

PROYECTO UNAM

Texto: Roberto Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com



La masculinidad y los accidentes viales

La Facultad de Medicina de la UNAM, dentro del Seminario Permanente de Género y Salud, invita al público en general al que lleva por título "La masculinidad y los accidentes viales", el cual será impartido por la doctora Sandra G. Treviño, el 7 de abril, de 9:30 a 11:30 horas, en el Auditorio Doctor Fernando Ocaranza de la citada facultad, en CU.

Implantes craneales para proteger el cerebro

Un grupo de expertos del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico elabora, con técnicas de diseño asistido por computadora, implantes craneales para proteger el cerebro dentro de un cráneo incompleto o dañado por procesos quirúrgicos u oncológicos. Tres pacientes ya han recibido uno, hecho a la medida de su lesión y de acuerdo con la geometría del resto de la caja ósea. Los universitarios diseñan y producen los moldes respectivos en el Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva, Digitalización 3D y Tomografía Computarizada (MADIT) de la citada entidad puma.



Única especie de crustáceo venenosa

Fernando Álvarez Noguera, del Instituto de Biología, participó en el estudio a partir del cual quedó establecido que la especie de crustáceo *Xibalbanus tulumensis*, endémica de la península de Yucatán, es la única venenosa que se conoce hasta ahora. Parecida a un gusano blanco translúcido, fue descubierta en 1987 en una cueva entre Puerto Morelos y Tulum, en Quintana Roo. Los resultados de la investigación, en la que se describe la glándula de veneno, la musculatura y los ductos que van a dar a los colmillos de aquella, fueron publicados en la revista *Molecular Biology and Evolution*.

Materia oscura: ¿qué es, dónde está?

Científicos de todo el mundo dedican sus esfuerzos a entender su naturaleza

Un fantasma recorre el universo: el fantasma de la materia oscura... ¿Qué es, dónde está? En la década de los 30 del siglo XX, Fritz Zwicky, un astrónomo y físico suizo de origen búlgaro, se dedicó a estudiar el movimiento de las galaxias del gran cúmulo de Coma. Después de un tiempo se dio cuenta de que, si sumaba la masa de las estrellas y el gas de cada galaxia, la fuerza de gravedad producida por éstos no sería suficiente para impedir que todas las galaxias salieran disparadas de ese gran cúmulo. Así pues, Zwicky llegó a la conclusión de que en Coma debía de haber más materia que impedía que ocurriera eso. En ese momento llamó materia oculta a esa materia indeterminada. Esta hipótesis, sin embargo, tuvo poco éxito en la comunidad astronómica de entonces.

No fue hasta mediados de la década de los 70 cuando la astrónoma estadounidense Vera Rubin estudió el movimiento de las estrellas de la galaxia de Andrómeda y de otras galaxias tempranas, y se percató de que sugería efectivamente que debía de haber mucha más materia que la que estaba visible en los discos de esos objetos astronómicos. Como éste fue un estudio sistemático con varias galaxias, la comunidad astronómica no tuvo otra alternativa que tomarlo en serio, y hoy en día se siguen verificando sus resultados.

"Es un hecho que en las galaxias hay más fuerza de gravedad que la que produciría su materia luminosa, si las teorías de la gravedad de Newton y de Einstein son lo que nos enseñaron en la escuela. Existe la posibilidad de que esas teorías se modifiquen y expliquen este fenómeno, pero al día de hoy no se ha propuesto ninguna teoría que pueda modificar, de manera general y autoconsistente, la gravedad para explicarlo sin echar a perder otras cosas. Por eso, la hipótesis más aceptada es que el modelo de física de partículas puede incluir otras partículas similares a los neutrinos (los cuales no emiten radiación electromagnética, o sea, luz), pero que aún no han sido detectadas", dice Octavio Valenzuela Tijerino, investigador del Instituto de Astronomía de la UNAM.

Báscula cósmica

Si se cuenta el número de estrellas de una galaxia a partir de la luz que emiten, es posible obtener un valor determinado para el peso de una galaxia. Y así como una persona recurre a una báscula para saber cuántos kilos pesa, se puede recurrir a una báscula cósmica para saber cuánto pesa una galaxia.

