

ASTRONOMÍA

Sección a cargo del doctor Enrique Galindo Fentanes

# Explican, con simulaciones numéricas, cómo se forman los planetas gigantes

Con un código computacional propio, Frédéric Masset y Gloria Koenigsberger, del ICF de la UNAM, junto con los alumnos doctorales Pablo Benítez-Llambay y Judit Szulágyi, indagaron un proceso que ayuda a los protoplanetas a contrarrestar su decaída hacia su estrella. El estudio, publicado en la revista Nature, aborda un problema abierto de la astronomía sobre la formación de cuerpos celestes como Júpiter



Frédéric Masset y Gloria Koenigsberger, del ICF de la UNAM.

UNAM

Desde hace tiempo se sabe que existen planetas gigantes como Júpiter —después del Sol, el mayor cuerpo celeste del Sistema Solar—, pero en astronomía es un problema abierto saber cómo se forman.

En el Instituto de Ciencias Físicas (ICF) de la UNAM, los científicos Frédéric Masset y Gloria Koenigsberger, junto con los alumnos doctorales Pablo Benítez-Llambay y Judit Szulágyi, encontraron respuestas en una investigación basada en simulaciones numéricas, que profundiza en la migración planetaria.

“Se trata de un estudio esencialmente numérico, por computadora, del fenómeno de migración planetaria, durante el cual los planetas en formación, que nacen en su disco protoplanetario, no se quedan en una órbita fija, pues ésta se puede expandir o contraer. Generalmente se reduce y éstos decaen rápidamente hacia su estrella, lo que amenaza su supervivencia”, explicó Masset, doctor en astrofísica y técnicas espaciales.

El estudio, cuyos resultados se publicaron en la revista Nature, mostró la existencia de un mecanismo que les permite a estos cuerpos celestes en gestación contrarrestar la decaída referida, lo que les ayuda a sobrevivir a grandes distancias de ella para, eventualmente, convertirse en gigantes como Júpiter.

El problema era saber cómo se forman, porque si cada vez que empiezan ese proceso migran hacia su estrella, entonces no pueden llegar a formar uno de dimensiones jovianas en las zonas donde se encuentran, añadió Koenigsberger, doctora en astronomía.

**Planetesimales detienen a “embriones”**

Los científicos encontraron un proceso muy eficiente, que es la precipitación de planetesimales, pequeños planetas semejantes a asteroides, que caen sobre el astro naciente y le hacen crecer.

Al bombardear al “embrión planetario”, lo calientan mucho, y aquél tiene una superficie de magma que a su vez calienta al disco en que se encuentra. Ese aumento de temperatura cambia la fuerza de marea que ejerce el disco sobre el planeta y evita que se precipite hacia su estrella. “El calentamiento lo detiene. Mientras esté así puede aguantar o hasta revertir su migración y su órbita”, destacó Masset.

Los universitarios identificaron a los planetesimales, y el calor que generan, como una red de protección que previene la migración de los “embriones planetarios” hacia el centro del disco de formación.

Sus simulaciones numéricas por ordenador demostraron que el calentamiento del planeta, que ocurre conforme se hace de más masa y crece, produce una fuerza que contrarresta la migración hacia el centro del disco de formación, lo que permite que se creen los gigantes. Considerar este proceso puede ayudarles a entender mejor la formación de gigantes y a conocer aspectos más detallados del origen de nuestro sistema solar.

Con este estudio y su código, los científicos universitarios abren una puerta al debate sobre si así se formó Júpiter. “Aportamos un nuevo mecanismo, pero hay que investigar más”, afirmó Masset.

Al existir ahora un mecanismo físico que permite que el planeta migre hacia afuera mientras está en formación, en vez de que lo haga hacia adentro, abre una puerta a la investigación acerca de la creación de grandes astros, agregó Koenigsberger. El estudio se llevó a cabo con simulaciones numéricas en una supercomputadora. La compra de ésta y el desarrollo del proyecto se financiaron con cuatro proyectos, dos PAPIIT de la UNAM y un par de Conacyt.

**Código propio**

Masset y su alumno Benítez-Llambay (con casi cuatro años de trabajo conjunto) desarrollaron un código computacional propio, que aprovecha el poder de las tarjetas gráficas.

