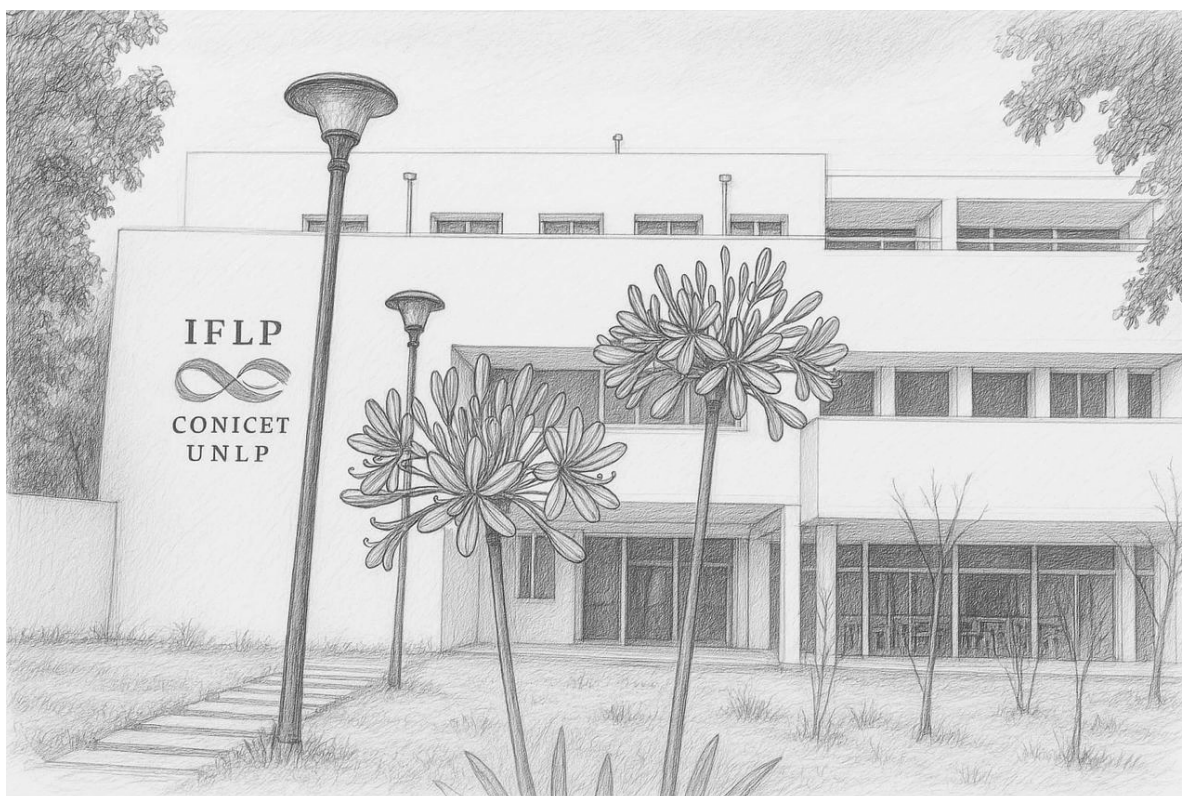


CIF

Congreso Investigaciones Formativas



LIBRO DE RESÚMENES
CONGRESO DE INVESTIGACIONES FORMATIVAS 2026

COORDINACIÓN GENERAL: María Teresa Dova.

COMITÉ ORGANIZADOR: Ángela María Candreva, Lucas Fabián Melía, Pedro Mendoza Zélis, Marta Reboiro, Alejandro Szynkman.

EDICIÓN y COMPILACIÓN: Yanet Álvarez, Ángela María Candreva, Lucas Fabián Melia y Ulises Wainstein-Haimovichi.

PORTADA: Marcelo Morencos.

FOTOGRAFÍA y DIBUJO DE LA PORTADA: Marcela Taylor y Verónica Díaz de Rosa.

Libro de resúmenes del Congreso de Investigaciones Formativas IFLP - 2026 : Instituto de Física La Plata (UNLP-CONICET) / Lucas Agustín Acito ... [et al.] ; Contribuciones de Candreva angela ... [et al.] ; Compilación de Candreva angela ... [et al.] ; Coordinación general de Maria Teresa Dova ; Verónica Díaz de Rosa ; Editado por Candreva angela ... [et al.] ; Fotografías de Marcela Taylor ; Prólogo de Maria Teresa Dova. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas, 2026.

Libro digital, PDF - (Congreso de Investigaciones Formativas - IFLP / Dova, Maria Teresa; 3)

Archivo Digital: online

ISBN 978-950-34-2799-6

1. Física. 2. Física Matemática. 3. Física Aplicada. I. Acito, Lucas Agustín II. angela, Candreva, colab. III. angela, Candreva, comp. IV. Dova, Maria Teresa, coord. V. Díaz de Rosa, Verónica , coord. VI. angela, Candreva, ed. VII. Taylor, Marcela , fot. VIII. Dova, Maria Teresa, prolog.

CDD 530

PRÓLOGO

La física -y la ciencia en general- avanza gracias a una construcción colectiva que atraviesa generaciones. Cada idea nueva, cada resultado y cada pregunta que se abre forman parte del trabajo de investigadoras e investigadores que, con esfuerzo y curiosidad, contribuyen a ampliar las fronteras del conocimiento. En ese camino, las y los jóvenes científicos tienen un rol fundamental: aportan nuevas miradas, creatividad y la energía necesaria para enfrentar los desafíos de la investigación actual.

En el Instituto de Física La Plata conviven líneas de trabajo muy diversas, que incluyen investigaciones en física de partículas, campos y gravitación, física matemática, materia condensada, materiales avanzados, información cuántica y sistemas complejos, entre muchas otras. A su vez, estas investigaciones en ciencia fundamental dialogan cada vez más con desafíos actuales vinculados a la salud, el ambiente, la energía y la innovación tecnológica.

Este compendio reúne los resúmenes presentados por becarias y becarios del IFLP en el Congreso de Investigaciones Formativas, CIF 2026. En estas páginas aparecen no solo resultados científicos, sino también el recorrido que implica hacer ciencia: horas de estudio, cálculos, programación, experimentos, análisis de datos, discusiones interminables frente a un pizarrón o en el laboratorio, mates, cafés y aprendizajes compartidos que forman parte de la vida cotidiana en investigación.

Detrás de cada trabajo hay preguntas abiertas, intentos sucesivos, dificultades superadas y el entusiasmo persistente de quienes eligen dedicar su esfuerzo al avance del conocimiento. Los diversos temas y enfoques reflejan la riqueza del trabajo que se realiza en el instituto y muestran algo que caracteriza especialmente a quienes están dando sus primeros pasos en investigación: la capacidad de cuestionar, probar ideas nuevas y animarse a explorar caminos diferentes.

El IFLP entiende la formación científica como un proceso mucho más amplio que la incorporación de conocimientos y métodos específicos de una disciplina. También implica aprender a trabajar en equipo, intercambiar ideas, sostener una mirada crítica y asumir el compromiso de construir conocimiento con responsabilidad y honestidad intelectual.

Esperamos que este libro sea, además de un registro del trabajo realizado, una invitación a continuar explorando, preguntando y construyendo colectivamente nuevos caminos para la física y la ciencia argentina.

María Teresa Dova
Directora del IFLP

CRONOGRAMA LUNES 11/05

09:00	INAUGURACIÓN DEL CIF - Dra. Dova
09:15	F. Miceli Transferencia de información en señales cerebrales: comparación entre tareas realizadas e imaginadas
09:30	L. M. Herrera Galvan Análisis y procesamiento de señales EEG
09:45	Fran Cassinese Parisi Búsqueda de resonancias a baja masa con fotones colimados en el experimento ATLAS del LHC
10:30	CAFE
11:00	U. Wainstein-Haimovichi Correcciones no-perturbativas a un loop para escalares, y primeros pasos con dipolos fermiónicos
11:15	J. M. Pujol Estudio de la contextualidad de distintos conjuntos de observables
11:30	J. Chaves Efectos electrodébiles en la estructura del protón a partir de Pomerones holográficos
11:45	M. Galli Serra Impacto de la planificación virtual preoperatoria y tecnología de manufactura aditiva en la recurrencia tumoral de reconstrucciones de defectos óseos en pacientes oncológicos
12:30	ALMUERZO
14:00	L. F. Melia Diseño y crecimiento secuencial de heteroestructuras ZnO-Au para la eliminación de contaminantes emergentes
14:15	V. Olivera Efecto de las interferencias cuánticas en la dispersión inelástica de neutrinos en materia neutrónica
14:30	Carlo S. Cruz Sanchez Reconstrucción de $X_{\max}$ con radio en AERA: incertidumbres asociadas a los modelos de emisión
14:45	A. Tamis Problema de factorización en gravedad Jackiw–Teitelboim
15:30	CAFE
16:00	E. S. Comedi Reversibilidad en circuitos cuánticos aleatorios ruidosos
16:15	M. Colaneri Lazos de Wilson y holografía
16:30	ESPACIO LIBRE
16:45	I. Fushimi Un modelo pseudo-Hermítico híbrido: ciclos termodinámicos y puntos excepcionales a temperatura finita

CRONOGRAMA MIÉRCOLES 13/05

09:00	Nicolás Ivanovich Dimensiones de escala y cadenas de spin
09:15	J. A. Zuñiga Magnetismo no colineal d^0 en β -TiO ₂ dopado con H: bulk y superficies
09:30	Santiago Christiansen Murguizur Creación de pares y efectos de borde
09:45	F. T. B. Pérez AdaptH & Phoenix for Pauli Propagation in d-Dimensional Lattices
10:00	Luciano Manzo Operadores de fluctuaciones cuánticas tipo laplacianos en espacios con bordes. Un enfoque de línea de mundo
10:15	CAFE
10:45	Carlos Gastón Brusasco Constantes de intercambio magnético en espinelas AB ₂ O ₄ (A = Zn, Cd; B = Fe, Cr)
11:00	Ignacio Zalduendo Radiación electromagnética en espacio plano y de Sitter
11:15	G. A. Basso Nanopartículas magnéticas para aplicaciones biomédicas: hacia experimentos de descongelamiento en matriz sólida
11:30	Valentín Di Pierro Condiciones de borde conformes en relatividad general
11:45	Tomás Suleiman Topología en sistemas cuánticos interactuantes en una dimensión
12:00	ALMUERZO
14:00	Victoria Machain Osteomielitis y liberación controlada de antibióticos
14:15	Facundo Petrovich Operadores conservados y condición exacta para un condensado de pares
14:30	Lucas Acito Correcciones cuánticas en agujeros negros: ¿Por qué lo clásico no alcanza para enfriarse?
14:45	M. G. Ferro Integrabilidad y condiciones de borde en teorías de campos

CRONOGRAMA JUEVES 14/05

09:00	N. Guisande Flujo de información y plasticidad: modelado de la recuperación visual tras un ACV
09:15	Santiago Tanco Modelo de tópicos para la estimación de fondos en colisionadores de partículas
09:30	Carolina Otonelo Purificación automatizable de ADN mediante micropartículas magnéticas para diagnóstico de infecciones ginecológicas
09:45	Juan Otero Schroeder Ruptura espontánea de simetrías: simetrías ocultas
10:00	H. K. Narro Arias Método DFT-GIPAW para el cálculo de propiedades hiperfinas
10:15	CAFE
10:45	Montserrat Pallares Di Nunzio Del disparo neuronal a la dinámica de red: modelado de plasticidad y predicción de crisis epilépticas mediante teoría de la información
11:00	J. Ruta Potenciales gravitatorios de distribuciones fractales de materia
11:15	Yanet Alvarez Quantum Speed Limits en sistemas abiertos: un enfoque geométrico unificado basado en fidelidad
11:30	Santos L. Chucchucan Influencia de la estructura electrónica en el transporte termoeléctrico de $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ bajo el enfoque GGA, mBJ y SOC
11:45	Martín Parlanti Amplitudes de dispersión desde teoría cuántica de campos y teorías de supercuerdas

