

Resumen de la tesis doctoral de Manuel Andrade Baliño

Resultados más importantes obtenidos en la tesis

1. Extensa exposición historiográfica de las aproximaciones más destacadas al problema dinámico de dos cuerpos con masa variable.
2. Reinterpretación de la ley de Jeans proporcionando nuevos valores para los parámetros α y n , y una relación entre α y el ritmo de pérdida de masa de una estrella.
3. Construcción de un nuevo método canónico de perturbaciones N -paramétrico basado en transformaciones de Lie, lo que supone una generalización a un número arbitrario de parámetros del clásico método de perturbaciones de Hori–Deprit. Este método canónico resulta especialmente útil en el estudio de sistemas perturbados en los que existe un amplio número de perturbaciones superpuestas al problema sin perturbar, las cuales pueden ser formalizadas en forma hamiltoniana mediante un conjunto de pequeños parámetros.
4. Formulación, por primera vez de manera rigurosa del punto de vista matemático, del problema de Gylden–Meščerskij con efecto periastro como un problema de Kepler doblemente perturbado en formulación hamiltoniana. Para su descripción se postuló una ley generalizada de pérdida de masa con efecto periastro en función del tiempo y de la distancia mediante tres pequeños parámetros: dos que describen la pérdida de masa dependiente del tiempo de cada una de las componentes del sistema doble (mediante la ley de Jeans) y uno que representa la pérdida de masa del sistema por efecto periastro.
5. Aplicación del método canónico de perturbaciones en su versión 4-paramétrica al problema de pérdida de masa dependiente del tiempo de una binaria con la primaria elipsoidal considerando efectos relativistas, obteniendo así la variación de los elementos orbitales.
6. Análisis de la influencia de la pérdida de masa dependiente del tiempo y por efecto periastro en la estabilidad de sistemas triples jerarquizados (estelares y planetarios) mediante la aplicación de cuatro criterios de estabilidad a sistemas reales.
7. Definición de una función de distribución de masa Γ en función de tres factores de forma para los vientos estelares cargados de masa que se originan en sistemas binarios muy activos y aplicación a una configuración hipotética de una enana marrón en el sistema WR 140.

Posible impacto de estos resultados en su campo de especialidad

1. Las diferentes técnicas matemáticas descritas y aplicadas en este trabajo podrían contribuir a una mejora en la determinación de la influencia de la pérdida de masa sobre la dinámica orbital de sistemas estelares y planetarios sometidos a múltiples perturbaciones de diferentes orígenes.
2. La formulación de un modelo de vientos estelares cargados de masa como el que aquí se propone abre una puerta a la mejora de la comprensión de la relación que existe entre la pérdida de masa del punto de vista de la dinámica orbital y los vientos estelares como fenómeno astrofísico.
3. El método canónico de perturbaciones presentado en la tesis permitirá la resolución de problemas en los que se tienen sistemas físicos sometidos a un número arbitrario de perturbaciones, tanto en el campo de la mecánica celeste como en otras ramas de la física y la matemática.

Futuras líneas de actuación

1. Profundización en la teoría de métodos canónicos de perturbaciones con el fin de integrar sistemas hamiltonianos en los cuales se considera al tiempo como una variable canónica más cuya conjugada es la energía.
2. Utilización de funciones polilogarítmicas de argumento complejo en la simplificación de las expresiones que aparecen en la integración de esta clase de problemas.
3. Aprovechando la versatilidad del método canónico de perturbaciones N -paramétrico sería factible ir añadiendo sucesivas perturbaciones que se aproximen a una solución más realista del problema ‘completo’ de la dinámica de los sistemas estelares múltiples: transferencia de masa entre componentes, existencia de discos de acreción alrededor de una o de ambas componentes, eyecciones de masa no isotrópicas, influencia de intensos campos electromagnéticos, etc.
4. La aproximación post-newtoniana del problema de pérdida/ganancia de masa podría ser un modelo válido para el problema de tres agujeros negros según se considere la pérdida de energía y de momento angular mediante la emisión de radiación gravitacional o la captura de masa.
5. El análisis estadístico de los valores de los elementos orbitales resultantes después de integraciones realizadas a partir de cierto conjunto de valores iniciales, teniendo en cuenta algunas de las perturbaciones descritas en esta tesis, podrían explicar las frecuencias observadas de planetas con una excentricidad y un semieje mayor dados. En particular, sería interesante profundizar en la hipotética relación entre la pérdida de masa y las relativamente altas excentricidades observadas en algunos planetas extrasolares.

