

PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS FÍSICAS

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Gravedad Análoga en medios ópticos de Plebanski-Tamm.**

Apellido y Nombres del director: **Franco Fiorini**

Teléfono:

Dirección electrónica del director (ingresar una sola dirección): **francof@cab.cnea.gov.ar**

Cargo IB: **Profesor Adjunto**

¿Propone codirector? : **NO**

Datos Co-director:

Dirección electrónica del codirector (ingresar una sola dirección):

Título máximo alcanzado del codirector (Doctor, Magister, otros) :

Cargo docente del codirector en el IB (no excluyente):

Justifique brevemente el rol del Codirector:

Lugar de realización: **Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones**

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Orientación:

Partículas y Campos

Breve descripción: **La Relatividad General (RG) transita hoy una etapa revitalizante, bastante comparable a la que vivió en sus mejores momentos. Esto es particularmente evidente desde un punto de vista observacional, donde experimentos antes sólo imaginados, actualmente brindan información detallada sobre el comportamiento del campo gravitatorio en regiones de curvatura fuerte; estas regiones se encuentran muy distantes en el tiempo y en el espacio, y en ellas se están desarrollando eventos gravitatorios extremos. De hecho, es prácticamente unánime entre la comunidad especializada la opinión de que los agujeros negros son objetos mucho más abundantes de lo inicialmente esperado, no sólo en galaxias lejanas [1], sino también en la nuestra [2]. Compartiendo esta convincente evidencia observacional, la astronomía de ondas gravitacionales también se está convirtiendo en una rama experimental bastante prolífica, especialmente desde que se logró la medición de ondas gravitacionales emitidas por fusiones de agujeros negros [3].**

Sin embargo, este optimista escenario experimental tiene limitaciones intrínsecas. Por ejemplo, los efectos asociados a campos cuánticos en fondos de espacio-tiempos curvos, como la radiación de Hawking, son tan extremadamente pequeños para agujeros negros de tamaño astrofísico, que cualquier intento de medirlos es prácticamente inconcebible. Por otro lado, las energías extremas que caracterizan el campo gravitatorio en la vecindad de las singularidades de los agujeros negros están básicamente desconectadas causalmente de nosotros, protegidas por horizontes de eventos.

Curiosamente, estas limitaciones han abierto un nuevo campo de investigación en el que la principal preocupación es la posibilidad de reproducir o emular en el laboratorio, en cierta medida, las condiciones que favorecen la existencia de efectos tan elusivos como los recién mencionados. Este es el objetivo de los llamados modelos de gravedad análoga [4], [5]. Entre los marcos conceptuales más nuevos en el área, los modelos análogo-ópticos se desarrollaron principalmente en la última década, véase, por ejemplo, [6], [7]. Se basan, a su vez, en principios bien establecidos provenientes del estudio

de campos electromagnéticos en espacio-tiempos curvos. Por ejemplo, bastante sorprendentemente, el análogo óptico de la radiación de Hawking fue reportado recientemente dentro del contexto de la óptica no lineal [8].

El trabajo de investigación propuesto tiene como objeto investigar la propagación de la luz en medios análogo-ópticos del tipo Plebanski-Tamm (PT). Estos medios lineales y anisotrópicos representan materiales que emulan los efectos ópticos presentes en métricas que son de interés en el estudio de los agujeros negros, cuerdas cósmicas, y demás soluciones representativas de la gravedad en el régimen de campo fuerte. Se hará uso de resultados exactos recientemente obtenidos [9], y se estudiará la estructura causal de ciertas soluciones de RG a través de la caracterización de los rayos de luz en el medio análogo-óptico de PT.

[1] The Event Horizon Telescope Collaboration, ApJ. Lett. 875 (2019) L1.

[2] A. M. Ghez et al, Nature 402 (2000) 349; ApJ. 689 (2008) 1044.

[3] B. P. Abbott et al, Phys. Rev. Lett. 116 (2016) 061102.

[4] C. Barcelo, S. Liberati and M. Visser, Living Rev. Rel. 8 (2005) 12.

[5] D. Faccio, F. Belgiorno, S. Cacciatori, V. Gorini, S. Liberati and U. Moschella, Analogue gravity phenomenology (2013), Springer.

[6] U. Leonhardt and T. G. Philbin, Geometry and Light. The science of invisibility (2010), Dover Publications Inc.

[7] U. Leonhardt and T. G. Philbin, Prog. Opt. 53 (2009) 69.

[8] J. Drori, Y. Rosenberg, D. Bermudez, Y. Silberberg and U. Leonhardt, Phys. Rev. Lett. 122 (2019) 010404.

[9] F. Fiorini, S. Hernández and E. Losada, Phys. Rev. D104 (2021) 124009.

Metodología principal: **Teórico**

Metodología secundaria: **Computacional**

Información adicional: **Si bien la orientación seleccionada corresponde al área de Partículas y Campos, el trabajo propuesto involucra una metodología interdisciplinaria. En efecto, la propuesta matiza aspectos asociados a la gravitación con la óptica no lineal.**

¿Propone que el tema sea considerado para suplemento de beca por tema prioritario?**NO**

Justifique porqué su propuesta debe ser considerada como tema prioritario:

Indique Gerente o Jefe de Departamento que avala su petición: