

TREFEMAC 2017

XV Congreso Regional
de Física Estadística
y Aplicaciones
a la Materia Condensada

Departamento de Física
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales
UNLPam

Santa Rosa, La Pampa, Argentina
3, 4 y 5 de mayo de 2017

XV Congreso Regional de
Física Estadística

y

Aplicaciones a la
Materia Condensada

TREFEMAC 2017

LIBRO DE RESÚMENES

3, 4 y 5 de mayo de 2017

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNLPam

Av. Uruguay N°151

Santa Rosa, La Pampa, Argentina

XV Congreso Regional de Física Estadística y Aplicaciones a la Materia Condensada. TREFEMAC 2017/
Edit. por María Victoria Ferreyra.- 1a ed. - Santa Rosa : Universidad Nacional de La Pampa, 2017.
ISBN 978-950-863-296-4

1. Física. 2. Enseñanza Universitaria. I. Ferreyra, María V., Edit.
CDD 910.711

Fecha de catalogación: 27/04/2017

Impreso en Argentina
ISBN 978-950-863-296-4
Cumplido con lo que marca la ley 11.723
EdUNLPam - Año 2017
Cnel. Gil 353 PB - CP L6300DUG
SANTA ROSA - La Pampa - Argentina

Comité Organizador

Tomás Grigera
Griselda Mónica Corral
Mario Guillermo Campo
María Victoria Ferreyra
Jorge Alberto Bertolotto
Juan Pablo Umazano
Carmen Edit Lambrecht
María Cecilia López Gregorio
María Fernanda Reynoso Savio
Luciana Baumann
Luis Ariel Pugnaroni
Graciela Beatriz Roston
Pedro Adolfo Willging
Helena Torroba

Comité Científico

Celso Manuel Aldao (Universidad Nacional de Mar del Plata)
Pablo Balenzuela (Universidad de Buenos Aires)
Jorge Alberto Bertolotto (Universidad Nacional de La Pampa)
Manuel Osvaldo Cáceres (Instituto Balseiro)
Sergio Alejandro Cannas (Universidad Nacional de Córdoba)
Carlos Condat (Universidad Nacional de Córdoba)
Marisa Alejandra Frechero (Universidad Nacional del Sur)
José Roberto Iglesias (Universidad Nacional de Mar del Plata)
Hilda Larrondo (Universidad Nacional de Mar del Plata)
Mariela Adelina Portesi (Universidad Nacional de La Plata)
Luis Ariel Pugnaroni (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata)
Antonio José Ramírez Pastor (Universidad Nacional de San Luis)
Zanette Damián Horacio (Instituto Balseiro)

Agradecimientos

El Comité Organizador del XV TREFEMAC 2017 expresa su agradecimiento a las siguientes personas e instituciones por su colaboración:

- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam
- Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
- Asociación Física Argentina (AFA)
- Municipalidad de Santa Rosa
- Fundación Banco de La Pampa
- Cooperativa Popular de Electricidad Obras y Servicios Públicos de Santa Rosa
- Fundación OSDE
- Diputado Nacional Francisco Torroba
- Diputado Provincial Darío Hernández
- Directora General de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica Dra. Luz M. Lardone
- Instituto Domingo Savio
- Hotel San Martín
- Biró Papelería y Accesorios

y al conjunto de diferentes actores públicos y privados que colaboraron para la realización del evento con su apoyo económico y logístico.

XV Congreso Regional de Física Estadística y Aplicaciones a la Materia Condensada

TREFEMAC 2017

Santa Rosa, 3 a 5 de mayo de 2017

Cronograma

	Miércoles 3	Jueves 4	Viernes 5
9:00 - 9:30	Acreditación		
9:30 - 10:00	CI1:	CI3:	
10:00 - 10:30	MARCONI	BALENZUELA	CI5:
10:30 - 10:55	O1: Pili	O10: Rosales	PONCE DAWSON
10:55 - 11:25	Café	Café	Café
11:25 - 11:50	O2: Baglietto	O11: Haimovici	O19: Giménez
11:50 - 12:15	O3: Guisandez	O12: Bruno	O20: Dorso
12:15 - 12:40	O4: Pugnaroni	O13: Villagrán	O21: Valenzuela
12:40 - 13:05	O5: Almeira	O14: Grigera	StatPhys 2018
13:05 - 14:30	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo y cierre
14:30 - 15:30	CI2: BORZI	CI3: GUISONI	
15:30 - 15:55	O6: Jorge	O15: Ferreyra	
15:55 - 16:25	Café	Café	
16:25 - 16:50	O7: Perotti	O16: Gómez Albarracín	
16:50 - 17:15	O8: Szybisz	O17: Gómez E.	
17:15 - 17:40	O9: dos Santos	O18: Frank	
17:40 - 19:30	Sesión de Pósteres	Sesión de Pósteres	
19:30 - 20:00			
20:00 - 21:00	MESA REDONDA	Conferencia de divulgación	
21:30 - 00:00		Cena de Camaradería	

Mesa Redonda: Mesa redonda sobre una temática de interés general abierta al público.

C.I.: Conferencia invitada.

O: Comunicación oral.