CONGRESO DE INVESTIGACIONES FORMATIVAS
CIF 2026

PRESENTACIONES ORALES

INSTITUTO DE FÍSICA LA PLATA
IFLP — UNLP — CONICET

PRESENTACIONES ORALES

CIF 2026 — IFLP

Lucas Acito Correcciones cuánticas en agujeros negros: ¿Por qué lo clásico no alcanza para enfriarse?	9
Yanet Álvarez Quantum Speed Limits en sistemas abiertos: un enfoque geométrico unificado basado en fidelidad.....	10
Giuliano Andrés Basso Nanopartículas magnéticas para aplicaciones biomédicas: hacia experimentos de descongelamiento en matriz sólida.....	11
Gastón Brusasco Constantes de intercambio magnético en espinelas AB_2O_4 ($A = Zn, Cd$; $B = Fe, Cr$).....	12
Fran Cassinese Parisi Búsqueda de resonancias a baja masa con fotones colimados en el experimento ATLAS del LHC	13
Jonatan Chaves Efectos electrodébiles en la estructura del protón a partir de Pomerones holográficos.....	14
Santiago Christiansen Murguizur Creación de pares y efectos de borde	15
Santos L. Chuchucan Gonzalez Influencia de la estructura electrónica en el transporte termoeléctrico de $Bi_{2-x}Sb_xTe_3$ bajo el enfoque GGA, mBJ y SOC.....	16
Matías Colaneri Lazos de Wilson y holografía	17
Emanuel Shai Comedi Reversibilidad en circuitos cuánticos aleatorios ruidosos.....	18
Carlo Salvatore Cruz Sanchez Reconstrucción de X_{max} con radio en AERA: incertidumbres asociadas a los modelos de emisión.....	19
Valentino Di Pierro Condiciones de borde conformes en relatividad general.....	20
Maximiliano Ferro Integrabilidad y condiciones de borde en teorías de campos	21
Ignacio Fushimi Un Modelo pseudo-Hermitico Híbrido: Ciclos Termodinámicos y Puntos Excepcionales a Temperatura Finita	22
Marcos Galli Serra Impacto de la planificación virtual preoperatoria y tecnología de manufactura aditiva en la recurrencia tumoral de reconstrucciones de defectos óseos en pacientes oncológicos	23
Natali Guisande Flujo de información y plasticidad: modelado de la recuperación visual tras un ACV.....	24
Luis Miguel Herrera Galvan Análisis y procesamiento de señales EEG.....	25
Nicolás Ivanovich Dimensiones de escala y cadenas de <i>spin</i>	26
Victoria Machain Osteomielitis y liberación controlada de antibióticos	27
Lucas Manzo Operadores de fluctuaciones cuánticas tipo laplacianos en espacios con bordes. Un enfoque de línea de mundo	28
Lucas Fabián Melfa Diseño y crecimiento secuencial de heteroestructuras ZnO-Au para la eliminación de contaminantes emergentes	29
Federico Miceli Transferencia de información en señales cerebrales: comparación entre tareas realizadas e imaginadas	30
Hans K. Narro Arias Método DFT-GIPAW para el cálculo de propiedades hiperfinas	31
Vanessa Olivera Efecto de las interferencias cuánticas en la dispersión inelástica de neutrinos en materia neutrónica	32
Joaquín Otero Schroeder Ruptura espontánea de simetrías: simetrías ocultas	33
Carolina Otonelo Purificación automatizable de ADN mediante micropartículas magnéticas para diagnóstico de infecciones ginecológicas.....	34
Monserrat Pallares Di Nunzio Del disparo neuronal a la dinámica de red: modelado de plasticidad y predicción de crisis epilépticas mediante teoría de la información	35
Martín Parlanti Amplitudes de dispersión desde teoría cuántica de campos y teorías de supercuerdas.....	36
Federico T. B. Pérez AdaptH & Phoenix for Pauli Propagation in d -Dimensional Lattices	37
Federico Petrovich Operadores conservados y condición exacta para un condensado de pares.....	38
Juan Manuel Pujol Estudio de la contextualidad de distintos conjuntos de observables.....	39
Jeremías Ruta Potenciales gravitatorios de distribuciones fractales de materia.....	40
Tomás Suleiman Topología en sistemas cuánticos interactuantes en una dimensión	41
Agustín Tamis Problema de factorización en gravedad Jackiw–Teitelboim	42
Santiago Tanco Modelo de tópicos para la estimación de fondos en colisionadores de partículas	43
Ulises Wainstein-Haimovich Correcciones no-perturbativas a un loop para escalares, y primeros pasos con dipolos fermiónicos	44
Iñaki Zalduendo Radiación electromagnética en espacio plano y de Sitter	45
Julián A. Zuñiga Magnetismo no colineal d^0 en β -TiO ₂ dopado con H: bulk y superficies	46

Correcciones cuánticas en agujeros negros: ¿Por qué lo clásico no alcanza para enfriarse?

L. ACITO¹, N. GRANDI¹, M. SEMPÉ²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), CONICET-UBA, CABA, Argentina*

email: acitolucas@iflp.unlp.edu.ar

Los agujeros negros son soluciones clásicas de las ecuaciones de campo de Einstein que, como todo sistema físico, deben ser consistentes con las leyes de la termodinámica. Sin embargo, la formulación clásica de la Relatividad General presenta tensiones con la tercera ley de la termodinámica al alcanzar el límite de bajas temperaturas. En los últimos años, se ha producido un avance significativo al tratar a los agujeros negros como sistemas cuánticos. Se ha comprendido que la descripción clásica falla en el límite de bajas temperaturas, donde las correcciones cuánticas se vuelven dominantes. Al incorporar estas correcciones (manifestadas a través de los denominados "modos Schwarzianos"), la entropía del sistema se comporta de manera consistente con la tercera ley de la termodinámica. En nuestro trabajo, nos enfocamos en los agujeros negros cercanos a la extremalidad ($T \rightarrow 0$). En este régimen, la geometría del espacio-tiempo se vuelve separable al analizar las cercanías del horizonte de eventos. Esta propiedad permite que las ecuaciones que describen las perturbaciones gravitatorias también resulten separables y, por lo tanto, más accesibles analíticamente. Este límite constituye un escenario natural para estudiar el surgimiento de efectos de gravedad cuántica en soluciones clásicas. En particular, analizaremos cómo estos fenómenos emergen en tres dimensiones para el agujero negro de Bañados-Teitelboim-Zanelli (BTZ) y cómo la inclusión de la acción de Schwarzian corrige su comportamiento termodinámico [1].

Referencias

- [1] Acito, L. y Sempé, M. (2026). "From BTZ Perturbations to Schwarzian Modes: A Geometrical and Perturbative Analysis". Journal of High Energy Physics (JHEP)

Quantum Speed Limits en sistemas abiertos: un enfoque geométrico unificado basado en fidelidad

Y. ALVAREZ^{1,2,3}, M. PORTESI^{1,2,3}, T. M. OSÁN^{2,4,5}, P. W. LAMBERTI^{4,5}

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP).*

² *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.*

³ *Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas.*

⁴ *Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG-UNC-CONICET), Universidad Nacional de Córdoba (UNC).*

⁵ *Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación.*

email: yalvarez@fisica.unlp.edu.ar

La teoría cuántica impone límites fundamentales a la tasa a la cual un estado cuántico puede evolucionar. Estos límites son conocidos como Quantum Speed Limits (QSL) y se definen a partir de medidas de distinguibilidad. Analizamos el papel de generalizaciones de la fidelidad en la derivación de cotas a la velocidad cuántica desde una perspectiva geométrica y mostramos que, una vez fijada una fidelidad, las cotas tipo Margolus-Levitin y Mandelstam-Tamm quedan completamente determinadas por dicha elección, tanto para dinámicas unitarias como no unitarias. Efectivamente, mostramos que cualquier reparametrización monótona y diferenciable de la fidelidad conduce exactamente a las mismas restricciones, lo que revela que las cotas son independientes de la elección de la métrica; en este sentido, diferentes formulaciones geométricas basadas en fidelidad o en métricas inducidas resultan ser equivalentes. Este hallazgo pone de manifiesto una limitación importante: no es posible obtener mejoras genuinas en los QSL mediante transformaciones funcionales de la fidelidad y, en cambio, cualquier avance en este sentido debe surgir de la introducción de nuevas definiciones de fidelidad. Finalmente, mostramos que diversos QSL reportados en la literatura se recuperan como casos particulares de nuestro marco teórico. Como ejemplo físico concreto, analizamos el modelo de Jaynes-Cummings amortiguado, para el cual exploramos el comportamiento de los QSL en distintos regímenes dinámicos.

Referencias

- [1] Osán, T. M., Alvarez, Y., Portesi, M., & Lamberti, P. W. “Unified fidelity-based framework for quantum speed limits in open quantum systems”. *Physical Review A*, 113(2), 022443 (2026).

Nanopartículas magnéticas para aplicaciones biomédicas: hacia experimentos de descongelamiento en matriz sólida

G. A. BASSO^{1,2}, I. J. BRUVERA^{1,2}, P. MENDOZA ZÉLIS³

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina*

³ *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP, La Plata, Argentina*

email: giuliano.basso@fisica.unlp.edu.ar

La disipación de potencia por nanopartículas magnéticas (NPM) expuestas a campos de radiofrecuencia (RF) ha permitido el desarrollo de diversas aplicaciones en biomedicina, tales como descongelamiento de tejidos criopreservados [1], termoterapia oncológica [2] y liberación controlada de fármacos [3]. En estas aplicaciones, las NPM absorben energía del campo y la liberan a su entorno en forma de calor. En este trabajo nos enfocamos en aplicaciones de nanocalentamiento orientadas al descongelamiento de sistemas criopreservados. Para ello, las NPM se dispersan en un agente crioprotector (CPA) y se perfunden en todo el volumen de la muestra biológica. A continuación, la muestra se somete a un enfriamiento suficientemente rápido para evitar la cristalización y alcanzar un estado vítreo a temperaturas criogénicas, posibilitando así un almacenamiento prolongado. El proceso inverso, correspondiente al recalentamiento, presenta desafíos críticos asociados a la necesidad de lograr condiciones simultáneas de rapidez y homogeneidad térmica. La homogeneidad del calentamiento depende de la distribución espacial de las NPM, lo cual requiere estabilidad coloidal en suspensión. Por otro lado, la rapidez del calentamiento está determinada por la capacidad de disipación de las NPM bajo excitación en radiofrecuencia (RF), la cual depende de sus propiedades magnéticas intrínsecas y de su interacción con el entorno, así como también de la frecuencia y la amplitud del campo de RF aplicado. En este contexto, se ha desarrollado de manera integral la implementación experimental del sistema, abarcando tanto la generación y control del campo de RF como la síntesis y caracterización de las NPM, así como la preparación de las suspensiones con CPA. Los resultados presentados corresponden a los primeros ensayos de congelamiento de suspensiones CPA+NPM mediante inmersión en nitrógeno líquido (LN₂), y su posterior recalentamiento bajo la acción de campos de RF. Estos estudios constituyen un primer paso hacia la evaluación controlada de procesos de nanocalentamiento en matrices sólidas, orientados a aplicaciones en criopreservación. En particular, se analizan las tasas críticas de calentamiento necesarias para satisfacer los requerimientos de la técnica, evitando la cristalización y la formación de fracturas que comprometan la integridad de la muestra.

Referencias

- [1] Han, Z., et al. *Nature Communications*, 14(1), 3407 (2023).
- [2] Stephen, Z., et al. *Advanced Healthcare Materials*, 10(2), 2001415 (2021).
- [3] Bruvera, I., et al. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 377, 446–451 (2015).

Constantes de intercambio magnético en espinelas AB_2O_4 ($A = \text{Zn, Cd}$; $B = \text{Fe, Cr}$)

C. G. BRUSASCO¹, L. A. ERRICO^{1,2}, A. V. GIL REBAZA¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina

² *Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA), Pergamino, Buenos Aires, Argentina*

email: gaston.brusasco@fisica.unlp.edu.ar

Las ferritas AFe_2O_4 y cromitas ACr_2O_4 son óxidos semiconductores que cristalizan en la estructura espinela. Poseen aplicaciones tecnológicas, basadas en fenómenos como la magnetocapacitancia [1], la magnetorresistencia colosal [2] y el efecto magnetocalórico ajustable [3]. Presentamos un estudio teórico mediante cálculos de primeros principios basados en DFT (Density Functional Theory) dentro de GGA (Generalized Gradient Approximation) y GGA+U, utilizando el método Full-Potential Linearized Augmented-Plane-Wave (FP-LAPW). Se consideraron las ferritas AFe_2O_4 y las cromitas ACr_2O_4 ($A = \text{Zn, Cd}$), ante la disparidad de resultados reportados en la literatura, para $CdCr_2O_4$ por Yaresko [4] y Lal & Pandey [5]; nuestros cálculos muestran una transición desde un comportamiento antiferromagnético hacia uno ferromagnético del sistema con U. Para los compuestos $ZnFe_2O_4$, $CdFe_2O_4$ y $ZnCr_2O_4$ se han observado comportamientos cualitativamente análogos en la evolución de J_i frente al parámetro U. Además, nuestro estudio ha permitido demostrar que no hay efecto magnetoelástico en los sistemas analizados.

