



Oferta de tema de Trabajo Fin de Grado (Departamento)

Documento 1 (art. 6 del Reglamento de TFG de la FCC)

Departamento que oferta:	Física	Código (cumplimenta la FCC):	FS20-29-FSC
Grado	Física	Curso académico:	2020/21
Tutor académico 1:	Antonio José Cuesta Vázquez	Plan plurilingüismo: Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	E-mail (no alias): ajcuesta@uco.es
Tutor académico 2:	Antonio Ortiz Mora	Plan plurilingüismo: Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	E-mail (no alias): fa2ormoa@uco.es
Tutor externo (en su caso)^{1,2}:			Entidad:
¿Es necesario un acuerdo sobre la Propiedad Intelectual del trabajo? ³:		Sí	No <input checked="" type="checkbox"/>
Título del tema propuesto:		Generación de campos gaussianos en teorías inflacionarias	
Tipo del trabajo propuesto²:		Trabajo teórico-práctico general	
¿Admite preacuerdo de asignación?:		Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Breve descripción (250 palabras aproximadamente)⁴			
<p>Este trabajo se centra en el estudio del campo de densidad generado por las fluctuaciones cuánticas del campo del inflatón en el Universo temprano, cuando el espacio-tiempo estaba prácticamente vacío de materia y radiación. La teoría inflacionaria, suponiendo que es la descripción correcta de lo que ocurrió antes del ya establecido modelo de Big-Bang caliente, predice que estas fluctuaciones cuánticas han de generar un campo de densidad con dos propiedades muy bien definidas: 1) ha de ser un campo aleatorio gaussiano (la distribución de densidades en torno a la densidad promedio sigue una función gaussiana), y 2) ha de ser invariante de escala (la transformada de Fourier de este campo de densidad ha de seguir una ley de potencias en la frecuencia espacial o número de ondas, a lo que llamaremos "modos").</p> <p>La generación de estos campos aleatorios gaussianos tiene un gran interés en muchas ramas del conocimiento científico, pero en particular estos campos de densidad generan las "condiciones iniciales" para la formación de estructuras en el Universo, puesto que hacen las veces de "semillas" que permiten su crecimiento posterior mediante la fuerza de atracción gravitatoria, permitiendo la formación de las primeras estrellas, galaxias, y cúmulos de galaxias, cientos de millones de años más tarde después del origen de estas fluctuaciones.</p> <p>La temática de este trabajo pertenece a la cosmología computacional, que estudia el origen y evolución del Universo usando técnicas de computación de alto rendimiento. El proyecto permitirá adquirir habilidades de programación, resolución de transformadas discretas de Fourier (FFT), así como de análisis, visualización, e interpretación de resultados. Asimismo, permitirá iniciarse en uno de los problemas frontera en la investigación en cosmología, puesto que actualmente numerosos esfuerzos teóricos y experimentales se centran en la búsqueda de modos tensoriales primordiales (ondas gravitacionales que provienen del Big Bang) en la señal de polarización del fondo cósmico de microondas.</p> <p>Se recomienda soltura con herramientas tipo MatLab y tener habilidades de programación. Asimismo, se recomienda haber usado previamente el lenguaje Python.</p>			

**Sra. Presidenta de la Comisión de Trabajo Fin de Grado de la Facultad de Ciencias
(UCO)**



Oferta de tema de Trabajo Fin de Grado (Departamento)

Documento 1 (art. 6 del Reglamento de TFG de la FCC)

Metodología de trabajo (250 palabras aproximadamente)⁵

Se estima que el/la estudiante deba emplear unas 10 horas de su trabajo en familiarizarse con los conceptos clave así como con las ecuaciones e integrales a resolver. Para ello es necesario realizar una breve revisión bibliográfica en interacción con los tutores del Trabajo.

El núcleo de este trabajo consiste en generar y representar realizaciones aleatorias de campos de densidad gaussianos cuyos espectros de potencia sean invariantes de escala, en particular para índices representativos del universo a gran escala (Harrison-Zel'dovich) y a pequeña escala. Para ello, se hará uso de la transformada rápida de Fourier (FFT) en 3 dimensiones usando condiciones de contorno periódicas. Los resultados serán representados usando las herramientas de visualización del lenguaje de programación Python (Matplotlib), de forma que permitan comparar visualmente los efectos del exponente del espectro de potencias. El diseño, programación, y comprobación y ejecución del código fuente, así como el diseño de las gráficas que permitan visualizar estos resultados, se estima que ocupen un máximo de 30 horas, si bien pueden solaparse con la fase anterior.

Por último, se reservará un mínimo de 20 horas de ejecución de este Trabajo para la redacción y confección de la memoria, así como para preparar la presentación y defensa del TFG.

Bibliografía fundamental:

- Liddle, A. R. (1998). An introduction to cosmological inflation. High energy physics and cosmology, 260.
- Guth, A. H. (1981). Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems. Physical Review D, 23(2), 347.
- Langtangen, H. P., & Langtangen, H. P. (2011). A primer on scientific programming with Python (Vol. 6). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Oliphant, T. E. (2007). Python for scientific computing. Computing in Science & Engineering, 9(3), 10-20.

Bibliografía complementaria:

- Tegmark, M. (2014). Our mathematical universe: My quest for the ultimate nature of reality. Vintage.
- Peacock, J. A. (1999). Cosmological physics. Cambridge university press.
- Dodelson, S. (2003). Modern cosmology. Elsevier.
- Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. (1992). Numerical recipes in C++. The art of scientific computing, 2, 1002.

¹ El Trabajo Fin de Grado tendrá como máximo dos tutores: los dos de la UCO o uno de la UCO y otro externo.

² Para los Trabajos con Actividad en Empresa, será imprescindible un tutor externo de la empresa.

³ En caso afirmativo deberá firmarse el DOCUMENTO 4: "Acuerdo sobre Confidencialidad y Propiedad Intelectual de los Resultados de Investigación en el Trabajo Fin de Grado".

⁴ Deberá especificarse si será necesario desarrollar actividades fuera del Campus y describir dichas actividades.

⁵ Los trabajos que requieran experimentación con animales deberán tener en cuenta el Real Decreto 1386/2018, de 19 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.

VºBº el/la director/a del Departamento

**Sra. Presidenta de la Comisión de Trabajo Fin de Grado de la Facultad de Ciencias
(UCO)**