Índice general

Prólogo	9
Curso de postgrado	11
Charlas especiales	13
Conferencias Invitadas	15
Comunicaciones orales	19
Sesión de pósteres	31
Índice de Autores	53

Prólogo

Nuestro país cuenta con varios grupos teóricos de investigación en el área de la Mecánica Estadística o relacionadas, muchos de los cuales se han destacado a nivel internacional. Resulta de interés aunar esfuerzos en la concreción de un encuentro nacional, el cual produce un impacto potencial importante en el desarrollo científico-tecnológico del país. La iniciativa en este sentido fue tomada por investigadores del Grupo de Física de Superficies de la Universidad Nacional de San Luis organizando el primer congreso en mayo de 2003, contando con la presencia de alrededor de 40 participantes. El segundo congreso se realizó en mayo de 2004 en la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba, donde participaron 64 personas, de los cuales 34 fueron estudiantes. Se presentaron 19 comunicaciones orales y 17 pósters. Desde entonces, este Congreso se ha realizado con periodicidad anual y la comunidad nacional de investigadores y estudiantes en el área de Física Estadística ha participado activamente. Además, la reunión ha cobrado una marcada impronta federal, como lo muestran las distintas sedes que han sido organizadoras: San Luis (2003-2011), Córdoba (2004-2012), La Plata (2005-2013), Bahía Blanca (2006, 2014), Los Reyunos - San Rafael (2007, 2015), Bariloche (2008-2016), Santa Rosa (2009), Mar del Plata (2010). La cantidad de asistentes al Congreso ha variado entre 80 y 120 investigadores de nuestro país y de países limítrofes, de los cuales aproximadamente un 40 % son estudiantes de posgrado. En las últimas reuniones se ha mantenido la estructura programática del Congreso, con aproximadamente 5 conferencias invitadas, 20 comunicaciones orales, y 80 pósters. Continuando con la iniciativa surgida en el TREFEMAC 2015 (San Rafael, Mendoza), previo al congreso, se realizó un curso de posgrado satélite al mismo en una temática relacionada a nivel nacional. El curso propuesto contó con una gran aceptación, contando con 22 inscriptos de todo el país. En esta oportunidad, con el título "Herramientas Computacionales para la Mecánica Estadística", los Doctores Luis A. Pugnaroni y C. Manuel Carlevaro, brindaron a los estudiantes la base técnica y operacional para el trabajo de programación, cálculo numérico y simulación requerido en el campo de la Mecánica Estadística, e introdujeron al estudiante a variados métodos de modelización y simulación.

El Comité Organizador del XV TREFEMAC les desea una feliz estadía, esperando que este Congreso permita continuar afianzando los lazos científicos y humanos que caracterizan a esta comunidad desde sus comienzos, hace ya 15 años.

¡Bienvenidos!

Herramientas Computacionales para la Mecánica Estadística

Profesores a Cargo:

- Dr. Luis A. Pugnali (CONICET - Universidad Tecnológica Nacional)
- Dr. C. Manuel Carlevaro (CONICET - Universidad Tecnológica Nacional)

Fundamentación:

Las herramientas fundamentales para el desarrollo de la Mecánica Estadística actual requieren del uso intensivo de técnicas computacionales avanzadas. Por lo general, en la formación de grado no se profundiza en técnicas actualmente consideradas como la base operacional en el estudio de sistemas complejos en el marco de la Mecánica Estadística. Este curso ofrece una descripción conceptual de las principales técnicas utilizadas actualmente acompañada con formación avanzada en lenguajes y paradigmas modernos de programación.

Objetivos

Brindar al estudiante la base técnica y operacional para el trabajo de programación, cálculo numérico y simulación requerido en el campo de la Mecánica Estadística. Introducir al estudiante a variados métodos de modelización y simulación.

Programa del curso

- Unidad 0: Lenguajes (8 horas teoría + 2 horas práctica)
Tipos de datos simples y compuestos. Decisiones y repeticiones. Funciones y acceso a memoria. Contenedores. Clases y objetos. Encapsulamiento. Herencia y polimorfismo. Práctica.
- Unidad 1: Monte Carlo (6 horas teoría + 2 horas práctica)
Conceptos generales, muestreo simple, caminante aleatorio, muestreo de importancia, balance detallado, algoritmo de Metrópolis, modelo de Ising, condiciones de contorno. Sistemas continuos, ensambles estadísticos, termostatos y barostatos, coexistencia de fases. Práctica.
- Unidad 2: Wang-Landau (2 horas)
Introducción. Algoritmo. Sistema de prueba. Criterios de convergencia. Implementación de código. Demostración.
- Unidad 3: Dinámica Molecular (8 horas teoría + 2 horas práctica)
Conceptos generales, potenciales de interacción, termostatos y barostatos, algoritmos, restricción de distancias y ángulos, condiciones de contorno, análisis de resultados. Ejemplos de implementación de algoritmos de Verlet, Verlet con velocidades y salto de rana. Implementación de código orientado a objetos.
- Unidad 4: Algoritmo Genético (2 horas)
Introducción. Algoritmo. Representación. Operadores de selección, entrecruzamiento y mutación. Modelo de islas. Ejemplo de implementación.
- Unidad 5: Optimización del código (6 horas teoría + 2 horas práctica)
Ley de Amadhal, conceptos básicos sobre RAM, cache, páginas de memoria, pérdidas de cache, etc. Anidado correcto de bucles, desenrollado de bucles, bucles por bloque, traslado de funciones al programa principal (inlining), eliminación de sub-expresiones comunes. Introducción a técnicas de concurrencia con OpenMP y C++. Práctica.

Charlas especiales

MESA REDONDA - MIÉRCOLES 3, 20:00-21:00

Ciencia con perspectiva de género

Panelistas confirmadas:

- Luciana Bruno
- Marisa Frechero
- Nara Guisoni
- Luz Marina Lardone

CHARLA DE DIVULGACIÓN - JUEVES 4, 20:00-21:00

Economía y Física - Complejidades comunes

Conferencistas:

- Leszek Szybisz y Martín Andrés Szybisz

La Física y la Economía tienen una relación fructífera desde por lo menos el siglo XIX. Repasaremos brevemente alguno de esos hitos. Por ejemplo, la teoría del valor fue presentada como una analogía de la mecánica. Además, la formulación matemática de la termodinámica influyó la presentación formal de los modelos económicos durante todo el siglo XX. Las principales corrientes macroeconómicas, si bien muy distintas tanto en presupuestos como resultados, tienen por detrás un balance que puede ser visto como una ley de conservación. El puente de la microeconomía (agentes) con el agregado macroeconómico es realizado por medio de la suma de los resultados de los agentes. El estudio de los sistemas complejos presenta una interesante alternativa a este paradigma, pues permite estudiar modelos que incorporan diferencias (estructurales) en los agentes. Uno de los puntos más interesantes de esta nueva idea es la de incorporar no linealidades y transiciones de fase como posibles resultados de la dinámica de estos sistemas. Como la econofísica en general se suele asociar con modelos de finanzas exponemos algunas características del sistema de medición y prevención de riesgo bancario (que implica la estabilidad del sistema económico) conocido como Acuerdos de Basel. Presentaremos ejemplos de análisis de series temporales de variables observables en sistemas económicos.

