ASTRONOMIA

launion.com.mx

@uniondemorelos

SECCIÓN A CARGO del doctor Enrique Galindo Fentanes

Científico y supercomputadoras de la UNAM ayudan a descifrar formación de galaxias

» • **PARTICIPA** Héctor Manuel Velázquez, quien dijo que emplear estas herramientas permite acelerar descubrimientos que no se podrían efectuar debido a que duran más que la escala de vida humana

» • **UTILIZARON** Miztli, Atocatl y Tochtli

UNAM

El investigador del Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM Héctor Manuel Velázquez,colabora en un equipo internacional de científicos que implementó una estrategia para reducir las fuentes de error de las simulaciones de la formación de galaxias.

La cooperación internacional AGORA (Assembling Galaxies Of Resolved Anatomy) tiene como objetivo llevar a cabo un proyecto de comparación entre los códigos más importantes para seguir la formación de galaxias dentro de la estructura a gran escala del universo, mencionó Velázquez, único científico mexicano que participa en el proyecto y quien realizó varias de las reproducciones.

"La colaboración nos ha ayudado a mejorar los códigos numéricos al encontrar y corregir errores y comprender mejor cómo los parámetros en cada código controlan los procesos astrofísicos, incluida la formación de estrellas. Este es el punto de partida para simulaciones cada vez más precisas de la formación de galaxias, que realmente nos ayuden a interpretar de manera confiable las observaciones", afirmó.

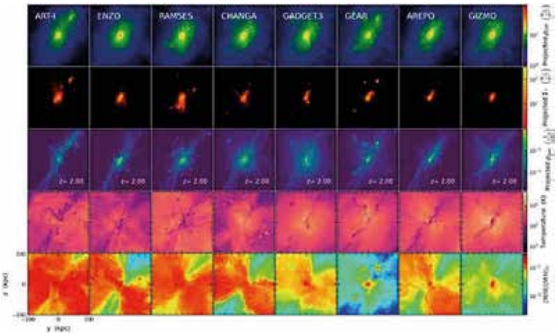
Para realizar simulaciones más realistas se compararon los resultados de los códigos más utilizados en el mundo (AREPO, GADGET, ART, RAMSES, CHANGA, GIZMO, entre otros) partiendo de las mismas condiciones iniciales y el modelo de formación estelar, dejando libres otros aspectos tanto de la física como numéricos.

En tanto, el coordinador del Laboratorio de Modelos y Datos de la UNAM, Octavio Valenzuela Tijerino, señaló que lo anterior permitió cuantificar y valorar en qué condiciones se logran resultados similares o convergentes entre todos los grupos. "Este esfuerzo va a permitir separar los sesgos asociados a cada código computacional utilizado en la interpretación de las observaciones de las galaxias".

Las comparaciones realizadas se basan en códigos de computadora, que cada comunidad ha desarrollado para seguir la formación y evolución de galaxias:

Tenemos programas con diferentes estrategias para representar las cantidades físicas, por ejemplo mallas que son como un cuadriculado donde se va resolviendo la física del problema. Pueden enfocarse de forma automática en ciertas regiones y aumentar la resolución en esa zona para seguir más a detalle el proceso de evolución; en algunos casos estas no son un cuadriculado, sino más bien un mapa de mosaicos triangulares para adaptarse fácilmente a la forma de los objetos simulados.

Además, hay otros programas basados en partículas o aquellos que utilizan tanto mallas como partículas. Cada uno tiene sus bondades, limitaciones y ventajas, comentó Velázquez.



CÓDIGOS COMPUTACIONALES

Las propiedades de las galaxias son resultado de complejos procesos entre el gas, polvo, radiación, estrellas y las propiedades del universo en su conjunto. Interpretar las observaciones de ellas de forma detallada requiere de considerar tal complejidad, por lo general utilizando supercomputadoras.

En años recientes se ha logrado un significativo avance en este tipo de representaciones, pero aún existen varios retos para este enfoque. Observaciones del telescopio espacial James Webb muestran posible evidencia de galaxias bien desarrolladas al inicio de la evolución del universo, en aparente conflicto con los cálculos teóricos.

Otro reto descubierto a finales de los 90 es la aparente falta de galaxias satélites brillantes alrededor de la Vía Láctea u otras galaxias similares, ya algunas simulaciones proporcionaban posibles explicaciones.

Se sabe que una parte importante de los átomos (bariones) se encuentra en el halo de las galaxias circundando el disco; predicciones detalladas de las propiedades de este gas han sido una tarea pendiente.

