



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Uso del concepto de probabilidad en física: origen y evolución

**Descripción general** (resumen y metodología):

Aristóteles comienza su Metafísica con el célebre alegato "todos los hombres por naturaleza desean saber". Ese deseo de saber ha hecho que los seres humanos adopten diferentes estrategias de racionalización de la percepción de su entorno, y en última instancia de sí mismos, que han ido desde el mito a la ciencia, pasando por la religión y el arte. En ese conocimiento, ya un siglo antes de Aristóteles, presuntamente, Demócrito de Abdera había distinguido dos aparentes extremos: "todo cuanto existe es fruto del azar y la necesidad". Aunque el sentido que quiso dar Demócrito permanece oscuro, podemos aventurar por azar todo aquello que no sabemos predecir (al menos no con certeza absoluta) y por necesidad todo aquello que no podemos evitar. Este trabajo de fin de grado se ocupará de estudiar el uso que la física ha dado a la idea de azar a lo largo de la historia y, en particular, al modo en que esa idea ha sido entendida funcionalmente mediante el concepto de probabilidad. El trabajo abordará diferentes etapas en la evolución de esta idea. Comenzaremos en los albores, y el uso del azar en rituales arcaicos, para detenernos después en la Grecia del mito y el logos. Discutiremos además las primeras sistematizaciones matemáticas del uso del concepto de probabilidad en Occidente, donde a partir del siglo XVI, Cardano, y más tarde Fermat y Pascal, serán los primeros en asociar los distintos resultados obtenidos en un determinado juego (o experimento) de azar a una predicción numérica vinculada a cada posible resultado. Más adelante, serán grandes matemáticos como De Moivre, Jakob Bernoulli, Laplace, Gauss, o Poisson los que formalizarán y extenderán el uso de este concepto. Una parte significativa de este trabajo se dedicará a estudiar la influencia esencial que la consolidación de la hipótesis atómica, a finales del siglo XIX y comienzos del XX, tuvo en la aplicación del uso de probabilidad en física. En esta influencia discutiremos dos usos distintos: la probabilidad usada en modelos deterministas, debido a nuestra ignorancia del estado mecánico del sistema modelado, y la probabilidad usada en modelos cuánticos, intrínsecamente no deterministas. Para el desarrollo metodológico del trabajo, se usarán las fuentes bibliográficas disponibles, prestando especial atención a la discusión de textos originales. Junto con una extensa revisión bibliográfica, se utilizarán herramientas de simulación con las que ilustrar de forma clara el tratamiento probabilístico, que emerge a partir del siglo XX, de diversos sistemas complejos canónicos. En este sentido, se usarán desde modelos estocásticos hasta sofisticadas simulaciones de dinámica molecular.

**Tipología:** Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

**Objetivos planteados:**

El trabajo consta de tres objetivos esenciales: 1. Revisión y discusión de la idea de azar y del concepto de probabilidad a lo largo de la historia de la física. 2. Discusión de la emergencia de la Física Estadística como resultado de la consolidación de la hipótesis atómica. 3. Confrontación del uso del concepto de probabilidad en sistemas deterministas (tomando como arquetipo el movimiento Browniano) frente a sistemas cuánticos (tomando como arquetipo el debate entre la existencia de variables ocultas frente a la inevitable descripción de la naturaleza mediante modelos con probabilidad intrínseca).

**Bibliografía básica:**

[1] V. Gómez Pin, La Tentación Pitagórica, Ed. Síntesis (1998) [2] E. T. Jaynes, Probability Theory: The Logic of Science, Cambridge University Press (2003) [3] E. T. Jaynes, The Well Posed Problem, Foundations of Physics, 3, 477 (1973) [4] N. G. Van Kampen, Stochastic Processes in Physics and Chemistry, North-Holland (1992) [5] A. Einstein, Ann. Phys. (Berlin) 322, 549 (1905) [6] A. Einstein, B. Podolsky, and N. Rosen, Physical Review, 47, 777(1935) [7] J. S. Bell, Speakable and Unspeakeable in Quantum Mechanics, Cambridge University Press (1987)

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

Al tratarse de una propuesta ya consensuada con una estudiante, el tutor ha recomendado a la estudiante la lectura previa de algunas de las referencias bibliográficas mencionadas, en concreto la [1], [3], [5] y [6].

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** SÁNDALO ROLDÁN VARGAS

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA APLICADA

**Correo electrónico:** sandalo@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Ámbito de conocimiento/Departamento:**

**Correo electrónico:**

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:** ANA RODRIGUEZ GARRIDO

**Correo electrónico:** anagarrido12@correo.ugr.es