

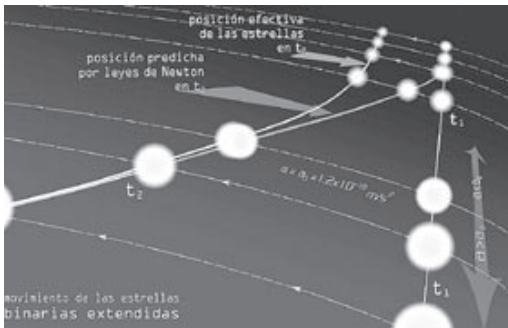
ASTRONOMÍA

En estrellas binarias, el límite de validez de la Gravitación clásica

- Los investigadores Xavier Hernández y Christine Allen, junto con la alumna doctoral Alejandra Jiménez, del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), sostienen que la Ley Clásica de Gravitación de Newton no es válida en sistemas de bajísima aceleración
- Los resultados de su investigación, difundidos en la revista "European Physical Journal, C" (EPJC), ponen en duda la existencia de la materia oscura

Los investigadores Xavier Hernández y Christine Allen, junto con la alumna doctoral Alejandra Jiménez, del Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM, analizaron dos catálogos de estrellas binarias, donde la separación entre los dos astros es muy grande (por ello se llaman binarias abiertas), y encontraron que sus velocidades relativas no cumplen con lo pronosticado por la Ley Clásica de Gravitación de Newton.

Hasta ahora, las inconsistencias entre la predicción de la ley y los fenómenos observados solamente habían sido detectados a escalas galácticas y extragalácticas, en donde se observa, entre otras cosas, que el movimiento de rotación de las galaxias es correspondiente a una fuerza gravitacional mayor que la producida por la materia visible. Por más de 30 años se han pretendido explicar las inconsistencias, mediante la hipótesis de la materia oscura, que no se observa, pero que generaría suficiente fuerza gravitacional para mantener unidos sistemas para masivos como las galaxias. Hernández se propuso analizar un caso a escala estelar, en donde la hipótesis de la materia oscura no tiene entrada: el caso de las estrellas binarias abiertas que giran en torno al centro de gravedad del par. Para su investigación, seleccionó el catálogo SLoWPoKES (Sloan Low-mass Wide Pairs of Kinematically Equivalent Stars), hecho con datos del telescopio Sloan, que contienen más de mil 200 pares de binarias abiertas con sus velocidades propias, distancias y separaciones angulares. Graficó sus separaciones contra sus veloci-



Posición efectiva de las estrellas binarias

dades relativas y encontró una clara discrepancia con la predicción clásica de Newton.

Las estrellas seleccionadas están separadas por distancias mayores a las mil unidades astronómicas (UA) —el equivalente a la separación entre el Sol y el cinturón de Kuiper disperso que rodea el Sistema Solar—, y hasta el millón de UA. Dos similares en masa al Sol, separadas siete mil Unidades Astronómicas o más, ejercen la una hacia la otra una aceleración pequeñísima, menor a $0.00000000012 \text{ m/s}^2$. Esta aceleración ($a_0=1.2 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$), llamada de Milgrom, es ya característica de los sistemas "latosos" que no cumplen con la Ley Clásica de Gravitación. En estos últimos, así como en los galácticos, las velocidades son mucho menores a la velocidad de la luz, por lo que las predicciones newtonianas son indistinguibles de las de la relatividad de Einstein. Hernández no sólo encontró que el punto en que la predicción clásica

y la observación, divergen corresponde a la aceleración de Milgrom, sino que las estrellas sujetas a baja aceleración mantienen, a partir de dicho punto, una velocidad orbital constante. Esto confirma los señalamientos hechos por las teorías de gravedad modificada, según las cuales a aceleraciones menores a a_0 , la fuerza decrece más lentamente con la distancia de lo predicho clásicamente. Permite así explicar las observaciones galácticas y cosmológicas sin necesidad de invocar a la hipotética materia oscura. El investigador ha publicado ya varios artículos científicos relacionados con estos temas, entre ellos, la propuesta clásica de gravitación extendida. Los resultados de esta nueva investigación se publicaron en la revista arbitrada "European Physical Journal, C", (EPJC). Verifican validez del catálogo Christine Allen, decana del Instituto de Astronomía de la UNAM y experta en estrellas binarias, verificó la validez del catálogo; mientras

que la estudiante doctoral Alejandra Jiménez estuvo a cargo de los cálculos.

Para descartar un error sistemático en su análisis, Allen buscó otro catálogo independiente, el de estrellas realizado por el satélite astrométrico Hiparcos, que contiene velocidades y paralajes de más de 2.5 millones de estrellas con un error mucho menor al catálogo SLoWPoKES. Al analizar estas nuevas binarias, Hernández encontró el mismo comportamiento: la velocidad orbital entre cuerpos sujetos a aceleraciones menores a la de Milgrom se mantiene constante conforme la distancia aumenta. Esto impli-

ca también que dos de las leyes de Kepler no son válidas en estos ámbitos: las órbitas ya no son elípticas y el periodo orbital se vuelve proporcional al radio de la órbita. Así como la precesión del perihelio de Mercurio marcó el límite de validez de la gravitación de Newton, a escalas de velocidad en las que ésta deja de ser despreciable con respecto a la de la luz, este descubrimiento señala el límite de validez de la gravitación newtoniana a escalas de aceleración menores a a_0 .

El artículo puede consultarse en la página electrónica <http://arxiv.org/abs/1105.1873>.

CARTELERA CINES

VIENES: DEL VIERNES 27 DE ABRIL AL JUEVES 03 DE MAYO DEL 2012.