Una de las dificultades a la que los astrofísicos se enfrentan para explicar cómo se formaron desde el Big Bang hasta la actualidad, son las fuentes de incertidumbre relacionadas de los códigos computacionales con los que se recrea la formación de las estrellas, sus explosiones, así como el movimiento del gas, la materia oscura y las estrellas mismas.

¿CUÁLES SON LAS LIMITANTES?

Se presentan en la resolución, precisión numérica o en la cantidad de memoria o tiempo del procesador que requieren, así como por hipótesis sobre una variedad de factores físicos como la evolución y explosión de las estrellas, los flujos de gas en las galaxias, además de los movimientos estelares o de la materia oscura.

Debido a lo anterior, los cientos de simulaciones han significado esfuerzos computacionales considerables que implicaron millones de horas de tiempo de cómputo y acceso a grandes recursos de almacenamiento: "Lo más complicado fue conseguir los recursos de supercómputo", subrayó Velázquez.

Además, el elemento humano es vital para lograr los resultados obtenidos, por tal razón la colaboración está integrada por tantos científicos; sin embargo, hay pocos investigadores y estudiantes aportando a estos estudios en nuestro país:

"La contribución de México a la realización y calibración de estas simulaciones que ayudan a consolidar el entendimiento de fenómenos en las galaxias sería mayor si hubiera más personas, en especial jóvenes, trabajando en este tipo de proyectos", afirmó Valenzuela Tijerino.

Ambos expertos reconocieron: aunque podría pensarse que en nuestro país es difícil participar en este tipo de esfuerzos debido a los grandes recursos de cómputo que requieren o los grandes grupos, "hay nichos que se pueden aprovechar si se unen esfuerzos para realizar estas colaboraciones".

Además, que la astronomía tiene un carácter transdisciplinario y que astrofísicos, investigadores y estudiantes de otras áreas -como física, química, ingeniería o computación- también pueden aportar al desarrollo y perfeccionamiento de herramientas para analizar los resultados de estos estudios.

De acuerdo con Héctor Manuel Velázquez, podemos imaginar que una supercomputadora es un aglomerado de varias como las que se tienen en casa, pero todas trabajan de forma colaborativa, durante numerosas horas y con una conexión más rápida que cualquier internet doméstico.

Emplear estas herramientas permite acelerar descubrimientos, los cuales no se podrían efectuar debido a que duran más que la escala de vida humana. "En un futuro se aumentará el realismo y se podrán hacer interpretaciones mucho más precisas", agregó.

LOS RESULTADOS

Los resultados de esta investigación están en tres nuevos artículos de la colaboración AGORA, las llamadas simulaciones CosmoRun. En ellos se analizó la formación de una galaxia con la masa de la Vía Láctea.

Las simulaciones comparten los mismos supuestos astrofísicos sobre la radiación ultravioleta de fondo, la física del enfriamiento y el calentamiento del gas y la formación de estrellas, pero difieren en la arquitectura del código y en la física de la retroalimentación estelar. Con la ayuda de los nuevos resultados se determinó que las galaxias de disco, como la Vía Láctea, podrían haber comenzado a formarse temprano en la historia del universo, como se dio a conocer en las recientes observaciones del telescopio espacial James Webb.

Asimismo, descubrieron que el número de galaxias satélite brillantes –aquellas que orbitan alrededor de galaxias más grandes– encaja con las observaciones, independientemente de la estrategia de simulación utilizada, lo cual disminuye un viejo problema llamado "de los satélites perdidos" que consiste en la ausencia de una gran población de pequeñas galaxias satélites brillantes en las observaciones, la cual es predicha mediante simulaciones de materia oscura sin la inclusión de gas y estrellas.

Héctor Manuel Velázquez y Octavio Valenzuela Tijerino sugirieron que más jóvenes interesados en participar y colaborar en este proyecto busquen ser parte de ello: Las puertas están abiertas, ya que con más talento humano se podrá acelerar la obtención de resultados para seguir mejorando las técnicas de observación y entendimiento del universo.

El estudio estuvo dirigido por Jihoon Kim en la Universidad Nacional de Seúl, Corea; Joel Primack, Universidad de California Santa Cruz; y Santi Roca-Fàbrega, Universidad de Lund, Suecia.

Se utilizaron supercomputadoras en varios países, entre ellas Miztli en la DGTIC UNAM; Atocatl y Tochtli, en el LAMOD-UNAM; así como Perlmutter en el NERSC, HIPAC y XSEDE, en EU; CfCA y Oakforest-PACS, en Japón.

En la colaboración AGORA participan alrededor de 160 investigadores de 60 universidades del mundo. Parte del estudio se ha publicado en The Astrophysical Journal.

SUSCRÍBETE
sin costo