijosa Hidalgo, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM, explicó que un campo —por ejemplo, el campo electromagnético— es una propiedad del Universo que puede tener un valor distinto en cada sitio, valor que puede cambiar con el tiempo. Se le puede visualizar como una “gelatina” que llena todo el espacio.

El lenguaje de Teoría de Campos establece que las partículas son ondas diminutas o excitaciones, las más pequeñas posibles en un campo. Así que, por extraño que parezca, indicó Güijosa, “el Universo en realidad no está hecho de partículas, sino de campos, es decir, de varias ‘gelatinas’ que ocupan todas exactamente el mismo espacio”. Y el propio espacio y el tiempo deben pensarse como una ‘gelatina’ más, porque Einstein enseñó que

pueden distorsionarse, y que esa distorsión es lo que llamamos gravedad”.

La Teoría de Cuerdas, por su parte, plantea que el Universo está hecho de un solo campo más complicado, un ‘campo de cuerdas’, que es como un combinado del espacio, el tiempo y todos los campos hasta ahora conocidos. Desde esta perspectiva, electrones, quarks, fotones y demás partículas elementales serían en realidad una especie de ligas minúsculas conocidas como cuerdas, todas idénticas, pero vibran de diferentes maneras.

“La mayor virtud de la Teoría de Cuerdas es que nos da un camino para entender a la gravedad a nivel microscópico, tarea pendiente en la física actual, porque hasta ahora solo la entendemos a nivel de objetos macroscópicos”, explicó Güijosa.

Maldacena consideró una Teoría de Campos similar a la parte del Modelo Estándar que describe a la fuerza fuerte. Sin esta fuerza no existiríamos, pues es responsable de que se ensamblen los núcleos de los átomos y del mecanismo por el cual brillan las estrellas, el Sol incluido.

La Teoría de Campos analizada por Maldacena describe un Universo de tres dimensiones y con fuerza fuerte, pero sin gravedad. Por otra parte, consideró una Teoría de Cuerdas que describe un Universo con gravedad, pero sin fuerza fuerte y en nueve dimensiones. Para sorpresa de todos, Maldacena mostró que estos dos universos, en apariencia radicalmente distintos, son en realidad uno mismo. Las dos teorías son simplemente lenguajes distintos para hablar de un mismo sistema. Esta conexión se conoce como Correspondencia Holográfica y es una suerte de ‘diccionario’ que traduce de un lenguaje a otro.

El miembro de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) afirmó que se conocen muchos ejemplos de parejas de teorías o unidos que están relacionadas de

esta misma forma, y algunas tienen cierto parecido con aspectos de nuestro Universo. Además, el diccionario de Maldacena “tiene la peculiaridad de convertir cálculos difíciles en la Teoría de Campos en cálculos muy fáciles de hacer en la Teoría de Cuerdas”, con lo cual se convierte en una herramienta muy útil.

Durante la conferencia “Todo con Cuerda: Quarks, Hoyos Negros y Entrelazamiento” que dio en el ICN el pasado 24 de febrero, Güijosa comentó que esta correspondencia se conoce como holográfica porque su rasgo más llamativo es la habilidad del Universo con menos dimensiones de capturar toda la información asociada al Universo con más dimensiones, habilidad análoga al modo en que un holograma logra reproducir una imagen 3D a partir de una película 2D.

El investigador se adentró en el insólito mundo de las partículas y las cuerdas cuando estaba estudiando su doctorado, época que coincidió con la fecha en que Maldacena revolucionó la forma de interpretar las propiedades del cosmos a nivel teórico con su Correspondencia Holográfica. El impacto de este descubrimiento ha sido tal que a la fecha se han publicado más de 12 mil 500 artículos sobre el tema, convirtiendo con ello al artículo de Maldacena en uno de los más citados en la historia de la física.

Habló de quarks, hoyos negros y entrelazamiento cuántico, fenómenos sobre los que ha teorizado. Se refirió a los quarks como bloques de materia que sienten la fuerza fuerte, y a los gluones

como partículas que transmiten esta fuerza. “Uno de los cálculos que hice para mi tesis de doctorado fue calcular el campo gluónico que se produce entre un quark y un antiquark.”

Señaló que en el Modelo Estándar al separar un quark de un antiquark el campo gluónico forma un tubo delgado, algo así como una cuerda gorda. Y con la Correspondencia Holográfica se logra entender que estos tubos, que existen en la naturaleza, son exactamente las mismas cuerdas de las que habla la Teoría de Cuerdas.

“En otro de nuestros trabajos logramos construir un modelo para un hoyo negro que se calienta al perder energía, tal como lo hacen la mayoría de los hoyos negros que existen en nuestro universo.” Explicó por último que “la Correspondencia Holográfica nos permite estudiar el entrelazamiento en Teorías de Campos con un método muy sencillo en el lenguaje de la Teoría de Cuerdas”.

La disertación formó parte del ciclo de Conferencias de Premios de Investigación 2017 de la Academia Mexicana de Ciencias, un programa de la AMC. Mariano Cherneroff, profesor en la Facultad de Ciencias de la UNAM, presentó la trayectoria de Güijosa, quien estudió la licenciatura y maestría en física en la Universidad de Brandeis, y una segunda maestría y doctorado en la Universidad de Princeton, ambas en Estados Unidos. Regresó a México en 2001. Fue distinguido por la AMC con el Premio de Investigación en el área de ciencias exactas en 2010.

Si te gusta la biotecnología

Revista trimestral de divulgación —única en su género— que publica avances importantes de la biotecnología. Editada por el Instituto de Biotecnología de la UNAM. Contiene artículos sobre temas novedosos de investigación científica, de formación de recursos humanos, de propiedad intelectual, tecnología y emprendimiento; así como sobre cursos de actualidad, infraestructura científico-tecnológica de avanzada e historias sobre sucesos y personajes científicos de interés. Puedes recibir la revista de forma regular y gratuita; sólo solicítala a: biotecmov@ibt.unam.mx

El cambio legislativo en México para incentivar el desarrollo de Empresas de Base Tecnológica

LEGISLACIÓN

Breve guía para todo público sobre cómo producir y purificar proteínas recombinantes

Bacterias del Golfo de México: potencial aplicación biotecnológica

Descubriendo la belleza en la naturaleza

Tejido proteínas

El estilo femenino en el liderazgo de la ciencia

El nacimiento de una bacteria a la mexicana

Visualización sin conflictos

Alfanzonado genes

El nacimiento de una bacteria a la mexicana

DISPONIBLE EN www.ibt.unam.mx