Las GPU (siglas de graphics processing unit, unidad de procesamiento gráfico) constituyen una nueva modalidad de cómputo muy rápido que se usa en videojuegos. Tienen alto desempeño, pero hay que saber programarlas. “Desarrollamos un traductor del lenguaje de programación para GPU y compramos un clúster de GPU con gran capacidad a bajo costo. El código instrumentado es propio y nos permite correr simulaciones numéricas”, indicó Masset.

Asimismo, añadió que una sola GPU equivale a 50 núcleos modernos de CPU (central processing unit, unidad central de procesamiento), y una hora de su clúster resuelve un problema que tardaría mil horas en un núcleo de CPU. “La exploración numérica requirió tres semanas completas de todas las GPU de nuestra supercomputadora, que equivale a casi medio millón de horas CPU para cálculos matemáticos”, subrayó, al tiempo que aclaró que su código, llamado FARGO3D, es público, disponible para quien lo quiera utilizar.

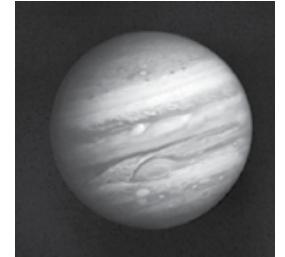
Actualmente hay científicos que usan este último en su versión anterior (FARGO) y comienzan a usar este código GPU, con capacidad de hacer modelos de la realidad en tres dimensiones, un reto computacional complejo y costoso. Mayor metalicidad El estudio de los investigadores del ICF también contribuye a entender una correlación interesante entre la presencia de planetas gigantes y el contenido de elementos pesados de la estrella anfitriona. “Los astrónomos definimos la metalicidad de un astro como la fracción de elementos pesados, como el hierro, carbono y nitrógeno que contiene”, explicó Koenigsberger. “Desde hace tiempo se sabe que es mucho mayor la probabilidad de encontrar un planeta gigante en torno a una estrella de metalicidad superior a la del Sol. Resulta que la tasa de calentamiento del planeta embrión depende de la cantidad de meteoritos y planetesimales que caen sobre él, y el número de éstos, a más electronegatividad, mayor acreción y calentamiento, lo que favorece que el cuerpo naciente pueda frenar o revertir su

migración hacia la estrella central”, añadió. Por ello, las estrellas con mucha metalicidad probablemente pueden engendrar gigantes de órbitas lejanas como Júpiter, concluyeron. Conoce más de la Universidad Nacional, visita: [www.dgcs.unam.mx](http://www.dgcs.unam.mx) o sigue en Twitter a: @ComunicaUNAM\_MX

Existente un mecanismo que permite a los planetas en formación contrarrestar la decaída hacia su estrella, lo que les ayuda a sobrevivir a grandes distancias de ella para, eventualmente, convertirse en gigantes como Júpiter.

Existente un mecanismo que permite a los planetas en formación contrarrestar la decaída hacia su estrella, lo que les ayuda a sobrevivir a grandes distancias de ella para, eventualmente, convertirse en gigantes como Júpiter.

Existente un mecanismo que permite a los planetas en formación contrarrestar la decaída hacia su estrella, lo que les ayuda a sobrevivir a grandes distancias de ella para, eventualmente, convertirse en gigantes como Júpiter.



**EL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM**  
tiene el agrado de invitar a Usted a la presentación de la Revista de Divulgación



10 de junio, 17:00 horas  
Auditorio Francisco Bolívar Zapata, IBT  
Campus Morelos de la UNAM, Cuernavaca

PROGRAMA  
17:00 hrs. Presentación de la revista

Participa:  
Dr. D. Tonahit Ramírez-Rosales, Director del IBT  
Dr. Enrique Galindo Fentanes  
Editor de comunicación del Ayuntamiento y Secretario de Vinculación del IBT  
Dra. Eclogia Pérez-Ramero  
Editora Especial de Biotecnología en Movimiento

Combinación:  
Honor. Juan Jesús Pineda  
Subdirector de Planeación, Escritorio de la DGCS UNAM  
Mtra. Patricia Pérez Solís  
Editora de la Revista Abigarrada del CS/TEM  
Dr. Miguel Peña de la Peña  
Director de la Prensa Comisaría de la APC

18:00 hrs. Intervención del **Ensamble Musical del IBT**

Guadalupe Virginia Dorantes Torres (Flauta)  
David Emilio Serrano Luna (Violín)  
Carlos De la Hoz Uribe (Batería)



19:00 hrs. Vino de honor