Conferencias invitadas

CONFERENCIA INVITADA 1. MIÉRCOLES 3, 9:30 - 10:30

Análisis estadístico y modelado físico: dos ingredientes de actual relevancia en biología

Marconi Verónica I¹ ²

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

Hoy en día la biología se ha transformado en una ciencia muy rica en datos. Se dice que, actualmente, la cantidad de datos que genera y su complejidad excede la de cualquier otra área científica. Como consecuencia, el análisis de datos, su estadística y el modelado de la física de problemas en nivel celular, área dentro de la cual trabajamos en varios proyectos interdisciplinarios sobre micronadadores, se están volviendo herramientas cada vez más relevantes para el estudio de sistemas de biología celular y microbiología. Estos resultados permiten extrapolaciones en otras áreas como la medicina reproductiva, evolución, genética y ecología, incluso aportando soluciones tecnológicas.

¿Cuál ha sido nuestro aporte desde la física estadística y microfluídica a problemas biológicos? En esta charla resumiré los avances que hemos logrado* desde la charla del Trefemac 2015 sobre proyectos de micronadadores confinados: bacterias [1-3], espermatozoides [4-5], coanoflagelados [6-7]. Me centraré en desarrollar dos de ellos: (a) aplicaciones de importancia en medicina reproductiva como análisis de fertilidad [5] y (b) transporte controlado de coanoflagelados [6-7], nuestros ancestros más cercanos aún vivos, células de gran interés para la biología evolutiva y la ecología. En todos los problemas que enfrentamos hay dificultades comunes que resaltaré, desde el punto de vista del análisis de gran cantidad de datos provenientes de videos de microscopía [8], la estadística de los mismos, el obtener información fehaciente de dichas mediciones y su influencia en el modelado físico, el cual pretendemos sea realista para poder contribuir a las aplicaciones.

*Los resultados que presentaré no podrían haberse llevado a cabo sin muchos estudiantes y colaboradores. Así que son **coautores** de esta charla invitada: Ivan Berdakin, Alejandro V. Silhanek, Alejandro Guidobaldi, M. Noel Gallea, Marisa Cubilla, Yogesh Jeyaram, Hernán N. Moyano-Cortéz, Mariano E. Brito, Matías Bettera Marcat, J. Ignacio Quelas, A.A. Melgarejo, M. Julia Althabegoiti, Aníbal R. Lodeiro, Javier Sparacino, Gastón L. Miño, Roman Stocker, Jorge A. Sánchez, Pedro A. Pury, Adolfo J. Banchio.

[1] *Swimming performance of *Bradyrhizobium diazoefficiens* is an emergent property of its two flagellar systems.* J. I. Quelas, M.J. Althabegoiti, C. Jimenez-Sanchez, A.A. Melgarejo, V.I. Marconi, E. J. Mongiardini, S.A. Trejo, F. Mengucci, J.J. Ortega-Calvo and A.R. Lodeiro; *Sci. Rep.* **6**, 23841; *Nature Ed.* (2016).

[2] *Influence of swimming strategy on microorganisms separation by asymmetric obstacles.* I. Berdakin, Y. Jeyaram, V.V. Moshchalkov, L. Venken, S. Dierckx, S.J. Vanderleyden, A.V. Silhanek, C.A. Condat, V.I. Marconi; *Phys. Rev. E* **87** 052702 (2013).

[3] *Quantifying the sorting efficiency of self-propelled run-and-tumble swimmers by geometrical ratchets.* I. Berdakin, A. V. Silhanek, H. N. Moyano, V. I. Marconi, C. A. Condat *Cent. Eur. J. Phys.*, **11(12)**, 1653 (2013).

[4] *Geometrical guidance and trapping transition of human sperm cells*. A. Guidobaldi, Y. Jeyaram, I. Berdakin, V. V. Moshchalkov, C. A. Condat, V. I. Marconi, L. Giojalas, A. V. Silhanek Phys. Rev. E **89**, 032720 (2014).

[5] *Disrupting the wall accumulation of human sperm cells by artificial corrugation*. A. Guidobaldi, Y. Jeyaram, C. A. Condat, I. Berdakin, V. V. Moshchalkov, L. Giojalas, A.V. Silhanek and V. I. Marconi. Biomicrofluidics **9**, 024122 (2015).

[6] *Solitary choanoflagellate dynamics and micro-confined directed transport*. J. Sparacino, G.L. Miño, A.J. Banchio, V.I. Marconi. Preprint 2017.

[7] *An efficient microfluidic device that concentrates choanoflagellates*. G.L. Miño, J. Sparacino, A.J. Banchio, V.I. Marconi, A. R. Koehl, N. King, R. Stocker. Preprint 2017.

[8] *Un algoritmo modular para el seguimiento de partículas en videos de microscopía*. J.A. Sánchez, P.A. Pury y V. I. Marconi. Mecánica Computacional XXXIV, 3443, 2016.

Contacto: Verónica I. Marconi, vmarconi@famaf.unc.edu.ar

CONFERENCIA INVITADA 2. MIÉRCOLES 3, 14:30 - 15:30

Materia de monopolos en sistemas tipo hielo de spin.