"En el primer caso se establece un equilibrio entre la fuerza de gravedad representada por el peso de la persona y la fuerza del resorte calibrado que está dentro de la báscula; así, dependiendo de la fuerza que registre el resorte, será el peso de la persona. En cuanto a las estrellas, están en órbita alrededor del centro de su galaxia, y la velocidad con que lo hacen compensa la atracción de la gravedad de dicha galaxia. De este modo, si se mide qué tan rápido giran las estrellas de una galaxia, se puede medir el peso de ésta. Cuando los astrónomos aplicaron esta báscula cósmica a las galaxias, observaron que los valores en masa eran muchísimo más grandes que los que obtenían al contar simplemente el número de estrellas y la cantidad de gas", indica Valenzuela Tijerino.

Al principio, este resultado generó mucho escepticismo en la comunidad astronómica. Con el paso del tiempo, nuevas técnicas de medición, más precisas, arrojaron el mismo resultado. Entonces, la primera propuesta que se hizo para explicar este exceso de gravedad en los cúmulos de galaxias—esto es, que en ellos hay partículas que no emiten radiación electromagnética—tuvo que tomarse seriamente. Fue a estas partículas a las que se denominó materia oscura.

"Aunque esta hipótesis suena muy poco ortodoxa, ya conocemos partículas que se comportan así, como los neutrinos. Cuando los físicos trataban de entender cómo funcionaba el núcleo del



"Uno puede hacer fenomenología de física de partículas observando el cielo como si fuera un acelerador": Valenzuela Tijerino.

átomo, notaron que había un faltante de energía y propusieron que unas partículas que no emitían luz —y que eran muy difíciles de detectar— se llevaban esa energía faltante. Dieciséis años después se descubrieron esas partículas, que se conocen ahora como neutrinos y que utilizamos hasta para hacer observaciones astronómicas."

Podría haber una explicación alternativa: que la ley de la gravedad, tal como se conoce en la Tierra, no sea la misma a escalas de galaxias.

"Sin duda, ésta es una propuesta muy interesante, pero ha resultado más complicada de lo que se pensaba. Puede explicar lo que pasa con algunos objetos en particular, pero hasta ahora no ha podido explicar lo que sucede simultáneamente con todos los objetos en los que se observa este exceso de gravedad, por ejemplo, las galaxias y los cúmulos de galaxias", señala el investigador.

Esqueleto

Básicamente, la materia oscura es el esqueleto de la estructura a gran escala del universo; asimismo, es la responsable de que las galaxias no estén distribuidas al azar en el espacio y, por lo contrario, integren una especie de red cósmica, con filamentos, nudos y huecos (zonas donde hay menos). Ahora bien, su papel va más allá. Cuando el universo era muy joven, estaba muy caliente por la alta densidad de radiación electromagnética que había en él; en ese caso, los átomos de gas, prácticamente hirvientes dentro de una incipiente estructura o protogalaxia, se hubieran evaporado.

"Es decir, si sólo hubiera existido materia luminosa en el universo joven, no se habrían formado las galaxias; en cambio, la gravedad debida a la presencia de la materia oscura, que no interactúa con la luz, impidió que los átomos de las protogalaxias se evaporaran y, por lo tanto, permitió que éstas dieran origen a las galaxias."

"El exceso de gravedad que conocemos como materia oscura podría llevarnos a modificar las leyes de la física. Eso ha hecho que se crea que estamos en el umbral de una revolución en la física y la astronomía"

OCTAVIO VALENZUELA TIJERINO
Investigador del Instituto de Astronomía de la UNAM

Y aun más: las propiedades de la materia oscura, que todavía no se conocen, definen cuántas galaxias de determinada masa existen. En particular, las galaxias pequeñas tendrían diferente masa si la materia oscura estuviera conformada por otro tipo de neutrinos o de partículas más pesadas, como los neutralinos.

"Actualmente, los astrónomos hacemos censos de galaxias pequeñas para saber cuántas están moviéndose alrededor de galaxias como la nuestra, la Vía Láctea, y así acotar las propiedades de la materia oscura", añade Valenzuela Tijerino.

