

«Todos los modelos cosmológicos son válidos si son compatibles con las observaciones»

La principal característica de los trabajos de Antonio López Maroto es que divergen de lo que postula la cosmología estándar.

– **¿Por qué esta divergencia constante?**

– El trabajo de un físico teórico es buscar modelos o teorías que expliquen las observaciones. En problemas como el de la constante cosmológica o el de la expansión acelerada del universo hay un modelo estándar, pero no está confirmado completamente. Todas las posibilidades están abiertas y todos los modelos cosmológicos son igualmente válidos mientras sean compatibles con las observaciones. Eso sí, serán válidos hasta que haya un dato que te diga que ese modelo no vale.

– **Una de las teorías más curiosas que ha postulado es la que afirma que el universo es finito y que la aceleración se frenará en seco dentro de unos cuantos millones de años. ¿Las últimas observaciones le siguen confirmando esa teoría?**

– Hemos seguido avanzando en ese modelo vectorial en el que está implicada la energía oscura y recientemente hemos comenzado una colaboración con gente de la Autónoma. Están haciendo simulaciones en el ordenador Mare Nostrum sobre la formación de estructuras con modelos como el nuestro y la verdad es que los resultados son bastante acordes con las observaciones, así que seguiremos trabajando con el modelo a no ser que falle algo estrepitosamente.

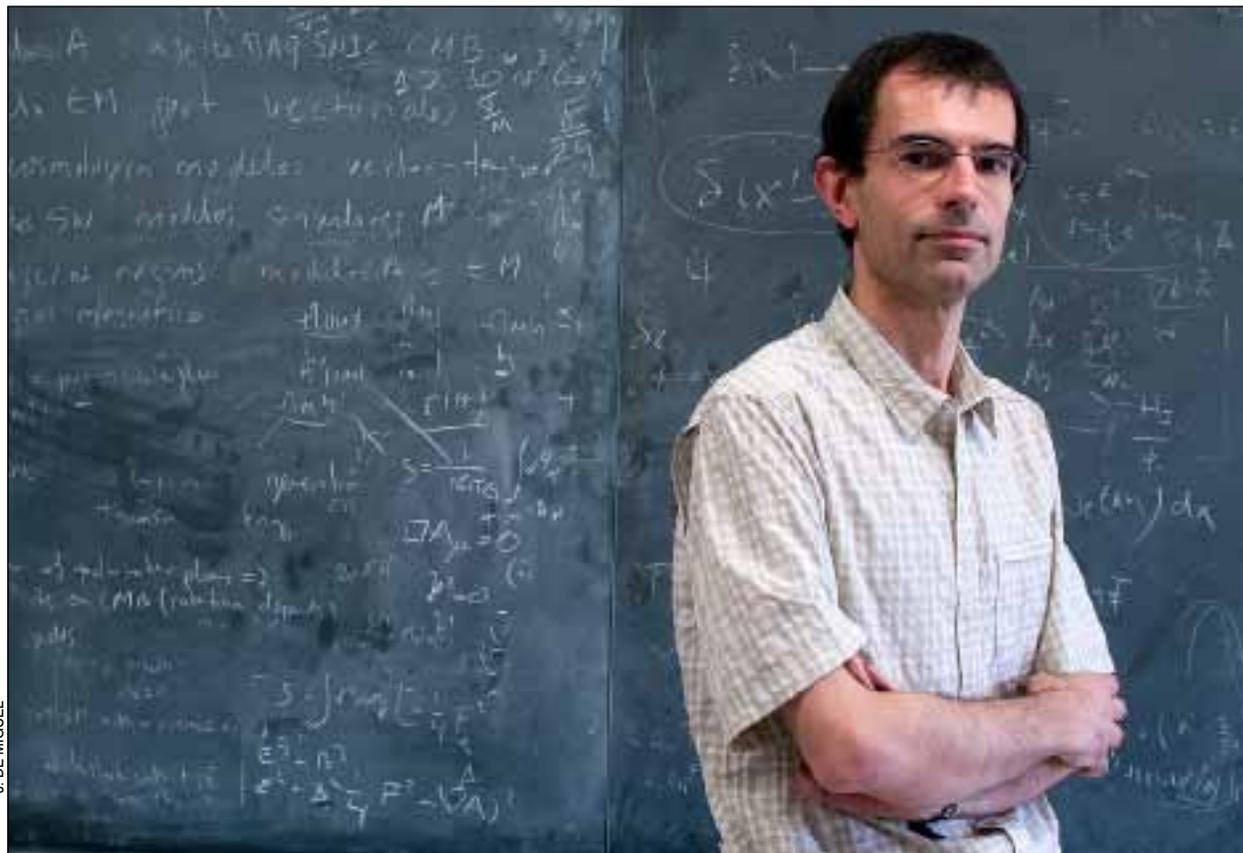
– **Astrofísicos como Pavel Kroupa de la Universidad de Cambridge sostienen que la materia oscura no existe. Si eso fuera cierto, ¿haría tambalearse parte de sus teorías?**

– Digamos que son dos temas distintos. La materia oscura está relacionada con la cantidad de materia que hay en objetos astrofísicos a gran escala mientras que la energía oscura está relacionada con el ritmo de expansión del universo, que es cada vez más rápido.

– **¿Podría ser entonces que se diera la existencia de la energía oscura sin que exista la materia oscura? ¿No están interrelacionadas?**

«**E**l satélite Planck permitirá medir parámetros con una precisión mucho mayor que la actual»

Es profesor de Física Cuántica en segundo de grado en la Facultad de Físicas y en los últimos años su nombre ha aparecido asociado a investigaciones sorprendentes. Su trabajo sobre la curvatura positiva del universo se publicó en la revista *Physical Review D* y allí también apareció su modelo cosmológico alternativo al estándar. Este trabajo fue reseñado en la prestigiosa revista *Nature Physics*. Junto a complejos trabajos sobre las branas, publicadas en colaboración con el CERN, también es autor de textos más sencillos como *El universo oscuro*, por el que la OTRI le concedió un premio de divulgación científica.