Borzi Rodolfo Alberto¹, Guruciaga P C², Grigera S A¹, Slobinsky D^{3 1}, Ferreyra M V¹, Cugliandolo L⁴, Tarzia M⁴

¹ Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP

² Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

³ Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional

⁴ Université Pierre et Marie Curie, París, Francia

Los hielos de spin son sistemas magnéticos con frustración geométrica donde conviven varias analogías. Por un lado, asocian su nombre al del hielo convencional: la entropía residual (a temperatura cero) medida experimentalmente en $Dy_2Ti_2O_7$ y $Ho_2Ti_2O_7$ coincide aproximadamente con la calculada por Pauling para el agua en estado sólido. Por el otro, las excitaciones asociadas a ese estado fundamental múltiplemente degenerado se asemejan a cargas magnéticas (monopolos) interactuando entre sí mediante una ley de Coulomb. Estas excitaciones monopolares sólo pueden abandonar el sistema a través de sus paredes, o destruirse al combinarse con monopolos de carga opuesta. Como los vórtices en superconductores, los monopolos pueden pensarse como partículas interactuantes que pueden conformar nuevos estados (fluidos y sólidos) de la materia: la *materia de monopolos*.

Durante esta charla daremos una breve introducción a los hielos de spin, e ilustraremos las ideas anteriores con ejemplos. Hablaremos sobre la formación de cristales de monopolos magnéticos por acción de sus interacciones. Mostraremos cómo aún sin atracción entre cargas opuestas el orden de monopolos puede darse por efecto de las correlaciones inducidas por los spines que los conforman, o incluso promovido por el desorden térmico, en un ejemplo de *orden por desorden* clásico.

Contacto: Rodolfo Alberto Borzi, borzi@fisica.unlp.edu.ar

CONFERENCIA INVITADA 3. JUEVES 4, 9:30 - 10:30**Comportamientos colectivos en procesos de Influencia Social: de modelos a análisis de datos**Balenzuela Pablo^{1 2}¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*² *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires*

¿Si tu amigo se tira al río vos te tirás? ¿Y si se compra un teléfono inteligente, vos te lo comprás? ¿Y si opina a favor del gobierno, eso condiciona tu opinión? ¿Y si no fuera tu amigo, pero tiene argumentos convincentes? ¿Y si estas actitudes las toma un grupo de varios amigos? ¿Y si lo dice la televisión o el diario? Diseminación de opiniones, patrones de comportamientos o adopción de productos son ejemplos de fenómenos de contagio social donde los patrones colectivos emergen debido a decisiones interrelacionadas de un gran número de individuos. Aunque las elecciones son personales, no son totalmente independientes ya que se encuentran potencialmente determinadas por varios procesos tales como la influencia social, la homofilia o la información que llega de medios externos. En situaciones reales, diversos mecanismos de influencia entran en juego y se mezclan. Para entender la relevancia de estos mecanismos en la generación de estados colectivos debemos entender cómo se ponen en juego y cuál es la relación causa efecto que provoca cada uno cuando actúa por separado. En esta charla hablaré de los distintos esfuerzos con los cuales estamos encarando esta problemática, desde la formulación de modelos numéricos hasta el análisis de datos, mirando el problema a distintas escalas, enfocándonos en los procesos gobernados por intercambio de argumentos y en el rol de la influencia de los medios masivos de comunicación. Mediante estos estudios nos proponemos avanzar en el entendimiento de situaciones de discusiones grupales, en el análisis cuantitativo de la influencia de grandes medios o por ejemplo en la dinámica de opiniones relacionados con los movimientos anti-vacunas de pequeños grupos de personas.

Contacto: Pablo Balenzuela, balen@df.uba.ar**CONFERENCIA INVITADA 4. JUEVES 4, 14:30 - 15:30****Más allá del desorden: el rol de las fluctuaciones en algunos problemas biológicos**Guisoni Nara^{1 2}¹ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*² *Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP*

En biología hay muchos procesos extremadamente robustos que ocurren en un ambiente donde las fluctuaciones son muy importantes. Así, durante el desarrollo de nuevos individuos un proceso iniciado con una única célula es capaz de generar, por división y diferenciación celular, un organismo completo con precisión increíble. Estos procesos ocurren en la escala mesoscópica y las fluctuaciones se deben al pequeño número de moléculas involucradas y a la heterogeneidad de las poblaciones celulares. En este sentido nos podemos preguntar: ¿cómo conciliar la reproducibilidad que caracteriza la vida misma con el ruido que es intrínseco a los sistemas vivos? o ¿cuál es el papel de la estocasticidad en los procesos biológicos? Y podemos ir aun más lejos: ¿pueden los sistemas biológicos utilizar las fluctuaciones como mecanismo para generar patrones espacio-temporales? Para responder a estas preguntas, los invito a recorrer un camino por el modelado de diferentes problemas biológicos: la diferenciación celular, la dinámica del calcio intracelular y las oscilaciones en la expresión génica. ¡La idea es ver de qué forma las herramientas de la física nos pueden ayudar a poner un poco de orden!

Contacto: Nara Guisoni, naraguisoni@gmail.com

CONFERENCIA INVITADA 5. VIERNES 5, 10:00 - 10:55**Estocasticidad y reproducibilidad en la transmisión de información celular.**

Ponce Dawson Silvina^{1 2}

¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

² *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires*

Para poder vivir todos los organismos vivos necesitan intercambiar información con el medio que los rodea. Esto ocurre a todos los niveles, desde las células hasta los organismos más complejos. La transmisión de información en células habitualmente involucra cambios en la concentración de sustancias en el entorno. Estos cambios son sentidos por receptores ubicados en la membrana plasmática capaces de ligar dichas sustancias y, al hacerlo, inducir otros cambios dentro de las células. El proceso de ligadura es muy estocástico. Sin embargo las células son capaces de generar respuestas que son bastante reproducibles. ¿Cómo lo hacen? En esta charla discutiré dos ejemplos. Por un lado, uno vinculado al desarrollo del eje antero-posterior en embriones de mosca en el que el promediado temporal hace que sitios individuales en el ADN puedan leer concentraciones del *bulk* con gran precisión. Por el otro, el caso de las señales intracelulares de calcio donde la apertura estocástica de canales que permiten el paso del calcio desde distintos reservorios al citosol da lugar a pulsos que se repiten con un cierto tiempo medio entre ellos y en el que el control del calcio acumulado en el citosol permite a las células regular la variabilidad en el tiempo entre pulsos.