Detección

En todo el mundo—en particular en Estados Unidos, varios países de Europa y Japón— se han puesto en marcha experimentos de detección directa de materia oscura. Uno de ellos, conocido como DAMA/LIBRA, en el túnel de Gran Sasso, Italia, ya ha arrojado un reporte con una alta señal al ruido, pero la comunidad astronómica piensa que la misma tecnología de los detectores podría haber producido ese resultado. Experimentos posteriores no han logrado detecciones con la misma calidad de señal. También se recurre a métodos de detección indirecta de materia oscura. Muchas de las posibles partículas que pueden conformarla, constituyen sus propias antipartículas; por esta razón, si dos de estas partículas llegan a chocar, se aniquilan mutuamente y producen una emisión de rayos gamma.

"El centro de las galaxias o de los cúmulos de galaxias sería donde habría materia oscura más densa y, por lo tanto, donde sería más probable que se diera esa aniquilación. De ahí que no pocos astrónomos intenten detectar sus remanentes. Por ejemplo, se sabe que en el centro de nuestra galaxia hay cierta emisión excesiva de rayos gamma, pero el problema es que otros procesos astrofísicos podrían explicarla. Tenemos que ser capaces de distinguir entre la emisión de rayos gamma de estrellas compactas y la de materia oscura."

Una tercera vía para tratar de detectar materia oscura es estudiar qué tan compatibles podrían ser sus posibles propiedades con las propiedades de las galaxias; y, de manera inversa, ver si con el estudio de una propiedad observable en las galaxias es posible decir de qué está compuesta.

Cuando Valenzuela Tijerino hacía su trabajo de tesis doctoral, se le pidió comparar las galaxias satélites de la Vía Láctea y las de la galaxia de Andrómeda con el resultado de simulaciones que consideraban la materia oscura fría. En ese entonces contabilizó unas 20 galaxias satélites al-

rededor de nuestra galaxia, pero también descubrió que si la materia oscura estuviera conformada por neutralinos—que están predichos por varios de los modelos de supersimetría que trabajan los físicos de partículas y que integran una familia de partículas de materia oscura conocida como materia oscura fría porque su velocidad es muy pequeña comparada con la velocidad de la luz—, debería de haber unas mil galaxias satélites alrededor de la Vía Láctea.

"A pesar de que el resultado originó dudas, esta predicción se mantuvo y al parecer sigue siendo bastante robusta. Ahora, astrónomos de todo el mundo buscan detectar las galaxias satélites faltantes de la Vía Láctea o descartar su existencia. Posteriormente se detectaron 18 galaxias satélites más. Y acaba de salir publicado un artículo en el que se anunció que nueve más fueron descubiertas. En la UNAM tenemos proyectos en los que se buscan dichas galaxias, utilizando tanto la misión astrométrica GAIA como el Gran Telescopio de Canarias. Lo interesante no es que se cumpla esta predicción, sino que, al ofrecer un canal para determinar la abundancia de esos objetos astronómicos, sabremos si las partículas de la materia oscura tienen que ser más parecidas a los neutrinos o a los neutralinos, o incluso si la explicación es diferente, como una teoría alternativa de la gravedad."

El investigador ha explorado con Vladimir Ávila, del Instituto de Astronomía, y Pedro Colín, del Centro de Radioastronomía y Astrofísica, la posibilidad de que la materia oscura esté conformada por otro tipo de neutrinos que integran una familia de partículas de materia oscura conocida como materia oscura tibia.

"En el año 2000 establecimos que, si esto fuera cierto, podríamos explicar por qué se ven tan pocas galaxias satélites alrededor de la Vía Láctea, en comparación con lo que predice un modelo de materia oscura fría. Sin embargo, lo más probable es que el resultado sea intermedio."

Más recientemente, Valenzuela Tijerino—en colaboración con Axel de la Macorra y Miguel Alcubierre, de los Institutos de Física y de Ciencias Nucleares, respectivamente; Tonatiuh Matos, del CINVESTAV; Jorge Cervantes, del ININ; y Luis Ureña y Gustavo Niz, de la Universidad de Guanajuato—trata de poner a prueba la hipótesis alternativa de que, en lugar de que esté conformada por partículas, la materia oscura sea una especie de fluido (campo escalar) donde las galaxias y la estructura a gran escala del universo se comportan como olas. ●