Referencias

- [1] Hemberger, J., Lunkenheimer, P., Fichtl, R., Krug von Nidda, H.-A., Tsurkan, V., & Loidl, A. (2005). Relaxor ferroelectricity and colossal magnetocapacitive coupling in ferromagnetic $CdCr_2S_4$. *Nature*, 434(7031), 364–367. <https://doi.org/10.1038/nature03372>
- [2] Ramirez, A. P., Cava, R. J., & Krajewski, J. J. (1997). Colossal magnetoresistance in Cr-based chalcogenide spinels. *Nature*, 386, 156–159. <https://doi.org/10.1038/386156a0>
- [3] Franco, V., Blázquez, J. S., Ingale, B., & Conde, A. (2012). The magnetocaloric effect and magnetic refrigeration near room temperature: Materials and models. *Annual Review of Materials Research*, 42, 305–342. <https://doi.org/10.1146/annurev-matsci-062910-100356>
- [4] Yaresko, A. N. (2008). Electronic band structure and exchange coupling constants in chromium spinels. *Physical Review B*, 77, 115106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.77.115106>
- [5] Lal, S., & Pandey, S. K. (2017). Constrained DFT+U approach for understanding the magnetic behaviour of ACr_2O_4 ($A = \text{Zn, Mg, Cd}$ and Hg). *Physics Letters A*, 381, 917–923. <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2017.02.010>

Búsqueda de resonancias a baja masa con fotones colimados en el experimento ATLAS del LHC

F. CASSINESE PARISI¹, F. ALONSO¹, H. WAHLBERG²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: fcassinese@iflp.unlp.edu.ar

Las Partículas Tipo Axión (ALPs, Axion-Like Particles) constituyen una de las extensiones del Modelo Estándar de mayor interés actual. En el LHC, estas partículas podrían producirse mediante fusión de gluones y decaer en pares de fotones detectables en ATLAS. Hasta el momento, las búsquedas experimentales se han concentrado en masas superiores a 10 GeV, mientras que el régimen de masas inferiores permanece prácticamente inexplorado. Esto se debe a que, a bajas masas, los fotones provenientes del decaimiento del ALP se vuelven altamente colimados, reduciendo drásticamente la eficiencia de las técnicas estándar de identificación. En ATLAS, la selección de fotones se basa en dos estrategias complementarias: identificación y aislamiento. La identificación utiliza variables denominadas Shower Shapes (SS), construidas a partir de la geometría de los depósitos energéticos en el calorímetro electromagnético, mientras que el aislamiento evalúa la actividad energética alrededor del fotón. Ambas técnicas fueron optimizadas para fotones individuales y pierden eficiencia cuando las deposiciones energéticas de dos fotones se superponen, como ocurre en decaimientos de ALPs livianos. Este trabajo explora nuevas estrategias de selección para resonancias de baja masa mediante técnicas de aprendizaje automático. En particular, se estudia la implementación de una Red Neuronal Profunda (DNN) que utiliza simultáneamente las variables SS de ambos fotones para identificar un nuevo objeto denominado di-fotón colimado, y una Red Neuronal Gráfica (GNN) que emplea las deposiciones energéticas alrededor de ambos fotones para estimar su aislamiento. Ambos modelos son entrenados utilizando simulaciones Monte Carlo con el objetivo de maximizar la eficiencia de selección de señales de ALPs frente al fondo hadrónico. Dado que el desempeño de estos modelos puede diferir entre simulaciones y datos reales, se realiza una calibración utilizando procesos conocidos del Modelo Estándar. En este análisis, dicha calibración se lleva a cabo mediante decaimientos radiativos del bosón Z. Finalmente, se presentarán resultados del trabajo realizado en 2025 en Global Trigger sobre algoritmos de aislamiento para el High-Luminosity LHC como tarea de cualificación dentro de la Colaboración ATLAS.

Referencias

- [1] ATLAS Collaboration, Search for resonances decaying into photon pairs in 139 fb⁻¹ of pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, Physics Letters B, Volume 822 (2021), 136651.

Efectos electro débiles en la estructura del protón a partir de Pomerones holográficos

J. CHAVES¹, M. SCHVELLINGER¹, D. JORRÍN²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina

² *Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ), Universidad Católica Argentina (UCA)*

email: jchaves@iflp.unlp.edu.ar

La dispersión inelástica profunda (DIS) es un proceso físico que consiste en incidir un haz de leptones con un blanco de hadrones, intercambiando un fotón virtual de momento q , con la energía suficiente para probar la estructura del hadrón. De este proceso se obtienen las funciones de estructura del hadrón, que sólo dependen de las variables cinemáticas $Q^2 = -q^2$ y la variable de Bjorken $x = \frac{Q^2}{2p \cdot q}$ (p el momento del hadrón). Las funciones de estructura se obtienen experimentalmente y es posible estudiarlas utilizando la dualidad AdS/CFT. De esta manera se obtiene el Pomerón BPST, que permite describir a la función de estructura $F_2(x, Q^2)$ [1] y el Pomerón holográfico A [2] que permite describir las funciones de estructura antisimétricas $xF_3(x, Q^2)^{\gamma Z}$ y $g_1(x, Q^2)$. Ambas funciones de estructura (F_2 y g_1) se utilizaron para ajustar datos experimentales en el rango electromagnético ($Q^2 \leq 400 \text{ GeV}^2$) [3, 4] obteniendo valores de χ^2 por grado de libertad cercanos a la unidad. En este trabajo utilizamos el pomerón BPST para ajustar datos experimentales de la función de estructura $F_2(x, Q^2)$ en el rango de $0,01 \leq x \leq 0,1$ y $Q^2 \leq 3000 \text{ GeV}^2$ (rango electro débil), obteniendo un $\chi^2 = 1,105$ con 4 parámetros libres para 282 datos experimentales provenientes principalmente de la colaboración H1-ZEUS [5]. También se ajustó a la función $xF_3(x, Q^2)$ en el rango $0,01 \leq x \leq 0,1$ y $1000 \text{ GeV}^2 \leq Q^2 \leq 8000 \text{ GeV}^2$ obteniendo un $\chi^2 = 1,019$ con 1 parámetro libre para 24 datos experimentales [6]. Utilizando las expresiones holográficas de las funciones de estructura $F_2(x, Q^2)$, $xF_3(x, Q^2)^{\gamma Z}$ y $F_L(x, Q^2)$ (que se obtiene del pomerón BPST) estudiamos a las secciones eficaces reducidas $\sigma_r^\pm$ para corriente neutra en el rango intermedio $0,01 \leq x \leq 0,1$ y $1,5 \leq Q^2 \leq 8000 \text{ GeV}^2$ (rango electromagnético y electro débil) obteniendo un $\chi^2 = 1,8$ con 3 parámetros libres para 260 datos experimentales provenientes de H1-ZEUS [6]. Todos los ajustes obtenidos se compararon con las correspondientes funciones de estructuras perturbativas.

Referencias

- [1] R. C. Brower *et al.*, “The Pomeron and gauge/string duality,” JHEP **12**, 005 (2007).
- [2] N. Kovensky *et al.*, “Deep inelastic scattering from polarized spin-1/2 hadrons at low x from string theory,” JHEP **10**, 084 (2018).
- [3] D. Jorjin *et al.*, “Scope and limitations of a string theory dual description of the proton structure,” Phys. Rev. D **106**, 066024 (2022).
- [4] I. Borsa *et al.*, “Proton helicity structure function g_1^p from a holographic Pomeron,” Phys. Rev. D **108**, 056024 (2023).
- [5] F. D. Aaron *et al.* [H1 and ZEUS], “Combined measurement and QCD analysis of inclusive $e^\pm p$ scattering cross sections at HERA,” JHEP **01**, 109 (2010).
- [6] H. Abramowicz *et al.* [H1 and ZEUS], “Combination of inclusive $e^\pm p$ scattering measurements and QCD analysis of HERA data,” Eur. Phys. J. C **75**, 580 (2015).

Creación de pares y efectos de borde

S. CHRISTIANSEN MURGUIZUR¹, P. PISANI¹, D. DÁSCANIO¹, U. WAINSTEIN HAIMOVICH¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: santiago.christiansen@fisica.unlp.edu.ar

La creación de pares electrón-positrón debida a la presencia de un campo eléctrico de fondo fue propuesta originalmente por Sauter en 1931[1]. Hoy en día este fenómeno es conocido bajo el nombre de efecto Schwinger, por quien le dio una descripción en términos de teoría de campos[2]. Aunque aún se está lejos de reproducir experimentalmente las condiciones que permitirían la medición de este efecto, los recientes récords en la intensidad de láseres han fomentado su estudio. En esta charla se dará una introducción al efecto Schwinger y se presentará una de las formas de calcularlo. Luego de esto, se expondrán las modificaciones que introduce la presencia de un borde sobre el cual las partículas creadas cumplen cierta condición de contorno, motivo de una de nuestras investigaciones en curso.

Referencias

- [1] Sauter, F. (1931). Über das Verhalten eines Elektrons im homogenen elektrischen Feld nach der relativistischen Theorie Diracs. Zeitschrift für Physik, 69(11), 742-764.
- [2] Schwinger, J. (1951). On gauge invariance and vacuum polarization. Physical Review, 82(5), 664.

Influencia de la estructura electrónica en el transporte termoeléctrico de $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ bajo el enfoque GGA, mBJ y SOC.

S. L. CHUCCHUCAN GONZALEZ¹, A. M. MUDARRA N.^{1,2,3}, L. A. ERRICO^{1,2,3}

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina*

³ *Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA), Monteagudo 2772, 2700,
Pergamino, Buenos Aires, Argentina*

email: lchucchucan@iflp.unlp.edu.ar

La búsqueda de soluciones sostenibles ante la crisis energética global ha impulsado el interés en la termoelectricidad, tecnología capaz de convertir calor residual en electricidad. La eficiencia de estos dispositivos depende de materiales que satisfagan el paradigma del cristal de electrones y vidrio de fonones [1]; es decir, compuestos que presenten una alta conductividad eléctrica y, simultáneamente, actúen como aislantes térmicos que se pueden identificar con el factor de mérito (ZT), definido como $ZT = \frac{S^2\sigma}{\kappa} \cdot T$ donde S : coeficiente de Seebeck, σ : conductividad electrónica, κ : conductividad térmica total y T : temperatura. En esta línea, las redes de Bi_2Te_3 / Sb_2Te_3 han demostrado un rendimiento excepcional (ZT). En dichas estructuras, el bloqueo de fonones a lo largo del eje c reduce la conductividad térmica comparado con aleaciones convencionales, preservando una alta movilidad electrónica [1] teniendo así anisotropía del plano basal con el eje c del cristal. Este estudio, la clave de este rendimiento reside en la estructura de bandas del material, usando métodos de primeros principios (FP-LAPW), en concordancia con Mohelsky et al [2]. Se analizó la red $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ utilizando una celda de 15 átomos (6 de Bi/Sb y 9 de Te) mediante los funcionales GGA y mBJ, incorporando el acoplamiento espín-órbita (SOC) para la descripción de la estructura electrónica. Asimismo, se calcularon los coeficientes termoeléctricos y el factor de mérito (ZT) tanto en el plano basal como en el eje c . Los resultados ofrecen una descripción teórica que concuerda con las medidas experimentales reportadas en el rango de 300 a 400 K [3].

Referencias

- [1] Wang, G., & Cagin, T. (2007). Electronic structure of the thermoelectric materials Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 from first-principles calculations. *Physical Review B—Condensed Matter and Materials Physics*, 76(7), 075201.
- [2] Mohelsky, I., Wyzula, J., Le Mardelé, F., Abadizaman, F., Caha, O., Dubroka, A., ... & Orlita, M. (2024). Electronic band structure of Sb_2Te_3 . *Physical Review B*, 109(16), 165205.
- [3] Shalaby, M. S., Yousif, N. M., Wahab, L. A., & Hashem, H. M. (2021). Structural, optical, and physical properties investigations of Bi_2Te_3 topological insulator nanocomposites exposure to 60Co *gamma*-rays. *Materials Science and Engineering: B*, 271, 115246.

Lazos de Wilson y holografía

M. COLANERI¹, D. CORREA¹, V. GIRALDO²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

email: matias.colaneri@fisica.unlp.edu.ar

Los lazos de Wilson son observables fundamentales en Teoría Cuántica de Campos, ya que permiten obtener información acerca del carácter confinante (o no) de la teoría, cálculo de amplitudes de dispersión, radiación de cargas aceleradas y más. Además juegan un rol central en la correspondencia AdS/CFT (también conocida como conjetura de Maldacena [1]) donde, por ejemplo, el cálculo de diferentes funciones de correlación sobre los lazos de Wilson actúan como un test valioso de la conjetura. En esta charla, se contará brevemente la motivación para estudiar los lazos de Wilson, su interpretación física y cómo se relacionan con teorías de cuerdas. Finalmente, si el tiempo lo permite, se tratará por encima uno de los ejemplos paradigmáticos que permite visualizar la importancia de estos lazos en la correspondencia.

Referencias

- [1] Maldacena, J. (1999). The large-N limit of superconformal field theories and supergravity. *International Journal of Theoretical Physics*, 38(4), 1113-1133.

Reversibilidad en circuitos cuánticos aleatorios ruidosos

E.S. COMEDI¹, D.A. TIELAS¹, D.J. ZAMORA³, F.H. HOLIK^{1,2}

¹ Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina

² Universidad de Cagliari, Cerdeña, Italia

³ Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

email: escomedi@iflp.unlp.edu.ar

El problema de la flecha del tiempo y la reversibilidad son tópicos centrales de la historia de la Física. Con el advenimiento de las tecnologías cuánticas, se presenta la oportunidad de estudiar sistemas cuánticos individuales, vinculando los problemas mencionados con desafíos tecnológicos. Nuestro objetivo es investigar la irreversibilidad en procesadores cuánticos, en relación al estudio de distintos modelos de ruido. Para ello, generamos circuitos cuánticos aleatorios, seguido de sus circuitos inversos. Si el dispositivo considerado fuera ideal, deberíamos recuperar el estado inicial de la computadora cuántica (es decir, aquel en el que todos los n qubits involucrados en un circuito están en cero $|000\dots\rangle$). Sin embargo, esto no es así en presencia de ruido. De esta forma, nos proponemos estudiar cómo se comporta la magnitud $M = |\langle 000\dots | f \rangle|^2$ (donde $|f\rangle$ es el estado final) para distintos tipos de ruido en circuitos cuánticos aleatorios. Esto puede pensarse como una estrategia similar a la que se utiliza para estudiar el eco de Loschmidt en sistemas de múltiples spines [2]. Usamos QISKIT [1] para calcular los valores de M asociados a dichos circuitos, utilizando simuladores de distintos prototipos de computadoras cuánticas, de forma tal de evaluar el solapamiento entre los estados finales y los iniciales, simulando mediciones de los estados finales. De esta forma, se obtienen histogramas que muestran las distribuciones de los valores de M asociados a los circuitos para distintos modelos de ruido. Los parámetros de las simulaciones son: el dispositivo cuántico simulado, el tipo de ruido, el número de qubits por circuito, y la profundidad del circuito (cantidad de capas de compuertas). De esta forma, se busca evaluar cómo se comporta la irreversibilidad en relación al ruido en distintas arquitecturas de procesadores cuánticos. Un objetivo a futuro es comparar los resultados obtenidos con lo que se obtendría con dinámicas No-Hermíticas [3].