Contacto: Silvina Ponce Dawson, silvina@df.uba.ar

Comunicaciones orales

COMUNICACIÓN ORAL 1. MIÉRCOLES 3, 10:30 - 10:55

Acoplamiento spin-red en el modelo de Ising en dos dimensiones

Pili L¹, Grigera S A¹

¹ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

El modelo de Ising es, sin lugar a dudas, el modelo magnético para sólidos aislantes más estudiado. Una de sus características más destacadas, es que cuenta con solución exacta para una y dos dimensiones. No obstante, la riqueza de comportamientos y fases en materiales reales, ha llevado a considerar modelos más complejos que tienen en cuenta, por ejemplo, interacciones dipolares o distorsiones de la red. En esto se ha trabajado en forma creciente en los últimos años y se han propuesto diversas extensiones al modelo de Ising para describir el acoplamiento entre los grados de libertad elásticos y magnéticos. En la mayoría de la investigaciones, la metodología ha sido integrar los grados de libertad elásticos para obtener un Hamiltoniano efectivo más simple, que contiene sólo términos de spin. Sin embargo, este proceder impide conocer cómo se distorsiona la red o dar cuenta de configuraciones magnéticas, luego de posibles transiciones estructurales.

En este trabajo se considera un modelo magnético sencillo, como lo es Ising en dos dimensiones sobre una red cuadrada, con distorsiones tipo Einstein y se realizan simulaciones Monte Carlo, que tienen en cuenta ambos grados de libertad simultáneamente. Se encontró que por encima de cierto grado de acoplamiento, el sistema experimenta una transición de fase simultánea, estructural y magnética, en una fase tipo “tablero de damas” o “checkerboard”. Se estudian también consecuencias adicionales de esta inestabilidad.

Contacto: Lucas Pili, lucaspili@gmail.com

COMUNICACIÓN ORAL 2. MIÉRCOLES 3, 11:25 - 11:50

Clusterización basada en densidad: una mirada en términos de landscape para datos neuronales multicanal. Inferencia y análisis de complejidad de la dinámica.

Baglietto G^{1 2}, Gigante G^{3 4}, Del Giudice P^{3 1}

¹ *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Roma1 Università La Sapienza, Rome, Italy*

² *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

³ *Istituto Superiore di Sanità, Roma, Italia*

⁴ *Mperience srl, via Elea 8, 00183, Rome, Italy*

Registros simultáneos de N electrodos generan series temporales N dimensionales que requieren una representación eficiente para lograr exponer aspectos relevantes de la dinámica subyacente. Al discretizar el tiempo en bins se define una secuencia de vectores de actividad neuronal que puebla el espacio N-dimensional como una distribución de densidad. Esto es especialmente informativo cuando la dinámica neuronal procede como una trayectoria estocástica pasando por estados meta-estables (siendo este un caso muy frecuente en neurociencias). Esto hace que realizar un clustering en el espacio N-dimensional sea una opción natural. Para realizar esta operación aplicamos una variante del algoritmo Mean-Shift y la validamos aplicándola a redes de Hopfield en su fase vítrea, en las que los estados meta-estables están descorrelacionados de los atractores de memoria.

Los estados neuronales identificados como centroides de los clusters son luego utilizados para definir una representación compacta de la matriz sináptica, lo que permite grandes mejoras en la inferencia de los acoplamientos sinápticos a partir de la actividad neuronal. Luego consideramos el caso más realista de una red multi-modular de neuronas Integrate and Fire (IF) con Spike Frequency Adaptation (SFA), lo que induce efectos dependientes de la historia.

Desarrollamos un procedimiento, inspirado en Boltzmann learning pero extendiendo su dominio de aplicación, para determinar las sinapsis entre los módulos, de forma tal que la red neuronal reproduzca un patrón prescrito de correlaciones espaciales. Luego de clusterizar la actividad generada por esta red modular de neuronas IF describimos su dinámica multidimensional por medio de la secuencia simbólica de los centroides de los clusters; esta representación conduce naturalmente a la utilización de estimadores de complejidad que proveen información compacta sobre efectos de memoria tales como los inducidos por SFA. Específicamente, para obtener una medida relativa de la complejidad, comparamos la complejidad de Lempel-Ziv en la secuencia de centroides con la de un proceso de Markov generado a partir de las probabilidades de transición entre los centroides.

Contacto: Gabriel Baglietto, gabriel.baglietto@gmail.com

COMUNICACIÓN ORAL 3. MIÉRCOLES 3, 11:50 - 12:15

Estudio de un sistema de partículas autopropulsadas heterogéneo

Guisandez L¹, Baglietto G¹, Rozenfeld A²

¹ Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP

² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

En el contexto de materia activa, el modelo agentes autopropulsado propuesto por Vicsek ha adquirido gran relevancia debido a que, a pesar de su simplicidad, presenta una transición de fase entre un estado ordenado y otro desordenado que no se observa en sistemas que poseen la misma simetría. El modelo propone que cada individuo adopta la dirección de movimiento de sus vecinos que, además, es perturbada por un ruido, en nuestro caso extrínseco, idéntico para todos los individuos. En este estudio consideramos un sistema donde cada individuo posee un ruido propio, distribuido normalmente respecto del valor medio, incorporando de esta forma heterogeneidad al sistema. Cuando dicha heterogeneidad es pequeña no se observan cambios cualitativos en la transición de fase. No obstante, al aumentar la desviación estándar del ruido de la población la transición de fase presenta la misma fenomenología que una transición de fase continua. Esto implica la existencia de un punto tricrítico que une la línea de la transición de primer orden termina con la correspondiente de la transición continua. Además, empleando técnicas de escalamiento de tamaño finito determinamos los exponentes críticos de la transición continua.

