

Unificar la mecánica cuántica y la relatividad general una meta ambiciosa pero factible

La mecánica cuántica y la relatividad general son teorías que se desarrollaron el siglo pasado y en la actualidad son ampliamente aceptadas ya que se han podido comprobar experimentalmente cada una en su dominio de validez. Sin embargo, los fundamentos en los que están basadas no son compatibles entre sí. Es por esto que desde hace varias décadas se busca una teoría para la gravedad cuántica, es decir, una teoría en que confluyan armoniosamente la mecánica cuántica y la relatividad general.

Un modo de llegar a esa teoría es partir de la relatividad general clásica e intentar cuantizarla; pero existen diferentes formas de escribir la relatividad general y hay que escoger a partir de cual se hará la cuantización. Dos teorías muy importantes que se desarrollan en estos momentos y que buscan la mencionada compatibilidad son la gravedad cuántica de lazos (*loop quantum gravity*) y los modelos de espuma de espines para la gravedad (*spin foam models for gravity*). Ambas parten de un modo de escribir el principio de acción de la relatividad general en forma de lo que se conoce como teorías de tipo BF con constricciones, siendo la primera formulación de este tipo la dada por Plebanski en 1977.

“Al plantear el tema de investigación, nuestro principal interés fue comprender completamente las teorías de tipo BF a nivel clásico; esto nos permitiría fijar bases para adentrarnos posteriormente en el tema de la cuantización. Para esto nos propusimos como objetivo particular obtener el acoplamiento de campos de materia a formulaciones reales de tipo BF para la gravedad”, explicó la doctora Mercedes Paulina Velázquez Quesada, galardonada con el Premio Weizmann 2012.

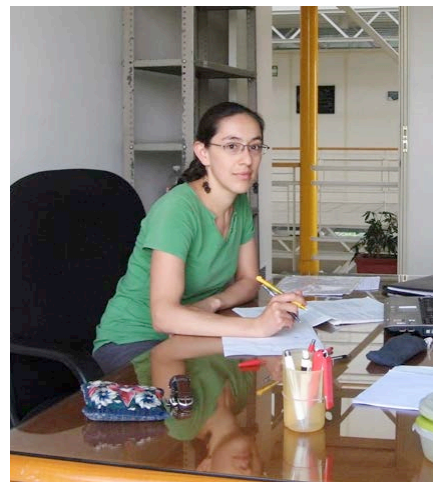
El proyecto, explicó la científica quien obtuvo la distinción en ciencias exactas, duró cuatro años. Inició con un estudio básico de la formulación de Plebanski y del comportamiento de las constricciones en las teorías de tipo BF. “Como es natural, a lo largo de la investigación surgieron resultados que no correspondían completamente al tema inicialmente planteado, pero que consideramos que eran suficientemente interesantes como para ser analizados a profundidad”, expuso.

Estos nuevos resultados hicieron de la tesis un estudio detallado de diferentes acciones de tipo BF para la relatividad general que incluye el análisis de otras teorías cercanas a ésta que también se pueden describir con acciones de tipo BF con constricciones.

En el trabajo titulado “*BF gravity, matter couplings, and related theories*”, se muestra la relación que existe entre las diferentes formulaciones estudiadas para relatividad general y se presentan nuevos principios de acción de tipo BF para esta teoría acoplada con campos de materia.

“Este análisis –aclaró– nos permite entender mejor las estructuras geométricas, algebraicas y físicas involucradas en la formulación de Plebanski para la gravedad, contribuye en una mejor comprensión de la teoría clásica de la relatividad general y podría auxiliar en la búsqueda de una teoría cuántica de la gravitación”.

Velázquez Quesada explicó que lograr acoplar la mecánica cuántica con la relatividad general representaría un avance conceptual de grandes magnitudes. En este contexto, este trabajo de tesis aporta resultados a nivel teórico sobre la relatividad general, los campos de materia acoplados a ésta y



Mercedes Paulina Velázquez Quesada, galardonada con el Premio Weizmann 2012 en Ciencias Exactas. Foto: Cortesía de la doctora Velázquez.

teorías relacionadas a la gravedad en una formulación de tipo BF.

Sobre la experiencia de desarrollarse en el área de la investigación científica, destacó que todos los campos del conocimiento son relevantes para la sociedad y todo aprendizaje puede contribuir al desarrollo personal.

“Y las preguntas que yo también me haría son: ¿cómo hacer para que la educación nos conduzca a un desarrollo científico?, ¿cómo hacer para que se oriente a desarrollar un espíritu de reflexión sobre los hechos o sobre los fenómenos, sean naturales o sociales o de cualquier tipo?, ¿cómo enseñar a ver las cosas con el afán de entenderlas y, en ocasiones, también de juzgarlas?”.

Mercedes Velázquez comentó que el Premio Weizmann “es un reconocimiento al trabajo que ha desarrollado; esto siempre es una satisfacción y una motivación más para seguir adelante. Sin embargo, el trabajo no es solo mío, es el resultado del esfuerzo de la gente con la que tuve oportunidad de interactuar durante mi formación, particularmente de mi director de tesis que supo orientar la investigación hacia los temas relevantes que fueron surgiendo. Es un gusto que se reconozca la calidad de la investigación que se realiza en el Departamento de Física del Cinvestav”. (MMGM)