Referencias

- [1] IBM Quantum, *Qiskit: An Open-source Framework for Quantum Computing*, 2021. Disponible en: <https://qiskit.org>
- [2] Zangara, P. R., Bendersky, D., Levstein, P. R., y Pastawski, H. M. (2016). *Loschmidt echo in many-spin systems: contrasting time scales of local and global measurements*. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 374(2069), 20150163.
- [3] Fortin, S., Gadella, M., Holik, F., y Losada, M. (2020). *Gamow vectors formalism applied to the Loschmidt echo*. The European Physical Journal D, 74(4), 74.

Reconstrucción de X_{max} con radio en AERA: incertidumbres asociadas a los modelos de emisión.

C. S. CRUZ SANCHEZ¹, P. M. HANSEN¹, M. TUEROS¹ J. ALVAREZ-MUÑIZ² D. G. MELO³

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Instituto Galego de Física de altas Enerxias (IGFAE), Univ. de Santiago de Compostela*

³ *ITeDA (CNEA - CONICET - UNSAM), CAC - CNEA*

email: carlo.cruz@iflp.unlp.edu.ar

La detección de lluvias atmosféricas extensas (EAS) inducidas por rayos cósmicos mediante señales de radio ha experimentado avances significativos en las últimas décadas. Diversos experimentos de rayos cósmicos de ultra alta energía registran de forma rutinaria pulsos de radio en el rango de MHz a GHz, emitidos por estas lluvias. La simulación Monte Carlo de dichos pulsos resulta fundamental para reconstruir con precisión la energía primaria e inferir la composición de las partículas incidentes. En un trabajo reciente [1], se realizó una comparación detallada del campo eléctrico predicho por los códigos COREAS y ZHAIRES, evaluando las incertidumbres sistemáticas asociadas a los modelos de simulación en la determinación de observables clave como la fluencia de energía y la profundidad máxima de desarrollo (X_{max}). Los resultados mostraron discrepancias típicamente inferiores al 10 % en los componentes dominantes del campo eléctrico, lo que se traduce en incertidumbres menores al 5 % en energía y del orden de $\sim 10\text{--}12, \text{g/cm}^2$ en X_{max} . Motivados por estos resultados, en el presente trabajo se comparan simulaciones de emisión de radio generadas con COREAS y ZHAIRES, partiendo de la geometría de eventos reales como entrada común. Estas simulaciones son procesadas mediante *Offline*, reconstruyendo la fluencia de energía de la señal de radio utilizada en la estimación de X_{max} . Cabe destacar que el objetivo de este trabajo no es optimizar el método de reconstrucción, sino, mediante un esquema controlado, cuantificar las incertidumbres introducidas por el uso de distintos modelos de simulación en condiciones experimentales reales. Los resultados obtenidos evidencian diferencias no despreciables entre modelos, subrayando la importancia de una caracterización robusta de las incertidumbres sistemáticas en la determinación de la composición de los rayos cósmicos de ultra alta energía.

Referencias

- [1] Cruz Sanchez, C., Hansen, P., Tueros, M., Alvarez-Muñiz, J., & Melo, D. (2026). Uncertainties in the estimation of air shower observables from Monte Carlo simulation of radio emission. *Astroparticle Physics*, 175, 103183. <https://doi.org/10.1016/j.astropartphys.2025.103183>

Condiciones de borde conformes en relatividad general

V. DI PIERRO¹, R. ARIAS¹,

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: vdipierro@iflp.unlp.edu.ar

La relatividad general describe la gravedad como la dinámica de la geometría del espacio-tiempo. Para que esta descripción tenga poder predictivo, no alcanza con conocer las ecuaciones de Einstein: también es necesario especificar datos iniciales y condiciones de borde apropiadas [1]. En particular, cuando se estudian regiones finitas del espacio-tiempo, como las accesibles a un observador o aquellas delimitadas por una superficie tipo tiempo, aparece el problema de valores iniciales con borde [2]. La elección de las condiciones de borde no es un detalle técnico, sino que puede modificar la dinámica gravitacional permitida y la interpretación física del sistema. En esta charla, se presentará la motivación detrás de las condiciones de borde conformes en relatividad general [3]. A diferencia de las condiciones de Dirichlet, donde se fija completamente la métrica inducida en el borde, las condiciones conformes fijan sólo su clase conforme y la traza de la curvatura extrínseca. Esta elección resulta más flexible y ha sido propuesta como una alternativa con mejores propiedades de buena formulación del problema gravitatorio [4]. Como primera etapa de este proyecto doctoral, se estudiarán estas ideas en geometrías anti-de Sitter con agujeros negros [5]. En particular, el objetivo inicial será analizar pequeñas perturbaciones gravitatorias alrededor de un fondo AdS_4 -Schwarzschild con condiciones de borde conformes. Para ello, se empleará el formalismo de Kodama-Ishibashi, que permite abordar de manera sistemática el problema de gravedad linealizada alrededor de ciertos fondos curvos y obtener las perturbaciones métricas $h_{\mu\nu}$ a partir de variables más manejables [6]. El propósito será entender cómo las condiciones de borde conformes seleccionan los modos físicos permitidos y qué consecuencias tienen para la dinámica y la estabilidad del sistema.

Referencias

- [1] Wald, R. M. (1984). *General relativity*. University of Chicago Press.
- [2] D. Anninos, D. A. Galante, and C. Maneerat. *Gravitational observatories*. Journal of High Energy Physics, 2023(12), 024, 2023. doi: 10.1007/JHEP12(2023)024.
- [3] D. Anninos, D. A. Galante, and C. Maneerat. *Cosmological observatories*. Classical and Quantum Gravity, 41(16), 165009, 2024. doi: 10.1088/1361-6382/ad5824.
- [4] Anderson, M. T. (2008). On boundary value problems for Einstein metrics. *Geometry & Topology*, 12(4), 2009–2045. <https://doi.org/10.2140/gt.2008.12.2009>
- [5] D. Anninos, R. Arias, D. A. Galante, and C. Maneerat. *Gravitational observatories in AdS_4* . Journal of High Energy Physics, 2025(7), 234, 2025. doi: 10.1007/JHEP07(2025)234.
- [6] H. Kodama, A. Ishibashi, and O. Seto. *Brane world cosmology: Gauge-invariant formalism for perturbation*. Physical Review D, 62(6), 064022, 2000. doi: 10.1103/PhysRevD.62.064022.

Integrabilidad y condiciones de borde en teorías de campos

M.G. FERRO¹, D.H. CORREA¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: mgferro@iflp.unlp.edu.ar

La teoría cuántica de campos constituye un paradigma ubicuo dentro de la física que permite describir desde las interacciones entre partículas fundamentales hasta fenómenos colectivos en medios materiales a través de modelos efectivos, pasando por aplicaciones en contextos gravitacionales o cosmológicos. No obstante, el control analítico sobre teorías que describen interacciones suele estar limitado a métodos perturbativos válidos únicamente en regímenes de acoplamiento débil. En términos prácticos, esto implica que típicamente no tenemos acceso al espectro exacto de una teoría; más precisamente, a la determinación no-perturbativa de los elementos de la llamada matriz de dispersión, que se relaciona con las amplitudes de transición entre estados asintóticos iniciales y finales, ni a su estructura analítica que nos da información sobre el espectro de la teoría. Sin embargo, bajo condiciones muy precisas, existen modelos interactuantes que resultan ser integrables, lo cual quiere decir que resulta posible determinar de forma exacta los elementos de su matriz de dispersión [1]. En esta charla, expondré las condiciones necesarias para que una teoría cuántica de campos resulte integrable y presentaré ejemplos paradigmáticos. Adicionalmente, analizaré cómo se modifican estas condiciones bajo la presencia de bordes así como los requisitos que surgen si se exige preservar la integrabilidad al imponer condiciones de frontera [2]. Finalmente, mencionaré como estos modelos integrables en bajas dimensiones y con abundantes simetrías se vuelven interesantes en diversos contextos físicos concretos [3],[4].

Referencias

- [1] P. Dorey, “Exact S matrices” [arXiv:hep-th/9810026 [hep-th]].
- [2] S. Ghoshal and A. B. Zamolodchikov, “Boundary S matrix and boundary state in two-dimensional integrable quantum field theory”, Int. J. Mod. Phys. A **9** (1994), 3841-3886 [erratum: Int. J. Mod. Phys. A **9** (1994), 4353] [arXiv:hep-th/9306002 [hep-th]].
- [3] Z. Bajnok, “How Integrability Works (for AdS/CFT)”, Acta Phys. Polon. B **47** (2016), 2451-2477
- [4] D. H. Correa, M. G. Ferro, V. I. Giraldo-Rivera and N. A. Ivanovich, “Boundary bound states and integrable Wilson loops in ABJM”, [arXiv:2602.09195 [hep-th]].

Un Modelo pseudo-Hermitico Híbrido: Ciclos Termodinamicos y Puntos Excepcionales a Temperatura Finita

I. FUSHIMI¹, M. REBOIRO¹,

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: ifushimi@iflp.unlp.edu.ar

Estudiamos la termodinámica de un sistema híbrido, compuesto de un ensamble de centros de color "nitrogen vacancy" (NV) en diamante y un qubit de flujo superconductor (SFQ) a través de un Hamiltoniano no hermitico, cuya no hermiticidad origina de las impurezas que se encuentran en el diamante [1]. La no-hermiticidad se expresa en un parámetro de asimetría incluido en el término de interacción de los dos subsistemas. Una vez calculada la función de partición de forma exacta, podemos derivar de ahí todas las cantidades termodinámicas de interés, en particular la energía interna, entropía, energía libre de Helmholtz, y el calor específico. El hamiltoniano tiene puntos excepcionales en el espacio de fase, donde el mismo no puede ser diagonalizado (EPs). Estos delimitan las regiones de simetría PT exacta y rota. En la zona de simetría rota, observamos ceros en la función de partición, que, de acuerdo con la teoría de Yang-lee, están asociados a transiciones de fase de primer orden. Finalmente, establecimos ciclos de Carnot y de Stirling en el vecindario de los EPs, y encontramos eficiencias termodinámicas iguales y mayores, respectivamente, a sus análogos clásicos..

Referencias

- [1] Marta Reboiro, Ignacio Fushimi, "A Pseudo-Hermitian hybrid model at finite temperature: the role of exceptional points". *Annals of Physics* Volume 489, June 2026 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003491626000886>)

Impacto de la planificación virtual preoperatoria y tecnología de manufactura aditiva en la recurrencia tumoral de reconstrucciones de defectos óseos en pacientes oncológicos

M. GALLI SERRA¹

¹ *Ortopedia Oncológica, Banco de Tejidos, Instituto de Medicina 3D, Hospital Austral*
email:mgalli@cas.austral.edu.ar

En pacientes con sarcomas óseos y de tejidos blandos que afectan el hueso, la recurrencia tumoral es un evento complejo y devastador, asociado con mayor morbilidad debido a procedimientos quirúrgicos adicionales y menores tasas de supervivencia. La planificación virtual preoperatoria (PVP), junto con la confección de biomodelos 3D, el diseño de elementos específicos para el paciente e implantes a medida mediante impresión 3D, podría reducir la tasa de recurrencia tumoral y la necesidad de reintervenciones. Sin embargo, su efecto independiente sobre la recurrencia tumoral continúa siendo controversial. En este trabajo se evaluó el efecto independiente de la PVP sobre la recurrencia tumoral en comparación con la cirugía convencional (CC). Para ello se desarrollaron modelos estadísticos ajustados por variables relacionadas con la carga tumoral y posibles factores de confusión, con el objetivo de identificar qué características clínicas podrían beneficiarse del uso de la PVP dentro de la cirugía de conservación de miembros. Se realizó un estudio retrospectivo multicéntrico en dos centros ortopédicos de referencia en Argentina, incluyendo 227 pacientes diagnosticados con tumores óseos y sarcomas de tejidos blandos entre 2008 y 2022. La recurrencia tumoral se definió como la aparición de lesión tumoral local o a distancia durante la evolución de la enfermedad. Se aplicaron análisis de Kaplan-Meier, regresión de Cox y el método de Fine & Gray, considerando la muerte sin recurrencia como evento competidor. Además, se utilizaron gráficos acíclicos causales y análisis de puntuación de propensidad con ponderación IPTW. El 29 % de los pacientes recibió PVP y el 71 % cirugía convencional. La recurrencia se asoció con mayor volumen tumoral, compromiso muscular y neurovascular, y presencia de sarcomas de tejidos blandos con afectación ósea. Tras ajustar por factores de confusión, la PVP mostró una reducción significativa en el riesgo de recurrencia (HR 0.36; P=0.01), junto con una mayor supervivencia libre de recurrencia. Los resultados sugieren que la PVP podría asociarse con menores tasas de recurrencia tumoral en pacientes con elevada carga tumoral, constituyendo una herramienta prometedora dentro de la cirugía oncológica reconstructiva.