Contacto: Leandro Guisandez, lguisandez@iflysib.unlp.edu.ar

COMUNICACIÓN ORAL 4. MIÉRCOLES 3, 12:15 - 12:40

Predicción de la presión interna durante la descarga de un silo

Madrid M A^{1 2}, Darías J R³, Pugnali L A^{1 2}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

² Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional

³ Laboratorio de Óptica y Fluidos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Presentamos simulaciones y experimentos de descargas de un material granulado por la abertura de un silo donde se utiliza un pistón para forzar el flujo. Los resultados no pueden ser explicados usando la tradicional regla de Hagen-Beverloo. Sin embargo, la energía disipada, el caudal y la presión guardan una relación compatible con un flujo de corte en estado cuasiestático. Mostramos que este conocimiento puede usarse para escribir una ecuación diferencial para el caudal. Como resultado del proceso se puede

hacer una predicción analítica para la presión en el interior del silo durante la descarga. Esta presión en estado de flujo resulta superior a la predicción de Janssen para un silo con material granular en reposo.

Contacto: Luis Ariel Pugnaroni, luis.pugnaroni@frlp.utn.edu.ar

COMUNICACIÓN ORAL 5. MIÉRCOLES 3, 12:40 - 13:05

Competición y experticia en redes de ajedrecistas: combinando estructura y metadata

Almeira N^{1 2}, Schaigorodsky A L^{1 2}, Perotti J I², Billoni O V^{1 2}

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)*

El ajedrez es un deporte emblemático que se destaca tanto por su antigüedad como por su popularidad. Dada su complejidad, este juego de tablero ha servido para estudiar numerosos interrogantes del comportamiento humano, desde capacidades cognitivas como la memoria y el aprendizaje hasta aspectos como la innovación y la toma de decisiones. Acompañando el interés intrínseco que posee este juego, existe una vasta documentación sobre las partidas jugadas a lo largo de la historia, lo cual permite realizar estudios detallados y estadísticamente representativos. En este trabajo analizamos la estructura de redes dirigidas y pesadas de jugadores de ajedrez donde dos jugadores están conectados si jugaron entre sí al menos una partida; el peso y la direccionalidad de cada conexión están relacionados con los resultados de dichas partidas. Estudiamos las distribuciones de grado, correlaciones entre grados, transitividad y división en comunidades. Al análisis estructural le sumamos información adicional sobre los nodos (concretamente, el nivel de juego de cada jugador). Combinando estas dos fuentes de información, observamos una clasificación de los jugadores de acuerdo con su habilidad y la existencia de un “club de ricos” compuesto por los jugadores de élite. Las redes fueron construidas a partir de dos grandes bases de datos que incluyen, cada una, millones de partidas y cientos de miles de jugadores.

Contacto: Nahuel Almeira, nahu1990@gmail.com

COMUNICACIÓN ORAL 6. MIÉRCOLES 3, 15:30 - 15:55

Agregación magnética estimulada: experimentos y aplicaciones

Jorge G^{1 2}, Llera M¹, Ruiz M³, Negri M^{2 3}, Bekeris V^{4 5}

¹ *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*

² *CONICET*

³ *Ins. de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

⁴ *Laboratorio de Bajas Temperaturas. Departamento de Física. FCEyN-UBA*

⁵ *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires*

Los fenómenos de agregación espontánea y estimulada de estructuras magnéticas están siendo estudiados en la actualidad por su interés científico y tecnológico. Por un lado, desde el punto de vista básico, estos fenómenos comprenden comportamientos colectivos complejos y regímenes de equilibrio y de no-equilibrio, originado en las complejas interacciones magnéticas e hidrodinámicas de sus componentes. Por otro lado, en muchos casos se pueden realizar dispositivos tecnológicos como sensores y actuadores basados en estas estructuras. En esta charla haré un repaso por distintos experimentos de ordenamiento de estructuras magnéticas sometidas a diversas configuraciones de campo. Veremos diversos dispositivos magnetoelásticos elaborados en campos constantes unidireccionales, ordenamientos inducidos por cintas magnetizadas, experimentos de dinámica de partículas en interfase agua-aire en campos variables, experimentos de agregación de partículas magnéticas en campos biaxiales, y finalizaremos con un estudio de la dinámica de movimiento de estructuras columnares en campos triaxiales

variables en el tiempo. Estos experimentos fueron llevados a cabo en el INQUIMAE, LBT (UBA) y en el Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

Contacto: Guillermo Jorge, gjorge@df.uba.ar

COMUNICACIÓN ORAL 7. MIÉRCOLES 3, 16:25 - 16:50

Expansión de altas temperaturas de la Longitud Mínima de Descripción (MDL) para el modelado estadístico de redes complejas

Perotti J¹, Tessone C J², Caldarelli G^{3 4 5}

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² URPP Social Networks, Department of Business Administration, University of Zürich, Switzerland

³ IMT Institute for Advanced Studies Lucca

⁴ Istituto Sistemi Complessi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, UOS Sapienza, Roma, Italy

