

**D**e enero a diciembre del pasado 2014 el Dr. Héctor Hugo Hernández Hernández realizó una estancia sabática de investigación en el Instituto para la Gravitación y el Cosmos (IGC) de la Universidad Estatal de Pensilvania (PSU). A lo largo de casi diez años, el Dr. Hernández ha desarrollado

estudios en el área de la física teórica conocida como gravedad y cosmología cuántica de lazos, en estrecha colaboración con su anfitrión el IGC el Dr. Martín Bojowald, líder mundial en el tema, gracias a su apoyo, el doctor logró que el Instituto le otorgara una oficina y todas las facilidades necesarias para poder realizar su estadía.

Para esto, el doctor tuvo que participar en la convocatoria de año sabático ofrecida por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) y al mismo tiempo, solicitar al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) apoyo para el mismo propósito. Recibió ambos patrocinios, además se le otorgó otra ayuda adicional por parte de la UACH, con lo que cubrió los gastos del seguro médico que la PSU que el Gobierno de los Estados Unidos pone como requisito a todos los investigadores que visitan el país de manera temporal.

Con estos patrocinios se hicieron todos los arreglos académicos y administrativos necesarios para empezar con esta nueva etapa. El edificio del IGC se llama *State College* y se encuentra en la zona central del estado de Pensilvania, colocado a su vez entre los estados de Massachusetts y Ohio, un lugar tranquilo y altamente cultural debido a su carácter netamente estudiantil y universitario. Allí la gente se siente identificada, e incluso puede decirse aficionada a la Universidad y al equipo de la misma (los *Nittany Lions*), es posible ver estudiantes acampando a las afueras del estadio de fútbol americano (en el que por cierto caben cerca de 100 mil aficionados) desde dos días antes del evento para lograr ya no comprar los boletos sino ser los primeros en entrar al recinto.

El IGC es uno de los tres centros de investigación en el mundo, líderes y pioneros en el área de gravitación cuántica y lazos, junto con el Instituto Perímetro en Waterloo, Canadá y el Centro de Física Teórica en Marsella, Francia, de ahí que el poder trabajar y colaborar con la gente que en este centro labora haya significado una gran oportunidad para realizar investigaciones de alto nivel. Entre los investigadores más destacados en el rubro están: Abhay Ashtekar, Carlo Rovelli, Lee Smolin, Thomas Tiemann, Hano Samann, Sir Roger Penrose y Martin Bojowald.

Por tener estatus de académico invitado (*scholar fellow*), el Dr. Hernández pudo disponer de todas las áreas del IGC y del departamento de física de la Universidad por medio de una tarjeta de acceso electrónico que le permitía circular libremente por las instalaciones a cualquier hora del día de cualquier día del año.



## Estancia sabática de investigación en el Instituto para la Gravitación y el Cosmos (IGC) de la Universidad Estatal de Pensilvania (PSU), EUA

► Dr. Héctor Hugo Hernández Hernández

Las actividades en el IGC realizadas durante su estadía se centraron en discutir las ideas y el trabajo derivado de éstas en todos los medios posibles: discusiones personales y grupales en pizarrón, en computadora, a la hora de la comida, en los seminarios y conferencias (que en temporada de alta actividad pueden llegar a ser 4 especializados en el área por semana), a la hora del café y al darle la bienvenida a nuevos estudiantes de licenciatura, posgrado, posdoctorantes e invitados de corta y mediana estancia. Con el Dr. Bojowald y dos de sus estudiantes de doctorado formaron un equipo interesante, mismo que se reunía una vez por semana a discutir y trabajar en torno a la cosmología cuántica y a los métodos efectivos y semiclásicos.

Pero ¿qué es la gravedad y la cosmología cuántica de lazos? Existen en la literatura muchos textos introductorios y especializados que describen a la misma. A principios del siglo XX, dos líneas de pensamiento en la ciencia, particularmente en la física, vieron su pináculo con el trabajo de Albert Einstein, por un lado, y en el de Max Planck, Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, Niels Bohr, Edwing Schroedinger por otro. Estas teorías son la relatividad general de la gravitación y la física (mecánica) cuántica.

La gravitación es el estudio de los cuerpos graves, es decir el efecto de atracción entre los mismos debido exclusivamente al hecho de que tienen masa, esta es la fuerza en la naturaleza con la que se tiene más familiaridad, partiendo del hecho de que la tierra atrae al hombre hacia su centro y le brinda un peso. La fuerza gravitacional es de largo alcance y es mayor entre cuerpos de mayor masa (satélites, sistemas planetarios y galaxias; entre otros). A su vez, la física cuántica estudia y describe los fenómenos e interacciones entre cuerpos a escalas moleculares y más pequeñas, por ello es una teoría que da cuenta de cómo está formada la materia y por qué es así.

Cada una de estas dos teorías son válidas a escalas distintas y por ello han sido mutuamente excluyentes: no es necesaria la física cuántica para describir el movimiento de los planetas en el espacio y tampoco se necesita la descripción gravitatoria para dar cuenta de cómo está formado un átomo.

Sin embargo, también a principios del siglo pasado, Edwin Hubble demostró por medio de observaciones astronómicas que el universo no es un ente estático sino que se encuentra en expansión, es decir, que todos los cuerpos celestes se están alejando unos de otros y así ha sido desde siempre, pero esto ¿qué tiene que ver con la gravedad cuántica? Todo, ya que si el universo está en constante expansión, entonces en el pasado éste tuvo que haber sido más pequeño. Siendo así, es posible que el universo haya estado en un principio reducido a un estado compacto, pero ¿tanto como el tamaño de un átomo? El universo que se describe por medio de la gravitación tuvo en algún momento una escala atómica, proporción en la que la física cuántica es completamente relevante.

¿Qué dice al respecto la física? La relatividad general de la gravitación predice esta situación, matemáticamente la descripción física del universo ya no puede limitarse al "inicio", de tal forma que, si se quiere entender completamente al universo, es necesario saber cómo se describe la gravitación a escala cuántica, ya que de ahí viene la gravedad (cosmología) cuántica. Esta no es una tarea fácil, las mentes más brillantes de la humanidad han estado intentando en los últimos 50 años lograr esta descripción unificada del universo y todavía no han logrado llegar a conclusiones.

SEMANA

DE

INGENIERÍA

DEL 23 AL 26 DE MARZO DE 2015



ACADÉMICOS

CULTURALES



DEPORTIVOS