Flujo de información y plasticidad: modelado de la recuperación visual tras un ACV

N. GUISANDE¹, F. MONTANI¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: guisande.natali@fisica.unlp.edu.ar f.montani@fisica.unlp.edu.ar

Las lesiones focales en la corteza visual primaria (V1) pueden producir defectos localizados en el campo visual, conocidos como escotomas. No obstante, el sistema visual exhibe una notable capacidad de reorganización que permite compensar parcialmente la pérdida funcional de la región dañada. En esta charla se presenta un modelo computacional que simula la restauración de la funcionalidad tras la lesión mediante la expansión asimétrica y orientada de los campos receptivos sanos en regiones perilesionales [1, 2]. Para analizar las respuestas corticales, las señales de estos campos se proyectan sobre una población de neuronas corticales artificiales [3]. El análisis de la recuperación funcional poblacional se realiza mediante cuantificadores causales de información. A partir de las series temporales del potencial de membrana, se construyen distribuciones de probabilidad mediante el método de Bandt-Pompe [4], que incorpora la causalidad temporal al considerar el orden relativo de los estados del sistema. Sobre estas distribuciones se calculan los estimadores poblacionales informacionales: la entropía de Shannon [5], la complejidad estadística MPR [6] y la información de Fisher [7] para cada ritmo cerebral clásico (δ , θ , α , β , γ , HFO_r). Los resultados muestran que las bandas de baja frecuencia permanecen insensibles a la expansión de RFs, mientras que la reorganización funcional emerge principalmente en las bandas β y γ , donde los tres cuantificadores aumentan con el parámetro de plasticidad. La presencia de máximos en estas métricas muestra un límite en la capacidad compensatoria del mecanismo, a partir del cual dominan dinámicas de alta frecuencia que podrían asociarse a ruido y redundancia en las entradas.

Referencias

- [1] A. Barbot *et al.*, “Spared perilesional V1 activity underlies training-induced recovery of luminance detection sensitivity in cortically-blind patients,” *Nature Communications* **12** (2021).
- [2] A. Papanikolaou *et al.*, “Population receptive field analysis of the primary visual cortex complements perimetry in patients with homonymous visual field defects,” *PNAS* **111**(16) (2014).
- [3] E. M. Izhikevich, “Simple model of spiking neurons,” *IEEE Transactions on Neural Networks* **14**(6), 1569–1572 (2003).
- [4] C. Bandt *et al.*, “Permutation entropy: a natural complexity measure for time series,” *Physical Review Letters* **88**, 174102 (2002).
- [5] C. E. Shannon, “A mathematical theory of communication,” *The Bell System Technical Journal* **27**, 379–423 (1948).
- [6] O. A. Rosso *et al.*, “Generalized statistical complexity measure,” *International Journal of Bifurcation and Chaos* **20**, 775–785 (2010).
- [7] R. A. Fisher, “On the mathematical foundations of theoretical statistics,” *Philosophical Transactions of the Royal Society A* **222**, 309–368 (1922).

Análisis y procesamiento de señales EEG

L. M. HERRERA GALVAN¹, F. MONTANI¹, R. BARAVALLE²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina

² *State University of New York (SUNY) Downstate Health Sciences University, Brooklyn, NY 11203, USA*

email: lherreragalban@gmail.com

El análisis y procesamiento de señales electroencefalográficas (EEG) ha cobrado relevancia en la identificación de biomarcadores para enfermedades neurodegenerativas. La enfermedad de Parkinson (EP) afecta la dinámica cortical, y métricas no lineales como la complejidad y la entropía permiten caracterizar estas alteraciones. El método de Bandt & Pompe, basado en patrones ordinales, ofrece una aproximación robusta al ruido y de bajo costo computacional para el procesamiento de señales EEG. Para el procesamiento de señales se utilizaron librerías de python y el paquete MNE

Referencias

- [1] Bandt, C., & Pompe, B. (2002). "Permutation entropy: A natural complexity measure for time series." *Physical Review Letters*, 88(17), 174102.
- [2] Pallares Di Nunzio, M., Martín Tenti, J., Arlego, M., Rosso, O. A., & Montani, F. (2025). "Exploring the role of synaptic plasticity in the frequency-dependent complexity domain." *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 35(2), 023138.
- [3] Rosso, O. A., Larrondo, H. A., Martin, M. T., Plastino, A., & Fuentes, M. A. (2007). "Distinguishing noise from chaos." *Physical Review Letters*, 99(15), 154102

Dimensiones de escala y cadenas de *spin*.

N. IVANOVICH¹, D. CORREA¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*
email: nicolas.ivanovich@fisica.unlp.edu.ar

Resolver una teoría cuántica de campos arbitraria involucra el cálculo de infinitos diagramas de Feynman. En teorías que presentan una simetría conforme, resolverlas implica en parte conocer unas cantidades denominadas dimensiones anómalas como función del parámetro de acoplamiento. Para la teoría $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills en el denominado límite planar uno puede en efecto conocer las dimensiones de escala anómalas como función del acoplamiento utilizando la integrabilidad del problema [1]. En la presente charla se dará una introducción de cómo el operador de dilataciones de esta teoría, cuyos autovalores son las dimensiones anómalas, es mapeado a un problema con una solución conocida en términos de cadenas de *spin* del tipo de Heisenberg.

Referencias

- [1] Minahan, J. A., & Zarembo, K. (2003). The Bethe-ansatz for $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills. *Journal of High Energy Physics*, 2003(03), 013-013.

Osteomielitis y liberación controlada de antibióticos

V. MACHAIN¹, V. BOSIO¹

¹ Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina

email: vmachain@iflp.unlp.edu.ar

La osteomielitis es una enfermedad inflamatoria caracterizada por la destrucción del tejido óseo a causa de una infección microbiana [1]. Según un informe de relevamiento basado en el Programa Nacional de Epidemiología y Control de Infecciones Hospitalarias (VIHDA) en Argentina, las infecciones de sitio quirúrgico son el segundo episodio de infecciones hospitalarias reportadas. Puede desencadenar graves problemas, como el rechazo de la prótesis, una segunda operación e incluso la amputación de un miembro. Los antibióticos orales que se administran como profilácticos tienen una alta concentración momentánea, pero no siempre localmente suficiente.

Por ello, esta parte del trabajo de tesis se enfocó en diseñar matrices a base de fibroína de seda [2], combinada con distintos biopolímeros, para obtener sistemas de liberación local controlada y sostenida en el tiempo [3], ya sea como recubrimientos de prótesis o sistemas de fijación, o bien como dispositivos autónomos que se coloquen en el sitio quirúrgico. Los biopolímeros que se seleccionaron para realizar los blends —gelatina, alcohol polivinílico, quitosano y policaprolactona— fueron elegidos por estar regulados por la FDA y ser utilizados en sus versiones de grado médico [4, 5, 6, 7].

En los blends desarrollados, para la carga de un antibiótico modelo se utilizó vancomicina [8], altamente eficaz frente a diversos microorganismos Gram positivos y ampliamente utilizada en el tratamiento contra la osteomielitis. Los sistemas cargados fueron evaluados cinéticamente para establecer los perfiles de liberación en medios simulados. Se observaron valores constantes de liberación y superiores a la concentración mínima inhibitoria. Los sistemas más adecuados están siendo evaluados por medio de antibiogramas para comprobar la bioactividad del antibiótico. Por último, actualmente se están repitiendo los ensayos sobre las matrices más promisorias con gentamicina, un antibiótico que presenta actividad antimicrobiana frente a microorganismos tanto Gram positivos como Gram negativos.

Referencias

- [1] D. P. Lew *et al.*, *The Lancet* **364**(9431), 369–379 (2004).
- [2] D. N. Rockwood *et al.*, *Nature Protocols* **6**(10), 1612–1631 (2011).
- [3] K. Park, *Journal of Controlled Release* **190**, 3–8 (2014).
- [4] M. Mugnaini *et al.*, *American Chemical Society* **5**(11), 9192–9202 (2023).
- [5] M. D. Figueroa-Pizano *et al.*, *Carbohydrate Polymers* **195**, 476–485 (2018).
- [6] R. De Sousa Victor *et al.*, *Materials* **13**(21), 4995 (2020).
- [7] A. Rai *et al.*, *Journal of Materials Chemistry B* **4**(30) (2016).
- [8] D. P. Levine, *Clinical Infectious Diseases* **42**(S1), S5–S12 (2006).

Operadores de fluctuaciones cuánticas tipo laplacianos en espacios con bordes. Un enfoque de línea de mundo

L. MANZO¹, P. PISANI¹,

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: lucasmanzo@fisica.unlp.edu.ar

En una teoría cuántica de campos, los efectos de las fluctuaciones cuánticas a orden cuadrático —en torno a una configuración de fondo— se encuentran codificadas en el llamado operador de fluctuaciones cuánticas. Mediante dicho operador es posible estudiar el propagador completo de la teoría —es decir, incluyendo su interacción con el fondo— o la acción efectiva a un loop. Ambas cantidades admiten una representación en términos de integrales de caminos en primera cuantización por medio del llamado "formalismo línea de mundo". En el caso de que la teoría viva en una variedad espacio-temporal con bordes, el desafío de estudiar la teoría de campos se convierte entonces en el problema de estudiar integrales de caminos en primera cuantización sobre estos espacios con frontera. En la presente charla se resumirán las generalidades del formalismo línea de mundo y se mostrará cómo implementarlo a variedades con bordes siempre que el operador de fluctuaciones cuánticas sea (o pueda ser escrito en términos de) un operador tipo laplaciano con grados de libertad internos heredados de la teoría de campos. En particular, se verá que la prescripción presentada es independiente del espín del campo, unificando una serie de resultados publicados en los últimos años para campos escalares [1], espinoriales [2] y vectoriales [3].

Referencias

- [1] Corradini, O., Edwards, J. P., Huet, I., Manzo, L., & Pisani, P. (2019). Worldline formalism for a confined scalar field. *JHEP*, 2019, Article 37.
- [2] Manzo, L. (2024). Worldline approach for spinor fields in manifolds with boundaries *JHEP*, 2024, Article 144.
- [3] Christiansen Murguizur, S., Manzo, L., & Pisani, P. (2026). Worldline Images for Yang-Mills Theory within Boundaries. <https://arxiv.org/abs/2604.05082>.

Diseño y crecimiento secuencial de heteroestructuras ZnO-Au para la eliminación de contaminantes emergentes

L. F. MELIA^{1,2}, J. VENTRE³, A. CANDREVA¹, L. JUNCAL¹, E. PRIETO^{3,5}, M. V. GALLEGOS⁴, F. J. IBAÑEZ³, L. C. DAMONTE¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), La Plata, Argentina*

² *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina*

³ *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), La Plata, Argentina*

⁴ *Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA), La Plata, Argentina*

⁵ *Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Arturo Jauretche (ICS-UNAJ), Avenida Calchaquí 6200, Florencio Varela, Argentina*

email: lmelia@iflp.unlp.edu.ar

En este trabajo se diseñaron y fabricaron heteroestructuras Au-ZnO sobre vidrio/ITO mediante electrodeposición secuencial, con el objetivo de evaluar su desempeño en la fotoelectrodegradación de ciprofloxacina (CIP), un contaminante emergente de creciente preocupación ambiental. Se compararon dos arquitecturas, ITO/Au/ZnO e ITO/ZnO/Au, a fin de analizar cómo el orden de depósito modifica tanto el crecimiento del ZnO como la respuesta fotoelectrocatalítica final. Los resultados mostraron que la presencia de Au altera la nucleación y el crecimiento del óxido, dando lugar además a diferencias morfológicas y ópticas entre ambas configuraciones. En particular, cuando las nanopartículas de Au quedan expuestas en la interfaz electrodo/electrolito, la heteroestructura exhibe una mejora muy marcada en la degradación de CIP respecto de las demás arquitecturas evaluadas y de los materiales individuales por separado. Asimismo, el proceso fotoelectrocatalítico mostró un desempeño superior al de los ensayos de fotocatalisis y electrocatalisis realizados individualmente. En conjunto, estos resultados indican que la arquitectura interfacial de las heteroestructuras Au-ZnO desempeña un papel central en la respuesta funcional del sistema y ponen de manifiesto el potencial de la electrodeposición secuencial como estrategia simple y versátil para el diseño de materiales activos para remediación ambiental.

Transferencia de información en señales cerebrales: comparación entre tareas realizadas e imaginadas

F. MICELI¹, F. MONTANI¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: federico.miceli@fisica.unlp.edu.ar

Se analiza la transferencia de información en EEG comparando tareas realizadas e imaginadas. Mediante entropía de transferencia y grafos dirigidos, se identifican diferencias en la distribución y magnitud del flujo entre regiones, sugiriendo cambios en la organización funcional según la tarea.

Referencias

- [1] T. Schreiber, “Measuring information transfer,” *Physical Review Letters* **85**(2), 461–464 (2000).