⁵ London Institute for Mathematical Sciences, London, UK

En el área del modelado estadístico, el método Bayesiano [1] está entre los más populares. Sin embargo, el método Bayesiano requiere de una elección apropiada y arbitraria de distribuciones a priori. Un método alternativo, basado en la Longitud Mínima de Descripción (Minimum Description Length [2], MDL), no hace uso de distribuciones a priori y posee una sólida fundación en términos de la teoría de la información. Por éstas razones, la MDL es una interesante alternativa al método Bayesiano. No obstante, el cómputo de la MDL es típicamente intratable -incluso desde el punto de vista numérico- y el método Bayesiano permanece como la alternativa más útil en la práctica. En ésta charla introduciremos una extensión de la MDL que puede ser mapeada al formalismo de la mecánica estadística para sistemas en equilibrio termodinámico. Tal mapeo, torna numérica e incluso analíticamente tratable el problema del cómputo de la MDL, al menos de manera aproximada, a través de una expansión de altas temperaturas. Adicionalmente, el mapeo nos permite establecer paralelos entre diferentes conceptos en el área de modelado estadístico y conceptos en el área de mecánica estadística; por ejemplo, los conceptos de detectabilidad y transiciones de fase [3], respectivamente. Finalmente, para ilustrar el poder del formalismo introducido, mostraremos resultados de su aplicación en problemas de detección de comunidades [4] y cálculo de anidamiento (nestedness) [5] en redes complejas.

[1] Hoff, P. D. (2009) *A first course in Bayesian statistical methods*, Springer Science & Business Media.

[2] Grünwald, P. (2007) *The Minimum Description Length principle*, MIT Press. Retrieved 2010-07-03.

[3] Decelle, A. et. al. (2011) *Inference and Phase Transitions in the Detection of Modules in Sparse Networks*, PRL 107, 065701.

[4] Fortunato, Santo (2010) *Community detection in graphs*, Physics Reports 486.3 75-174.

[5] Bastolla U., Fortuna M.A., Pascual-García A., Ferrera A., Luque B., Bascompte J. (2009) *The architecture of mutualistic networks minimizes competition and increases biodiversity*, Nature 458: 1018-1020.

Contacto: Juan Ignacio Perotti, juanpool@gmail.com

COMUNICACIÓN ORAL 8. MIÉRCOLES 3, 16:50 - 17:15

Similitud entre una burbuja de hiperinflación y la transición λ en el ${}^4\text{He}$

Szybisz L¹, Szybisz M A²

¹ Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC - CNEA

² Dpto. de Economía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires

En este trabajo se analizan series temporales correspondientes a burbujas completas de hiperinflación, i.e. incluyendo los tramos que conducen a la estabilización. Se utiliza el formalismo que contiene una contribución de retroalimentación no lineal aplicado en estudios recientes [1]. Los datos de la tasa de inflación y del índice de precios al consumidor medidos durante varios episodios de hiperinflación se

pueden interpretar correctamente. Es interesante notar la similitud que encontramos entre el comportamiento temporal de estas burbujas y el de observables que describen la transición λ en el caso del ^4He superfluido, i.e. entropía y calor específico, en función de la temperatura [2].

[1] M.A. Szybisz, L. Szybisz, Hyperinflation in Brazil, Israel, and Nicaragua revisited, *Physica A* **465**, 1-12 (2017).

[2] W.H. Keesom and A.P. Keesom, *Physica* **2**, 557 (1935); J.A. Lipa, D.R. Swanson, J.A. Nissen, T.C.P. Chui, and U.E. Israelsson, *Phys. Rev. Lett.* **76**, 944 (1996).

Contacto: Leszek Szybisz, szybisz@tandar.cnea.gov.ar

COMUNICACIÓN ORAL 9. MIÉRCOLES 3, 17:15 - 17:40

Estudio del diagrama de fases de sistemas tipo evaporación-condensación mediante un nuevo método basado en Histogram Reweighting.

dos Santos G¹, Linares D H¹, Ramírez Pastor A J¹

¹ *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*

El punto crítico de la transición de condensación para moléculas lineales adsorbidas sobre redes cuadradas fue estudiado usando una adaptación de la técnica de Histogram Reweighting. Los resultados se obtuvieron por medio de simulaciones de Monte Carlo en el ensamble gran canónico dentro del modelo de gas de red, junto con técnicas de escaneo de tamaño finito utilizando el cumulante de Binder. El método se probó en un sistema de monómeros interactuantes en el que el punto crítico se puede determinar exactamente. La aplicación de este método a la determinación del punto crítico en sistemas de dímeros con interacciones atractivas, dio mejores resultados que los estudios reportados anteriormente al mejor conocimiento de los autores. Además, se obtuvieron las isothermas de adsorción a diferentes temperaturas, así como los diagramas de fases para sistemas de monómeros y dímeros, logrando mejoras significativas en el diagrama de fases de los dímeros.

Contacto: Gonzalo dos Santos, gonzalodossantos@gmail.com **Código Identificador:** 4406

COMUNICACIÓN ORAL 10. JUEVES 4, 10:30 - 10:55

Cálculo de la densidad de estados en sistemas magnéticos frustrados: aplicación del algoritmo de Wang-Landau

Rosales H D¹, Gómez Albarracín F A¹, Serra P^{2 3}

¹ *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

³ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

En este trabajo presentamos un estudio de las propiedades magnéticas del modelo de Ising en un sistema frustrado (red de panal de abejas bicapa), centrándonos específicamente en la aplicación del algoritmo de Wang-Landau. Mostramos cómo utilizando este algoritmo es posible calcular distintas cantidades termodinámicas y estadísticas, como la magnetización, entropía y una variedad de parámetros de orden diseñados para caracterizar el sistema. En particular, con el cálculo de la energía libre mostramos cómo se puede distinguir el tipo de transición de fase (primer o segundo orden). Finalmente, contrastamos los resultados con los obtenidos con simulaciones de Monte-Carlo y cálculos de la aproximación de Bethe, y discutimos ventajas y desventajas de los diversos métodos.