Publicaciones derivadas de la tesis

Las publicaciones, por orden cronológico, relacionadas con diferentes aspectos de esta tesis son las siguientes:

Publicadas:

1. “A methodology for studying physical and dynamical properties of multiple stars. Application to the system of red dwarfs Gl 22”, Docobo, J. A., Tamazian, V. S., Balega, Y. Y., Andrade, M., Schertl, D., Weigelt, G., Campo, P. & Palacios, M.
Astronomy & Astrophysics, 478, 187–191, 2008.
2. “Binary Star Speckle Measurements with the 1.52-m telescope at Calar Alto”, Docobo, J.A., Andrade, M., Tamazian, V.S., Costado, M.T. & Lahulla, F.
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica, 43, 141–147, 2007.
3. “A Methodology for the Description of Multiple Stellar Systems with Spectroscopic Subcomponents”, Docobo, J.A. & Andrade, M.
The Astrophysical Journal, 652, 681–695, 2006.
4. “Satellites around extrasolar planets?”, Andrade, M. & Docobo J.A.
Monografías de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza, 28, 95–102, 2006.
5. “New orbit for WDS 00568+6022”, Docobo, J.A. & Andrade, M.
IAUDS, 159, 2006.
6. “Binary star speckle interferometry: measurements and orbits”, Docobo, J.A., Andrade, M., Ling, J.F., Prieto, C., Tamazian, V.S., Balega, Yu.Yu., Blanco, J., Maximov, A.F., Lahulla, J.F. & Álvarez, C.
The Astronomical Journal, 127(2), 1181–1186, 2004.
7. “Estudio de la estabilidad en sistemas estelares triples con pérdida de masa”, Andrade, M. & Docobo J.A.
Monografías de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza, 25, 13–22, 2004.
8. “Orbital Dynamics Analysis of Binary Systems in Mass-Loss Scenarios”, Andrade, M. & Docobo J.A.
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (SC), 15, 223–225, 2003.
9. “Estudo dinâmico, astrométrico e físico de sistemas estelares duplos e múltiplos”, Andrade, M.
Memória del Diploma de Estudios Avanzados (30/07/2001). Publicacións do Departamento de Matemática Aplicada, **33**, Universidade de Santiago de Compostela, 2003.
10. “Una ley de pérdida de masa en binarias que por efecto periastro produce un aumento secular de la excentricidad”, Andrade, M. & Docobo J.A.
Monografías de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza, 22, 161–170, 2003.
11. “Método triparamétrico de perturbaciones”, Andrade, M.
Métodos de dinámica orbital y rotacional, Eds. S. Ferrer, T. López Moratalla y A. Viguera, p. 113–120. Prensas Universitarias, Murcia, 2002.
12. “The influence of mass loss on orbital elements of binary systems by periastron effect”, Andrade, M. & Docobo J.A.
The American Institute of Physics Conference Proceedings, 637, 82–85, 2002.
13. “The influence of decreasing mass on the orbits of wide binaries: an approach to the problem”, Andrade, M. & Docobo, J.A.
Highlights of Spanish astrophysics II, Eds. J. Zamorano, J. Gorgas y J. Gallego, p. 273. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.

Enviadas:

1. “N-parametric canonical perturbation method based on Lie transforms”, Andrade, M.
Pendiente de publicación en *The Astronomical Journal*.

En preparación:

1. “Speckle measurements and orbits of close binaries with the 3.5-m telescope at Calar Alto”, Docobo, J.A., Andrade, M., Tamazian, V.S. et al.
2. “An analytical model for the stellar winds in mass-loss multiple systems”, Andrade, M. & Docobo, J. A.