Método DFT-GIPAW para el cálculo de propiedades hiperfinas

H. K. NARRO ARIAS¹, L. A. ERRICO¹, A. V. GIL REBAZA¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: hnarro@iflp.unlp.edu.ar

Las propiedades hiperfinas nos brindan información estructural, electrónica y química en el sitio de una dada sonda, sea esta un átomo nativo de la estructura en estudio o una impureza adecuadamente introducida en la misma, siendo así una poderosa herramienta para la caracterización a nivel electrónico de materiales. La espectroscopía Mössbauer, NMR y NQR son las técnicas más usadas. Desde el punto de vista teórico, basado en la Teoría de la Funcional Densidad (DFT), el método FP-LAPW es uno de los más usados para calcular las propiedades hiperfinas como el corrimiento isomérico (IS), desdoblamiento cuadrupolar (QS) y campo hiperfino (HF). En las últimas décadas se ha desarrollado un método alternativo basado en pseudopotenciales y ondas planas (PP-PW) donde usando pseudopotenciales tipo PAW (Projector Augmented Wave) se puede reconstruir la función de onda dentro del radio de corte del pseudopotencial, denominado método GIPAW (Gauge Including Projector Augmented Waves) permitiendo así combinar el bajo costo computacional de los métodos basados en pseudopotenciales con la precisión de los que no emplean esta aproximación (métodos full-potential)[1]. Esto abre la posibilidad de estudiar desde el punto de vista computacional en forma eficiente diversas propiedades, (las hiperfinas entre ellas) de sistemas formados por un número extremadamente alto de átomos, sistemas de baja dimensión (superficies, nanopartículas) o caracterizados por desorden estructural. En la presente charla se expondrá brevemente el formalismo del método GIPAW, su eficiencia y reproducibilidad de resultados comparados con el método FP-LAPW, específicamente para los isótopos ¹²⁵Te, ⁴⁹Ti, ⁵⁷Fe y ¹¹⁹Sn. La ventaja del GIPAW frente al FP-LAPW radica en la baja demanda computacional requerida, permitiendo así estudiar sistemas de muchos átomos o baja simetría como moléculas, superficies e interfaces.

Referencias

- [1] Charpentier, T. (2011). The PAW/GIPAW approach for computing NMR parameters: A new dimension added to NMR study of solids. In Solid State Nuclear Magnetic Resonance (Vol. 40, Number 1, pp. 1–20). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ssnmr.2011.04.006>.

Efecto de las interferencias cuánticas en la dispersión inelástica de neutrinos en materia neutrónica

V. OLIVERA¹, E. BAUER¹.

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*
email: v.d.olivera@iflp.unlp.edu.ar

El estudio de la interacción de neutrinos con la materia nuclear es fundamental para comprender la evolución de objetos compactos, como las estrellas de neutrones [5]. En esta presentación, discutiremos el camino libre medio de neutrinos en materia neutrónica para temperaturas que llegan a $T = 30$ MeV, campo magnético intenso (de hasta $B = 10^{18}$ G) y para un rango de densidades que llegan a 2.5 veces la densidad de saturación nuclear. Para describir al medio, desarrollamos tres ecuaciones de estado (EoS): para dos de ellas empleamos el modelo de Skyrme [3], mientras que la tercera correspondiente a un gas de Fermi sin interacción. Calculamos el camino libre medio de neutrinos para la reacción de dispersión inelástica del neutrino sobre el neutrón, para varios ángulos de incidencia con respecto a la dirección del campo magnético. Nuestros resultados muestran que los términos de interferencia cuánticos que fueron considerados por primera vez en nuestro trabajo, tienden a disminuir la asimetría en la emisión de neutrinos [2]. Este resultado modifica el paradigma anterior en el tema. En esta charla, además, discutiremos brevemente nuestro trabajo actual y su proyección en el marco del plan de tesis doctoral de quien escribe. En el presente, buscamos desarrollar este análisis dentro del marco de la teoría de campo medio relativista [4], para así poder alcanzar densidades más altas. El objetivo central es estudiar la física de neutrinos y antineutrinos con el fin de avanzar en la comprensión de las explosiones asimétricas de supernovas de Tipo II y el fenómeno del *pulsar kick* [1]. Para ello, nos enfocaremos en las reacciones de intercambio de carga que involucran neutrinos y antineutrinos, fundamentales para los procesos de enfriamiento y calentamiento estelar, las cuales pueden tener implicaciones importantes en la dinámica de las supernovas [6].

Referencias

- [1] Cordes, J. M., Romani, R. W., & Lundgren, S. C. (1993). The distance of the Geminga pulsar. *Nature*, 362(6416), 133–135. <https://doi.org/10.1038/362133a0>
- [2] Bauer, E., & Olivera, V. D. (2025). Asymmetry in the mean free path of neutrinos in hot neutron matter under strong magnetic fields. *Symmetry*, 17, 896. <https://doi.org/10.3390/sym17060896>
- [3] Vautherin, D., & Brink, D. M. (1972). Hartree-Fock calculations with Skyrme's interaction. I. Spherical nuclei. *Physical Review C*, 5(3), 626–647. <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.5.626>
- [4] Ring, P. (1996). Relativistic nuclear structure. *Progress in Particle and Nuclear Physics*, 37, 193–263. [https://doi.org/10.1016/0146-6410\(96\)00054-3](https://doi.org/10.1016/0146-6410(96)00054-3)
- [5] Yakovlev, D. G., Gnedin, O. Y., Kaminker, A. D., Levenfish, K. P., & Potekhin, A. Y. (2004). Neutron star cooling: Theoretical aspects and observational constraints. *Advances in Space Research*, 33, 523–530. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2003.07.020>
- [6] Bethe, H. A. (1990). Supernova mechanisms. *Reviews of Modern Physics*, 62(4), 801–866.

Ruptura espontánea de simetrías: simetrías ocultas

J. OTERO SCHROEDER¹, G. SILVA¹, I. SALAZAR LANDEA²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas UNLP*

email: joaquin.otero@fisica.unlp.edu.ar

Las simetrías son una característica fundamental de las teorías físicas. En particular, las teorías de campos suelen ser caracterizadas por las simetrías que dejan invariantes sus ecuaciones de movimiento. Pero estas simetrías no necesariamente dejarán invariantes las soluciones. Si se toma en específico las soluciones de mínima energía, las simetrías que no las dejen invariantes serán llamadas simetrías espontáneamente rotas. El desarrollo de los campos entorno a una solución de mínima energía da paso a la aparición de modos de Goldstone. En esta charla se dará una brevísima introducción a la ruptura espontánea de simetría en el contexto de campos clásicos. Haciendo hincapié en la realización no lineal de las simetrías. Además se presentará la “Construcción Coset” [1]. Un método basado en teoría de grupos, que permite la construcción sistemática de teorías efectivas para la dinámica de modos de Goldstones a partir de un patrón de rupturas espontaneas de simetría dado.

Referencias

- [1] Naegels, D. (2022). Goldstone boson physics and effective field theories. *Modave Summer School in Mathematical Physics*, 4.

Purificación automatizable de ADN mediante micropartículas magnéticas para diagnóstico de infecciones ginecológicas

C. OTONELO^{1,2}, C. LAYANA², E. DE SOUSA¹, L. JUNCAL^{1,3}, M. D. IBARRA⁴, C. TOLEDO⁴, A. MELAMED⁴, K. L. SALCEDO RODRÍGUEZ¹, P. L. SCHILARDI⁵, L. POLERI⁴, C. GOLIJOW^{4,6}, S. ONS², P. MENDOZA ZÉLIS¹, C. RODRÍGUEZ TORRES^{1,2}

¹ Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina

² Centro Regional de Estudios Genómicos (CREG), Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA), UNLP, CONICET, La Plata, Argentina

³ Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina

⁴ Laboratorio de Diagnóstico Molecular, La Plata, Argentina

⁵ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CONICET, La Plata, Argentina

⁶ Instituto de Genética Veterinaria (IGEVET), Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP, CONICET, La Plata, Argentina

email: carolinaotonelo@iflp.unlp.edu.ar

Las infecciones del tracto genital femenino por patógenos como el virus del papiloma humano (HPV), *Chlamydia trachomatis*, *Ureaplasma urealyticum* y *Mycoplasma hominis* representan un problema crítico de salud pública. El diagnóstico molecular mediante PCR requiere una purificación eficiente de ácidos nucleicos, proceso que suele depender de kits comerciales costosos y reactivos tóxicos como el isotiocianato de guanidina (GITC). En este trabajo se presenta el desarrollo y validación de un protocolo de purificación de ADN basado en micropartículas magnéticas de $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ sintetizadas localmente mediante coprecipitación química y recubrimiento con sílice (TEOS). El material resultante consiste en agregados de morfología irregular con un diámetro promedio de $1,65 \pm 0,29 \mu\text{m}$ y un comportamiento superparamagnético (magnetización de saturación de 41 emu/g), lo que permite una captura magnética rápida y una resuspensión sencilla. La optimización del flujo de trabajo permitió implementar el uso del buffer de lisis Livak, una alternativa económica y libre de guanidinio, operando en condiciones ideales a pH 6.5 y temperatura ambiente. La validación clínica en muestras cervicovaginales demostró una concordancia moderada para la detección de HPV ($\kappa = 0,608$), con una sensibilidad del 86.6 % y especificidad del 87.5 %. Para el grupo de bacterias (CUM), los resultados mostraron una concordancia casi perfecta, destacando *C. trachomatis* con un $\kappa = 0,892$ y una sensibilidad del 100 % . En conclusión, el sistema desarrollado constituye una alternativa robusta, económica y sustentable frente a los métodos comerciales. Su capacidad de integración en plataformas automatizadas y la posibilidad de producción local fortalecen la soberanía tecnológica en diagnósticos moleculares de rutina.

Referencias

- [1] Otonelo, C., et al. Development of a Cost-Effective Magnetic Microparticle Protocol for DNA Purification in Molecular Diagnosis of Gynecological Infections. *Magnetochemistry* **2026**, 12, 16.

Del disparo neuronal a la dinámica de red: modelado de plasticidad y predicción de crisis epilépticas mediante teoría de la información

M. PALLARES DI NUNZIO¹, F. MONTANI¹,

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: monsepallaresdinunzio@fisica.unlp.edu.ar

La caracterización de los mecanismos que rigen la memoria y las patologías neurológicas requiere un análisis detallado de la plasticidad sináptica y la comunicación en las redes neuronales. En este trabajo, se presenta una síntesis de investigaciones enfocadas en cómo la modelización computacional y la teoría de la información permiten explorar la complejidad de la dinámica cerebral. En primer lugar, se analiza el papel de la plasticidad dependiente del tiempo de disparo (STDP), examinando cómo la incorporación de interacciones de orden superior —como las tríadas de potenciales de acción— permite un ajuste más preciso de los datos experimentales de LTD en comparación con los modelos basados únicamente en pares [4]. Mediante el uso del plano de causalidad Entropía-Complejidad, se explora la identificación de patrones dinámicos ocultos en la neocorteza y su relación con la reorganización sináptica [1, 2]. Posteriormente, se aborda el impacto del daño neuronal en los ritmos cerebrales. A través de modelos de polisincronización, se evalúa cómo la pérdida de conectividad estructural y funcional altera la sincronización y la complejidad estadística de la red, simulando condiciones de deterioro presentes en diversas enfermedades neurodegenerativas [3]. Finalmente, se describe una metodología basada en la Información Mutua Multibanda (MIMR) aplicada a registros de electroencefalografía intracraneal (EEG_i). Los resultados sugieren que el análisis de las interacciones entre distintos ritmos neuronales constituye una herramienta eficaz para la identificación del estado preictal, alcanzando una precisión del 81 % mediante técnicas de aprendizaje supervisado [5]. Este enfoque abre nuevas perspectivas para el desarrollo de biomarcadores de detección precoz en pacientes con epilepsia refractaria [6].

Referencias

- [1] Pallares Di Nunzio, M., Martín Tenti, J., Arlego, M., Rosso, O. A., y Montani, F. (2025). Exploring the role of synaptic plasticity in the frequency-dependent complexity domain. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 35(2), 023138.
- [2] Rosso, O. A., Larrondo, H. A., Martin, M. T., Plastino, A., y Fuentes, M. A. (2009). The Bandt–Pompe symbolization method in statistical complexity analysis of self-similar processes. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 388(10), 2034-2046.
- [3] Pallares Di Nunzio, M., y Montani, F. (2022). Spike Timing-Dependent Plasticity with Enhanced Long-Term Depression Leads to an Increase of Statistical Complexity. *Entropy*, 24(10), 1384.
- [4] Pfister, J. P., y Gerstner, W. (2006). Triplets of spikes in a model of spike timing-dependent plasticity. *Journal of Neuroscience*, 26(38), 9673-9682.
- [5] Ibañez, S., et al. (2020). Multiband mutual information rate for intracranial EEG signals. *Entropy*, 22(7), 721.
- [6] Pallares Di Nunzio, M., Granado, M., Miceli, F., Collavini, S., y Montani, F. (2026). Mutual information analysis of intracranial EEG for the detection of preictal brain state in refractory epilepsy. *Biomedical Signal Processing and Control*, 116, 109526.