Contacto: Hector Diego Rosales, rosales@fisica.unlp.edu.ar

COMUNICACIÓN ORAL 11. JUEVES 4, 11:25 - 11:50
Representación óptima de sistemas complejos subsampleadosHaimovici A¹, Marsili M²¹ *Laboratorio de Neurociencia, Universidad Torcuato Di Tella*² *The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy*

El estudio de sistemas complejos como el cerebro, las proteínas o los mercados financieros, requiere del análisis y modelado de interacciones no triviales entre muchos grados de libertad. A pesar de contar con grandes cuerpos de datos, la alta dimensionalidad de los sistemas implica que el espacio de fases sobre el cual inferimos modelos está siempre fuertemente subsampleado. Por este motivo es necesario reducir la dimensionalidad por métodos como clustering o selección de variables. Discutiré un principio general para elegir entre distintas representaciones de los datos usando elementos de teoría de la información.

Contacto: Ariel Haimovici, ariel.haimovici@gmail.com**COMUNICACIÓN ORAL 12. JUEVES 4, 11:50 - 12:15**
Fuerzas activas en células vivas: deformación de microtúbulos y transporte de organelas.Pallavicini C¹, Monastra A², Wetzler D³, González Bardeci N³, Levi V³, Bruno L¹¹ *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires*² *Universidad Nacional de General Sarmiento*³ *Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

Las fuerzas activas generadas por motores moleculares son responsables de numerosas funciones dentro de las células vivas. Una de esas funciones es el transporte activo de organelas que involucra la acción de motores moleculares (tales como kinesina y dineína), que utilizan energía química para transportar organelas a lo largo de los microtúbulos que constituyen el citoesqueleto. Mediante el seguimiento individual de microtúbulos marcados fluorescentemente (MTs) en células vivas pudimos estudiar los cambios en su forma y asociar ciertos eventos a la acción de fuerzas activas. En este trabajo estudiamos eventos de deformación de MTs localizados y repentinos llamados *bucklings*. Exploramos la evolución temporal de estos eventos y observamos que pueden ser descriptos utilizando un enfoque mecánico. Con el fin de obtener una comprensión más detallada de estos episodios realizamos simulaciones numéricas de los filamentos en un entorno citoplasmático. Analizando diferentes escenarios de carga pudimos asociar la aplicación de fuerzas locales en los MTs con progresiones de la amplitud de deformación. Por otro lado, usando una técnica de microscopía de fluorescencia de dos colores estudiamos la interacción entre las vesículas transportadas (endosomes marcados con fm4-64) y MTs individuales, en particular nos centramos en casos en los que se observaba una interacción directa entre el endosoma transportado y el microtúbulo. Nuestros resultados sugieren que los microtúbulos pueden afectar el transporte indirectamente aparte de ser utilizados como vías para el mismo. Por ejemplo, podrían obstruir las organelas en las intersecciones de los microtúbulos o empujarlas durante la relajación mecánica del filamento.

Contacto: Luciana Bruno, lbruno@df.uba.ar

COMUNICACIÓN ORAL 13. JUEVES 4, 12:15 - 12:40**Rol del ángulo de descarga en un silo en la ecuación de Beverloo**Villagrán Olivares M C¹, Benito J G¹, Uñac R O¹, Vidales A M¹¹ *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*

Se estudia experimentalmente la influencia del ángulo de inclinación de la tolva de un silo en la descarga de material granular de diferente forma y tamaño. En la industria alimentaria (entre otras) se utilizan silos de diferentes escalas para proveer granos en diversas etapas de producción. Frecuentemente un mismo silo es pensado para distintas operaciones y su adaptabilidad (tamaño y forma de partícula, inclinación de tolva de salida, etc.) es de suma importancia. Para este fin, se monta un silo con paredes transparentes (acrílico) de geometría adecuada que permite analizar distintas tolvas de descarga, es decir, diferentes ángulos de salida respecto de la vertical. Además, el sistema permite controlar el ancho de abertura de salida del mismo. Se utiliza este dispositivo para poder determinar cómo varía el flujo a medida que cambia el ángulo y el ancho de salida. Se utilizan diferentes tipos de semillas, las cuales son previamente caracterizadas de manera adecuada (forma, tamaño, densidad aparente). Los resultados experimentales son comparados con las predicciones de la ecuación de Beverloo y estudios experimentales de otros autores. El análisis preliminar muestra que es posible describir el comportamiento experimental utilizando un sólo parámetro en dicha ecuación (en lugar de dos como se utiliza comúnmente). Este resultado es de gran relevancia ya que permite mejorar las predicciones empíricas de la ecuación de Beverloo empleada para esta experiencia.

Contacto: Marcela Camila Villagrán Olivares, camilajhds@gmail.com**COMUNICACIÓN ORAL 14. JUEVES 4, 12:40 - 13:05****Escaleo dinámico en experimentos y modelos de bandadas y enjambres**Grigera T S¹¹ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

El estudio del comportamiento colectivo en sistemas biológicos presenta diversas dificultades teóricas, entre otras razones porque en ausencia de leyes de escala o renormalización resulta necesario lidiar con innumerables detalles, cuya relevancia es difícil de estimar. Aquí presentamos un estudio experimental y de simulación de leyes de escala dinámicas en bandadas y enjambres. Mostraremos cómo las ideas clásicas sobre escaleo dinámico en mecánica estadística pueden aplicarse a modelos activos de bandadas y enjambres, así como datos experimentales sobre enjambres de jejenes que confirman la aplicabilidad de la idea de escaleo dinámico a grupos biológicos en movimiento. Encontramos que el exponente crítico dinámico de los enjambres de jejenes estudiados es $z \approx 1$, distinto de los modelos de equilibrio conocidos, así como del clásico modelo de Vicsek de movimiento colectivo. También se encuentra evidencia de relajación no exponencial. Estos hallazgos sugieren que los enjambres naturales están en una nueva clase de universalidad dinámica, y que su descripción correcta requiere de tener en cuenta efectos inerciales.

Contacto: Tomás Sebastián Grigera, tgrigera@iflysib.unlp.edu.ar

COMUNICACIