



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Jorge Jimenez Vicente
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Departamento de Física Teórica y del Cosmos, área de Astrofísica y Astronomía
<b>Cotutor/a:</b>	-
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	-

<b>Título del Trabajo:</b>	Estudio de propiedades estadísticas del microlensing gravitatorio de cuásares
<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/15)	Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del grado, a partir de material ya disponible en los Centros.

### Breve descripción del trabajo:

El efecto de lente gravitatoria, predicho por la Teoría General de la Relatividad de A. Einstein en 1915, consiste en el desvío de los rayos de luz por el efecto de la gravedad de un cuerpo masivo. En un sistema de lente gravitatoria pueden llegar a producirse incluso diversas imágenes de un mismo objeto (efecto lente fuerte). Pero además, el hecho de que parte de la masa en la lente esté en forma de objetos cuasi-puntuales (estrellas) da lugar a una variabilidad en la magnificación de cada imagen por este efecto en escalas de días/meses/años. Es el denominado efecto microlente gravitatoria.

La cantidad y frecuencia de la magnificación por efecto de microlente gravitatoria que se observa en los sistemas con varias imágenes de cuásares lejanos depende de diversas propiedades físicas de la galaxia lente (fracción de masa en forma de estrellas, fracción de binarias, velocidad transversal de la lente y dispersión de velocidades de las estrellas) y de la fuente (tamaño del disco de acreción, perfil radial de densidad y/o temperatura, etc). Comparando los resultados de simulaciones numéricas de modelos con distintos valores de los parámetros físicos relevantes con las observaciones pueden llegarse a conocer propiedades de las galaxias lente y de la fuente que difícilmente son accesibles por otros medios.

### Objetivos planteados:

El objetivo del presente trabajo es el estudio de la variación de las propiedades estadísticas del microlensing gravitatorio con algunos de los parámetros más relevantes de la lente y/o fuente. Para ello se realizarán simulaciones numéricas de mapas de magnificación de microlente gravitatoria para algún cuásar con imágenes múltiples por efecto de lente gravitatoria fuerte variando alguno de parámetros del modelo, y se estudiará su impacto en las propiedades estadísticas de la magnificación.

El trabajo contiene diversas facetas complementarias: Teoría (estudio) y revisión bibliográfica del problema, realización de simulaciones numéricas, y análisis estadístico de las mismas.

### Metodología:

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias



Universidad de Granada



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

- Estudio de la teoría del efecto de lente gravitatoria, y del efecto microlente gravitatoria en particular.
- Algoritmo de trazado inverso de rayos. Formación de imágenes y mapas de magnificación.
- Simulaciones de mapas de magnificación de microlensing en cúasares.
- Análisis de resultados

**Bibliografía:**

- P. Schneider, J. Ehlers, E. Falco, "Gravitational Lenses", Springer, Berlin, 2nd ed. 1999
- P. Schneider, C. Kochanek, J. Wambsganss, "Gravitational Lensing: Strong, Weak and Micro", Springer-Verlag, Berlin, 2006
- J. Wambsganss, "Gravitational Lensing in Astronomy", Living Reviews in Relativity, <http://livingreviews.org/lrr-1998-12>
- J. Jiménez-Vicente, "Tutorial on Inverse Ray Shooting" in "Astrophysical Applications of Gravitational Lensing" eds E. Mediavilla, J. A. Muñoz, F. Garzón & T. Mahoney, Cambridge University Press, 2016
- Mediavilla et al., "A Fast and Very Accurate Approach to the Computation of Microlensing Magnification Patterns Based on Inverse Polygon Mapping", 2006, Vol 635, 942

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

Alumno/a propuesto/a: José Calderón Infante

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
[fisicas@ugr.es](mailto:fisicas@ugr.es)

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias



Universidad de Granada



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

Granada, de 2016

---

*Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es*

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias

---