Amplitudes de dispersión desde teoría cuántica de campos y teorías de supercuerdas

M. PARLANTI¹, M. SCHVELLINGER¹, L. MARTIN¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: martin.parlanti@fisica.unlp.edu.ar

En el estudio de procesos de dispersión para altas energías desde la teoría de supercuerdas se obtiene un comportamiento *soft* en la amplitud de dispersión respecto a la energía de centro de masa, y por lo tanto no se reproduce el comportamiento *hard* de la fenomenología de la física de partículas. En un trabajo pionero del 2002 [1], Polchinski y Strassler encuentran un *ansatz* con el cual logran obtener este comportamiento *hard* para procesos 2 a m glueballs, los cuales son duales a estados de cuerdas cerradas desde la perspectiva de la conjetura de Maldacena. En esta tesis doctoral se analizan con mayor detalle procesos de dispersión elástica de 2 a 2 glueballs, luego para procesos elásticos de 2 a 2 fermiones de espín $1/2$ [3], y finalmente para el proceso de dispersión glueball-fermión $_{1/2}$ [4]. Estos procesos fueron analizados en el modelo *hard – wall* desde la dualidad AdS/CFT. Para ello se obtuvo primero la amplitud de dispersión de 4 dilatinos en teoría de supercuerdas del tipo II [2], y luego la amplitud de dispersión dilatino/dilatón [5], también para teoría de supercuerdas de tipo II. Se estudiaron dos límites de altas energías: ángulo fijo y límite de Regge. Entendemos los glueballs y los fermiones como los estados correspondientes que son creados por operadores de la teoría $\mathcal{N} = 4$ SYM $d = 4$, los cuales son duales a cuerdas cerradas que corresponden a dilatones y a dilatinos en la teoría de supercuerdas del tipo IIB. Se obtiene comportamiento *hard* para todos los casos en el proceso de ángulo fijo, con términos dominantes y subdominantes en la expansión en acoplamiento fuerte; reproduciendo en la dispersión de los 4 fermiones de espín $1/2$ la misma potencia en s (a orden dominante) a la que se obtiene en el caso de la dispersión protón-protón para la sección eficaz diferencial, es decir, s^{-10} . En el límite de Regge se reproduce el resultado de la propagación de un gravitón reggeizado en la dispersión de cuatro glueballs y en la dispersión glueball-fermión $_{1/2}$, y un término dominante y subdominante en la dispersión de los cuatro fermiones, correspondientes a un gravitón reggeizado y a un modo vectorial [3]. Extensiones a procesos de dispersión *hard* a 1-loop se están estudiando actualmente.

Referencias

- [1] Polchinski, J., & Strassler, M. J. (2002). Hard scattering and gauge/string duality. *Physical Review Letters*, 88(3), 031601.
- [2] L. Martin, M. Parlanti and M. Schvellinger, “Four-dilatino superstring theory scattering amplitude and its Regge behavior,” *Phys. Rev. D* **112** (2025) no.6, 066009 doi:10.1103/4hcr-5b57 [arXiv:2503.19150 [hep-th]].
- [3] L. Martin, M. Parlanti and M. Schvellinger, “Fermions hard scattering from superstrings,” *Phys. Rev. D* **111** (2025) no.6, 066004 doi:10.1103/PhysRevD.111.066004 [arXiv:2412.08425 [hep-th]].
- [4] L. Martin, M. Parlanti and M. Schvellinger, “SYM theory hard scattering from the dilaton-dilatino superstring scattering amplitude,” *Phys. Rev. D* **112** (2025) no.8, 086003 doi:10.1103/8qc2-5cqh
- [5] L. Martin, M. Parlanti and M. Schvellinger, “Dilaton-dilatino superstring theory scattering amplitude and its Regge behavior,” [arXiv:2506.16472 [hep-th]].

AdaptH & Phoenix for Pauli Propagation in d -Dimensional Lattices

F. T. B. PÉREZ^{1,2}, M. KOST¹, G. WÓJTOWICZ¹, M. B. PLENIO¹

¹ *Institut für Theoretische Physik und IQST, Universität Ulm, Germany*

² *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: federico.perez@uni-ulm.de

We present an efficient framework for simulating Pauli operator propagation on d -dimensional lattice systems by combining the adaptive variational strategy of AdaptH, a new numerical simulation technique, with the sparse operator encoding of the Phoenix representation. The approach targets the exponential growth of operator support under unitary dynamics by dynamically selecting a compact, problem-informed basis of Pauli strings, guided by commutator-based importance metrics. Within this scheme, Phoenix provides a memory- and compute-efficient backend for representing and updating large operator ensembles, enabling scalable simulations beyond conventional exact methods. We demonstrate how this hybrid AdaptH & Phoenix pipeline captures locality, Lieb–Robinson bounds and operator spreading in high-dimensional lattices while significantly reducing computational overhead. Benchmarks on prototypical spin models highlight improved scaling with system size and dimensionality compared to brute-force propagation. This framework opens a pathway toward tractable simulations of quantum information scrambling and nonequilibrium dynamics in complex lattice geometries [1].

Referencias

- [1] Lieb, E. H., & Robinson, D. W. (1972). The finite group velocity of quantum spin systems. *Communications in Mathematical Physics*, 28, 251–257.

Operadores conservados y condición exacta para un condensado de pares.

F. PETROVICH¹, R. ROSSIGNOLI^{1,2},

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)*

email: fede.petrov@gmail.com

Determinamos las condiciones necesarias y suficientes que garantizan que un estado fermiónico o bosónico de $N = 2m$ partículas tenga la forma $|\Psi\rangle \propto (A^\dagger)^m|0\rangle$, donde $A^\dagger = \frac{1}{2} \sum_{ij} A_{ij} c_i^\dagger c_j^\dagger$ es un operador general de creación de pares. Estas condiciones pueden expresarse como una ecuación de autovalores para una matriz de densidad de dos cuerpos modificada, y permiten una reconstrucción exacta del operador A , proporcionando además una medida de la proximidad de un estado dado a un condensado de pares exacto. A través de un formalismo basado en covarianzas cuánticas [1], también se demuestra que tales estados están completamente caracterizados por un conjunto de L operadores de un cuerpo conservados, los cuales tienen a $|\Psi\rangle$ como autoestado exacto, con L determinado únicamente por la dimensión del espacio de una partícula involucrado. De este modo, se determina el conjunto completo de hamiltonianos de dos cuerpos que tienen a $|\Psi\rangle$ como autoestado exacto, y también se identifica un subconjunto general que tiene a $|\Psi\rangle$ como estado fundamental (GS) no degenerado. Se discute además la extensión a estados $f(A^\dagger)|0\rangle$, donde f es una función arbitraria [2].

Referencias

- [1] F. Petrovich, R. Rossignoli, N. Canosa, *Covariance-based method for eigenstate factorization and generalized singlets*, Physical Review A 110, 052213 (2024).
- [2] F. Petrovich, R. Rossignoli, *Conserved operators and exact conditions for pair condensation*, Physical Review A 112, 032214 (2025).

Estudio de la contextualidad de distintos conjuntos de observables

J. M. PUJOL¹, M. PORTESI¹, F. HOLIK¹ D. TIELAS¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*
email: pujol@iflp.unlp.edu.ar

La emergencia de probabilidades negativas en la descripción de un sistema cuántico puede ser usada como signatura de no-clasicalidad, y está relacionada con la noción de contextualidad cuántica. El estudio de la negatividad es de interés en áreas como la óptica cuántica, a través de la distribución de cuasiprobabilidad de Wigner, y la computación cuántica. En esta contribución presentamos un estudio de situaciones que no pueden ser descriptas mediante una distribución de probabilidad clásica, haciendo necesario el uso de probabilidades negativas. Esto pone en evidencia el carácter netamente cuántico de las correlaciones involucradas. En particular, estudiamos la emergencia de negatividad para distintas familias de estados y para diferentes observables.

Potenciales gravitatorios de distribuciones fractales de materia

J. RUTA¹, N. GRANDI¹,

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*
email: rutajere@iflp.unlp.edu.ar

Estudiamos el comportamiento del potencial gravitatorio newtoniano generado por distribuciones de materia con estructura fractal. Para ello, analizamos cómo ciertas propiedades geométricas de las distribuciones fractálicas, como la autosimilaridad [1], se manifiestan en el potencial al considerarlas como distribuciones de masa. Buscamos determinar si es posible extraer observables que caractericen estas configuraciones, como, por ejemplo, el espectro de potencias. Para ello, modelamos distintos tipos de fractales, como el conjunto de Cantor y versiones estocásticas del mismo, en una, dos y tres dimensiones. Además, analizamos cómo sistemas dinámicos de partículas en órbitas circulares pueden organizarse dentro de estructuras con comportamiento fractal.

Referencias

- [1] Mandelbrot, B. B. (1982). The fractal geometry of nature. W. H. Freeman and Company.

Topología en sistemas cuánticos interactuantes en una dimensión

T. SULEIMAN¹, A. IUCCI¹, A. M. LOBOS²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas (CONICET-UNCuyo)*

email: tsuleiman@iflp.unlp.edu.ar

Las fases topológicas de la materia han transformado la manera de clasificar sistemas cuánticos, al introducir caracterizaciones que trascienden el paradigma de orden local de Landau. En sistemas no interactuantes, este fenómeno se entiende en términos de la estructura de bandas electrónicas: los estados de Bloch permiten definir fases geométricas de Berry [1] e invariantes topológicos en el espacio de momentos. Estos invariantes distinguen fases que no pueden conectarse sin cerrar el gap espectral y cuya clasificación puede organizarse en función de las simetrías presentes[2][3]. Al incorporar interacciones, sin embargo, esta descripción deja de ser directamente aplicable. La noción de cuasipartículas bien definidas puede romperse, y con ella la interpretación en términos de bandas. Esto plantea la pregunta fundamental de cómo extender el concepto de topología a sistemas fuertemente correlacionados. En esta charla se discutirán algunas de las ideas generales que permiten abordar este problema, en particular la posibilidad de reformular invariantes topológicos en términos de funciones de Green[4], lo que sugiere una forma de capturar propiedades globales incluso en ausencia de una descripción de partícula independiente. Para sistemas unidimensionales, la bosonización proporciona una herramienta natural para describir las excitaciones colectivas y analizar la estructura de las fases posibles. El objetivo de esta charla será mostrar cómo este enfoque ofrece un marco prometedor para entender fases topológicas en presencia de interacciones, y señalar algunas de las direcciones actuales en las que estas ideas se desarrollan.

Referencias

- [1] M. V. Berry (1984). *Quantal phase factors accompanying adiabatic changes*, Proc. R. Soc. A **392**, 45–57.
- [2] Altland, A., & Zirnbauer, M. R. (1997). *Nonstandard symmetry classes in mesoscopic normal-superconducting hybrid structures*. Physical Review B, 55(2), 1142–1161.
- [3] Ryu, S., Schnyder, A. P., Furusaki, A., & Ludwig, A. W. W. (2010). *Topological insulators and superconductors: tenfold way and dimensional hierarchy*. New Journal of Physics, 12(6), 065010.
- [4] V. Gurarie (2011). *Single-particle Green's functions and interacting topological insulators* Phys. Rev. B 83, 08542.

Problema de factorización en gravedad Jackiw–Teitelboim

A. TAMIS¹, R. ARIAS¹, M. BOTTA CANTCHEFF¹

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

email: agustin.tamis@fisica.unlp.edu.ar

De forma conocida, las funciones de partición de dos teorías cuánticas desacopladas se factorizan en un producto al describir un sistema conjunto. Más en general, para correladores térmicos puede escribirse $\langle Z(\beta_1)Z(\beta_2) \rangle = \langle Z(\beta_1)Z(\beta_2) \rangle_c + \langle Z(\beta_1) \rangle \langle Z(\beta_2) \rangle$. En una teoría cuántica estándar de sistemas independientes, se espera que la contribución conectada sea nula, $\langle Z(\beta_1)Z(\beta_2) \rangle_c = 0$, de modo que la función de partición conjunta factorice. Sin embargo, en teorías gravitatorias como la gravedad de Jackiw–Teitelboim (JT) [1, 2], los cálculos semiclasicos predicen contribuciones conectadas no triviales, lo que sugiere una aparente violación de factorización. En el ejemplo típico, se consideran dos teorías L y R en los bordes de una región descrita por gravedad JT. El factor de forma espectral conjunto, una generalización de la función de partición $\langle Z(\beta + it)Z(\beta - it) \rangle$, recibe contribuciones de *wormholes* euclídeos, que deben interpretarse como promedios temporales. Esto es consistente con que la función de partición gravitatoria compute un promedio sobre un ensamble de teorías de borde, en lugar de una teoría fija [3, 4, 5, 6].