DIANA
 PIRATAS UNA LOCA AVENTURA ESP 12:15 / 14:10 / 16:10 / 18:10 / 20:20 / 22:10
 LOS JUEGOS DEL HAMBRE ING 20:20 / 22:45
 ESPEJITO ESPEJITO ESP 11:20 / 13:30 / 15:40 / 17:50
 INTRUSOS 12:05 / 14:20 / 16:25 / 18:30 / 20:40 / 22:50
 CRISTIDA 11:00 / 14:00 / 16:50 / 19:45 / 22:35
 TITANIC 3D ING 12:10
 PIRATAS UNA LOCA AVENTURA 3D ESP 11:15 / 13:15 / 15:05 / 17:00 / 19:00
 THE AVENGERS 3D ESP 13:05 / 15:55 / 18:45 / 21:45
 THE AVENGERS ESP (LOCK S9) 11:00 / 13:50 / 16:40 / 19:30 / 22:20
 THE AVENGERS 3D ING 11:40 / 14:30 / 17:20 / 20:10 / 23:00
 THE AVENGERS ESP 12:25 / 15:15 / 18:05 / 20:55
 ELLORAX 11:50 / 13:40 / 15:30 / 17:35
 SABES QUIEN VIENE 3U 19:25 / 21:15 / 22:55
 FURIA DE TITANES 2 ESP 10:55 / 12:55 / 15:00 / 17:10 / 19:15 / 21:30
 AMERICAN PIE REENCUENTRO ING 12:30 / 14:50 / 17:25 / 19:35 / 22:00

JACARANDAS
 THE AVENGERS 3D ING 11:30 / 14:30 / 17:30 / 20:30
 PIRATAS UNA LOCA AVENTURA ESP 10:55 / 12:55 / 15:00 / 16:50 / 18:45
 EL FANTASMA DE MADELINE O MALLEY 20:20 / 22:50
 THE AVENGERS 3D ESP 13:00 / 16:00 / 19:00 / 22:00
 FURIA DE TITANES 2 ESP 16:25 / 18:40 / 21:05 / 23:10
 ELLORAX 2P 12:05 / 14:10
 THE AVENGERS ESP 12:30 / 15:30 / 18:30 / 21:30
 LOS JUEGOS DEL HAMBRE ESP 11:55 / 14:05 / 16:55 / 19:45 / 22:35
 THE AVENGERS ESP (LOCK S5) 11:00 / 14:00 / 17:00 / 20:00 / 23:00
 ESPEJITO ESPEJITO ESP 10:50 / 13:15 / 15:25 / 19:25
 REC 3 GENESIS 4A Y 6A 17:40 / 21:40
 CRISTIDA 11:45 / 14:35 / 17:25 / 20:15 / 23:05
 AMERICAN PIE REENCUENTRO ESP 24:17 18:05 / 22:25
 INTRUSOS 11:35 / 13:40 / 15:45 / 20:20

CINEMEX QUAUTLA
 ELLORAX 8E 4A 1A 2A Y 4A 11:15 13:15 17:15
 EL FANTASMA DE MADELINE O MALLEY 101 B15 3A, 5A Y 6A 15:15 18:15 21:15
 THE AVENGERS 3D ESP 14:05 11:00 14:00 16:20 19:00 21:40
 LOS JUEGOS DEL HAMBRE ESP 14:2 B 11:20 14:05 17:00 19:50 22:30
 PIRATAS UNA LOCA AVENTURA ESP 88 AA 11:45 13:45 15:45 17:45 19:45 21:45
 THE AVENGERS ESP 140 sic 12:50 15:30 18:10 20:50
 THE AVENGERS ESP (LOCK S5) 140 sic 11:30 14:10 16:50 19:30 22:10
 FURIA DE TITANES 2 ESP 99 B DP 12:45 14:45 16:45 18:40 20:45
 THE AVENGERS 3D ING 140 sic 12:20 15:00 17:40 20:20
 REC 3 GENESIS 80 B15 11:10 13:00 14:40 16:25 18:20 20:00 22:00
 CRISTIDA 14:25 12:55 15:40 18:30 21:30
 ESPEJITO ESPEJITO ESP 106 A 12:15 14:25 16:35 18:45
 SABES QUIEN VIENE 80 B 21:00 22:55
 AMERICAN PIE REENCUENTRO ING 113 B15 11:40 14:00 16:30 18:50 21:10

METRÓPOLIS CUERNAVACA

Quetzalberg No. 3 Cdk Centro
 entre Chapultepec y Quetzalcoatl CP 68000
 CUIZ / PIZI / MEX
www.greencinememas.com.mx
www.metroposicionememas.com.mx

Programación válida del 27 de Abril al 3 de Mayo de 2012. Sujeta a cambio sin previo aviso

VIVE LA FANTASIA DEL CINE!

LOS VENGADORES

Versión Doblada Clasif B

11:00 - 12:20 - 1:40 - 3:00 - 4:20 - 5:40 - 7:00 - 8:20

FURIA DE TITANES 2

Versión Doblada Clasif B

10:50 - 12:50 - 2:50 - 4:50 - 6:50 - 8:50

ESPEJITO ESPEJITO

Versión Doblada Clasif A

11:00 - 1:00 - 3:00 - 5:00 - 7:00 - 9:00

INTRUSOS

Clasificación B

6.00 - 8.00

AMERICAN PIE

El reencuentro

Subtitulada B15

11:00 - 1:15 - 3:30 - 5:45 - 8:00

EL LORAX

En busca de la trufala perdida

Versión Doblada Clasif A

11:20 - 1:00 - 2:40 - 4:20