J. DE MIGUEL

«De momento el LHC ha demostrado que la física estándar sigue funcionando en un rango de energía que no se había explorado con anterioridad»

– Podrían estar relacionadas porque nadie sabe cuál es la naturaleza de ninguna de ellas dos, pero también pudiera ser que no tuvieran ninguna relación.

– **El Nobel Carlo Rubbia nos comentó que prefiere tener expectativas modestas sobre el LHC, el colisionador de hadrones del CERN. ¿Qué espera usted?**

– Digamos que hay modelos más allá del modelo estándar de partículas elementales en los que hay muchos candidatos a constituir la materia oscura. El ejemplo más claro de esto son las partículas supersimétricas, que se podrían llegar a producir y detectar en

el LHC. De momento, lo encontrado hasta ahora, desde que el LHC lleva funcionando, es que el modelo estándar funciona muy bien. No se ha encontrado física nueva, pero sí que la física estándar sigue funcionando en un rango de energía que no se había explorado con anterioridad. De momento se ha ido disminuyendo el espacio de parámetros para la física nueva.

– **En los próximos años, ¿cuáles serán las herramientas más útiles para los físicos teóricos?**

– El año que viene el satélite Planck, de la ESA, empezará a publicar resultados y va a per-

mitir medir parámetros cosmológicos con una precisión mucho mayor que la que tenemos ahora. Eso pondrá cotas más restrictivas. Y además de eso, sin duda alguna, el LHC, que será una fuente de datos muy importante. Por supuesto, luego está el trabajo de los físicos teóricos. Una vez que tenemos los datos, los estudiamos y proponemos teorías matemáticas que estén de acuerdo con lo observado.

– **Entre los muchos modelos que existen sobre el universo está el que defienden físicos como Roger Penrose que afirma que incluso se pueden encontrar restos de**

no hace ninguna otra predicción concreta, así que es difícil distinguir este modelo de otros.

– **Entre los artículos que usted ha escrito están también los relacionados con las branas y la teoría de cuerdas. ¿Existe una manera intuitiva de poder comprender un universo con diez dimensiones?**

– La verdad es que es difícil de entender de forma intuitiva, pero la idea de una dimensión extra espacial es la misma que la de una dimensión ordinaria. El típico universo como el nuestro en el que hay una brana en tres dimensiones si está embebida en una dimensión extra sería como si se pusiera una membrana bidimensional en un espacio de tres dimensiones. Es cierto que es complicado hacerse una idea espacial de muchas dimensiones porque estamos acostumbrados a pensar en tres dimensiones espaciales, pero conceptualmente no es tan difícil. Lo que sí se sabe desde hace tiempo es que esas dimensiones extras tienen que ser muy pequeñas, tienen que ser muy compactas, porque en caso contrario se verían en el mundo usual tridimensional.

– **¿Qué le gustaría descubrir?**
– El sueño de cualquier físico teórico es proponer una teoría que pueda explicar un fenómeno que no se ha podido explicar con anterioridad y además que esté de acuerdo con las observaciones.

«**H**ay muchos candidatos a constituir la materia oscura, como las partículas supersimétricas»

un universo previo al actual, al que surgió del Big Bang. ¿Eso se puede demostrar experimentalmente?

– Es otra posible cosmología que se basa en la existencia de un universo cíclico. Se suceden universos, uno tras otro, de manera cíclica y desde luego es una idea atractiva que resolvería muchos problemas como por ejemplo cuál es el origen del universo. La respuesta es que es cíclico, y por lo tanto es eterno. Este modelo hace unas predicciones y las compara con las observaciones, como los círculos que se observan en el fondo de microondas que se pueden encontrar con cierta significancia estadística. Pero

El campo magnético y la expansión del universo

Gran parte de los trabajos más sonados de Antonio López Maroto los ha escrito en colaboración con José Beltrán Jiménez, ahora mismo postdoc en la Universidad de Ginebra. El último de esos estudios reúne la expansión acelerada del universo y la presencia de campos magnéticos intergalácticos. «Habíamos estudiado con anterioridad el tema de la expansión acelerada del universo y habíamos hecho algún trabajo en el que la constante cosmológica la sustituíamos por un campo vectorial. El siguiente paso era preguntarse a qué corresponde físicamente ese campo vectorial. Vimos que nuestra teoría era bastante parecida a

la teoría del campo electromagnético, con alguna pequeña diferencia».

Desde hace algo más de medio siglo se sabe que el campo electromagnético contiene componentes que no se manifiestan físicamente en situaciones ordinarias y que se suelen ignorar en la mayor parte de los estudios. López Maroto y Beltrán Jiménez han incluido esas componentes y han visto que tiene importantes efectos físicos cuando se consideran en un contexto cosmológico.

Uno de los problemas principales en cosmología es el origen de los campos magnéticos que hay en las galaxias. Explica López Maroto que

“el electromagnetismo usual no explica cómo se pueden generar campos de tamaños muy grandes cuando no hay cargas, porque el universo es neutro”. Sin embargo, al aplicar el nuevo modelo, en el que se tienen en cuenta todos los componentes del campo electromagnético, en un universo en expansión se obtienen “campos magnéticos compatibles con las observaciones en galaxias y en cúmulos”. Por lo tanto la importancia de este nuevo estudio es que relaciona dos problemas que en principio no tienen ninguna conexión, como el de los campos magnéticos y el de la expansión acelerada del universo.