Referencias

- [1] Teitelboim, C. (1983). Gravitation and Hamiltonian structure in two space-time dimensions. *Physics Letters B*, 126(1), 41–45. [https://doi.org/10.1016/0370-2693\(83\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0370-2693(83)90012-6)
- [2] Jackiw, R. (1985). Lower dimensional gravity. *Nuclear Physics B*, 252(2), 343–356. [https://doi.org/10.1016/0550-3213\(85\)90448-1](https://doi.org/10.1016/0550-3213(85)90448-1)
- [3] Maldacena, J., Stanford, D., & Yang, Z. (2016). Conformal symmetry and its breaking in two dimensional nearly Anti-de-Sitter space. *Progress of Theoretical and Experimental Physics*, 2016(12), 12C104. <https://doi.org/10.1093/ptep/ptw124>
- [4] Stanford, D., & Witten, E. (2020). JT gravity and the ensembles of random matrix theory. *Advances in Theoretical and Mathematical Physics*, 24(6), 1475–1680. <https://doi.org/10.4310/ATMP.2020.v24.n6.a4>
- [5] Saad, P., Shenker, S. H., & Stanford, D. (2018). A semiclassical ramp in SYK and in gravity. *arXiv preprint arXiv:1806.06840*. <https://arxiv.org/abs/1806.06840>
- [6] Saad, P., Shenker, S. H., & Stanford, D. (2019). JT gravity as a matrix integral. *arXiv preprint arXiv:1903.11115*. <https://arxiv.org/abs/1903.11115>

Modelo de tópicos para la estimación de fondos en colisionadores de partículas

S. TANCO¹, E. ÁLVAREZ², J. KAMENIK^{3 4}

¹ *Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina*

² *International Center for Advanced Studies (ICAS), Universidad de San Martín (UNSAM), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), San Martín, Argentina*

³ *Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Eslovenia*

⁴ *Faculty of Mathematics and Physics, University of Ljubljana, Eslovenia*

email: santiago.tanco@fisica.unlp.edu.ar

Al buscar procesos raros en colisionadores de partículas, uno de los principales desafíos es la estimación fiable de los fondos. Los métodos basados en datos permiten estimar el fondo en la región sensible a la señal mediante extrapolaciones desde regiones de control. Sin embargo, estos enfoques dependen de hipótesis sobre el comportamiento del fondo que, de no cumplirse, pueden introducir incertezas sistemáticas significativas. Por otro lado, la incorporación de simulaciones de Monte Carlo, posiblemente junto con técnicas de aprendizaje automático, permite una caracterización más detallada de los fondos, aunque a costa de una mayor sensibilidad a desajustes entre simulación y datos. Motivados por este escenario, proponemos un enfoque probabilístico basado en modelos de mezcla e inspirados en modelado de tópicos, en el que múltiples simulaciones, potencialmente sesgadas, se tratan como información imperfecta a priori. El método aprende estructuras latentes compartidas entre distintas simulaciones y permite describir el fondo de manera flexible, incorporando además una posible contribución de señal en la región de interés. En esta charla presentaré el modelo y sus aplicaciones: primero en ejemplos “de juguete” con distribuciones correlacionadas, donde técnicas estándar muestran sesgos en la estimación del fondo, y luego en un caso más realista correspondiente al proceso $ttjj$. En ambos casos, el método mejora la robustez y precisión de la estimación, incluso en presencia de correlaciones donde los enfoques tradicionales presentan limitaciones. Finalmente, mostraré ejemplos en los que es posible estimar tanto el número de eventos de señal como su distribución en el espacio de observables.

Correcciones no-perturbativas a un loop para escalares, y primeros pasos con dipolos fermionicos

U. WAINSTEIN-HAIMOVICHI¹, P. A. GONZALEZ PISANI¹, S. A. FRANCHINO-VIÑAS^{2,3} C. GARCÍA-PÉREZ^{3,4} F. D. MAZZITELLI^{5,6} V. VITAGLIANO^{3,4} S. PLA^{7,8}

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina

² *Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden, Germany*

³ *DIME, Università di Genova, Via all'Opera Pia 15, 16145 Genova, Italy*

⁴ *INFN Sezione di Genova, Via Dodecaneso 33, 16146 Genova, Italy*

⁵ *Centro Atómico Bariloche, CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica, R8402AGP Bariloche, Argentina*

⁶ *Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo, R8402AGP Bariloche, Argentina.*

⁷ *Theoretical Particle Physics and Cosmology, King's College London, WC2R 2LS, UK*

⁸ *Physik-Department, Technische Universität München, James-Frank-Str., 85748 Garching, Germany*

email: ulises2357@iflp.unlp.edu.ar

La búsqueda de aproximaciones a acciones efectivas en teoría de campos, con fundamento firme para considerar que son aproximaciones razonables bajo ciertas condiciones, es uno de los problemas centrales para la física teórica dedicada a la teoría cuántica de campos. En [1, 2], demostramos que aproximaciones de la acción efectiva aproximada a primer orden en correcciones de $\hbar$ cumplían cierta propiedad de factorización (que puede en un futuro establecer condiciones de razonabilidad para estas aproximaciones). Daré la motivación para un trabajo que está en curso, vinculado a obtener resultados en cierto sentido similares en teorías de fermiones con interacción de espín de Pauli. El principal obstáculo que estamos teniendo en terminar este trabajo en curso, es obtener cotas para ciertos términos que aparecen en la aproximación (para poder probar convergencia de una serie, o si al menos es Borel-LeRoy resumable, y posteriormente establecer si la sumatoria o la resumación resuelven el problema no sólo orden a orden)

Referencias

- [1] S.A. Franchino-Viñas, C. García-Pérez, F.D. Mazzitelli, V. Vitagliano, U. Wainstein-Haimovichi (2024), 'Resummed heat kernel and effective action for Yukawa and QED', Physics Letters B, 2024, Volume 854, , 138684. arXiv:2312.16303
- [2] S. A. Franchino-Viñas, C. García-Pérez, F. D. Mazzitelli, S. Pla, V. Vitagliano, and U. Wainstein-Haimovichi, "Strong-field resummed heat kernels and effective actions: inhomogeneous fields," 17th Marcel Grossmann Meeting: On Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Gravitation, and Relativistic Field Theories (2024). arXiv:2410.11364
- [3] S. A. Franchino-Viñas, C. García-Pérez, F. D. Mazzitelli, S. Pla, and V. Vitagliano, "Heat kernels and resummations: The spinor case", Phys. Rev. D 113, 025001 (2026). arXiv:2511.03315
- [4] Gies, Holger, Ziebell, Jobst, "Asymptotically Safe QED" Eur. Phys. J. C 80, 607 (2020). arXiv:2005.07586

Radiación electromagnética en espacio plano y de Sitter

I. ZALDUENDO¹, G. SILVA¹, A. GOMBEROFF²

¹ *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad de Buenos Aires (UBA),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

² *Instituto de Física La Plata (IFLP), Universidad Nacional de La Plata (UNLP),
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), La Plata, Argentina*

³ *Universidad Mayor (UM)*

email: izalduendo@gmail.com

La idea de ley de conservación tiene una larga y profunda historia, siendo un concepto transversal a todas las áreas de la física. A nivel matemático, las leyes de conservación están profundamente conectadas con la existencia de transformaciones de simetría continuas en el principio variacional. Este hecho crucial fue elucidado por Emmy Noether en 1918 [1]. En general, solemos identificar a la energía como la carga conservada asociada a la invariancia frente a traslaciones temporales. En la década del '60 Bondi, van der Burg, Metzner y Sachs (BMS), introdujeron la noción de simetría asintótica que permitió estudiar situaciones de radiación en espaciotiempos asintóticamente planos [2]. Uno de los resultados más importantes de sus trabajos fue la ecuación de balance de energía que muestra que la masa de un sistema gravitatorio decrece en el tiempo en presencia de radiación. La generalización de las ideas de BMS al electromagnetismo, donde la dinámica está determinada por las ecuaciones de Maxwell, ha sido estudiada en los últimos años [3] [4] [5]. En la charla discutiré las generalizaciones de los resultados anteriores a espaciotiempos con constante cosmológica positiva (a.k.a tipo de Sitter) [6]. En particular discutiré distintas ideas asociadas a la noción de energía en espacio plano y espacio de de Sitter. Mostraré las similitudes y profundas diferencias entre dichos espacios. Discutiremos en detalle el flujo de radiación electromagnética y la conservación de energía en espacios con bordes y, finalmente, definiremos el tensor de News en el contexto electromagnético.

Referencias

- [1] E. Noether, *Invariant variation problems*, Transport Theory and Statistical Physics **1** (3), 186–207 (1971). DOI: 10.1080/00411457108231446.
- [2] H. Bondi, M. G. J. van der Burg, A. W. K. Metzner, *Gravitational Waves in General Relativity. VII. Waves from Axi-Symmetric Isolated Systems*, Proceedings of the Royal Society of London A **269** (1336), 21–52 (1962). DOI: 10.1098/rspa.1962.0161.
- [3] H. A. González, O. Labrin, O. Miskovic, *Asymptotic structure of scalar-Maxwell theory at the null boundary*, arXiv:2407.13866 [hep-th] (2024).
- [4] H. A. González, O. Labrin, O. Miskovic, *Kac-Moody symmetry in the light front of gauge theories*, Journal of High Energy Physics **2023** (6), 165 (2023). DOI: 10.1007/JHEP06(2023)165.
- [5] A. Strominger, *Lectures on the Infrared Structure of Gravity and Gauge Theory*, arXiv:1703.05448 [hep-th] (2018).
- [6] B. Bonga, C. Bunster, A. Pérez, *Gravitational radiation with $\Lambda > 0$* , arXiv:2306.08029 [gr-qc] (2023).

Magnetismo no colineal d^0 en β -TiO₂ dopado con H: bulk y superficies

J. A. ZUÑIGA¹, A. M. MUDARRA NAVARRO^{1,2}, A. V. GIL REBAZA^{1,2}

¹ *Instituto de Física La Plata FLP - CONICET, CCT La Plata, 1900 La Plata, Argentina.*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 1900 La Plata, Argentina*

email: jzuniga@iflp.unlp.edu.ar

El dióxido de titanio (TiO₂) es un semiconductor ampliamente utilizado en diversas aplicaciones tecnológicas, tales como celdas fotovoltaicas [1], almacenamiento de litio en baterías [2] y procesos de fotocatalisis [3]. En los últimos años, se ha reportado experimentalmente la aparición de magnetismo en la fase β -TiO₂ (anatasa) al ser dopada con elementos livianos [4], fenómeno conocido como magnetismo d^0 , el cual propone vías innovadoras en el campo de la espintrónica. En esta charla se presentarán estudios teóricos basados en la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT), enfocados en la absorción de hidrógeno en β -TiO₂ en bulk; así como en la caracterización de la anisotropía magnética, la determinación del eje fácil de magnetización y el papel de la interacción H–H en las propiedades magnéticas del sistema. De manera complementaria, se analizará la contribución superficial mediante el estudio de la adsorción de hidrógeno sobre β -TiO₂ (001). Los resultados obtenidos muestran una buena concordancia cualitativa con las observaciones experimentales [4], lo que aporta una comprensión más profunda del origen del magnetismo inducido en este material.

Referencias

- [1] P. S. Saud, A. Bist, A. A. Kim, A. Yousef, A. Abutaleb, M. Park, S.-J. Park and B. Pant. “Dye-sensitized solar cells: fundamentals, recent progress, and optoelectrical properties improvement strategies”, *Opt. Mater.*, **150**, (2024) 115242.
- [2] T. S. Munonde and M. C. Raphulu. “Review on titanium dioxide nanostructured electrode materials for high-performance lithium batteries”, *J. Energy Storage*, **78**, (2024) 110064.
- [3] M. Manrique-Holguín, J. C. Murillo-Sierra, A. V. Gil Rebaza, Julián A. Zuñiga, J. M. Padró, N. Ronco, D. Contreras, L. R. Pizzio, J. A. Rengifo-Herrera. “The presence of oxygen vacancies and its role as a double-edged sword in anatase TiO₂/polymerized carbon nitride composites for oxidative and reductive photocatalytic reactions”, *Mater. Chem. Phys.* **348**, (2026) 131632.
- [4] O. Vázquez-Robaina, A. F. Cabrera, A. Fundora Cruz and C. E. Rodríguez Torres, “Observation of room-temperature ferromagnetism induced by high-pressure hydrogenation of anatase TiO₂”, *J. Phys. Chem. C*, **125**, (2021) 14366-14377.

CONGRESO DE INVESTIGACIONES FORMATIVAS

CIF 2026

El Congreso de Investigaciones Formativas (CIF) 2026, realizado en el Instituto de Física La Plata los días 11, 13 y 14 de mayo, constituyó un espacio de encuentro, intercambio y difusión de las actividades de investigación desarrolladas por las becarias y los becarios del Instituto.

A lo largo de las jornadas, las y los participantes presentaron sus trabajos en formato de charlas breves, compartiendo avances, resultados y desafíos de investigación en las distintas áreas de la física y disciplinas afines que se desarrollan en el IFLP. Estas presentaciones permitieron fortalecer el diálogo entre grupos de trabajo, promover nuevas interacciones científicas y brindar una visión amplia de la diversidad de temas abordados por quienes se encuentran en formación.

La realización de este congreso reafirma el compromiso institucional con la formación de recursos humanos, la comunicación de la ciencia y la construcción de una comunidad académica dinámica y colaborativa.

Agradecemos de manera muy especial a todas las becarias y todos los becarios que participaron y compartieron sus investigaciones: su compromiso y dedicación fueron el corazón de esta edición del Congreso de Investigaciones Formativas.

Extendemos también nuestro agradecimiento a las y los investigadores que colaboraron como moderadores de los distintos bloques temáticos -Carlos Lamas, Valeria Bosio, Mariela Portesi, Ignacio Bruvera, Odín Vázquez Robaina, Luciana Montes, Germán Darriba, Pedro Jorge Martínez, Arles Gil Rebaza, Marta Reboiro y Mauricio Matera-, cuya participación fue fundamental para el desarrollo del evento.

Instituto de Física La Plata (IFLP)

2026

ISBN 978-950-34-2799-6

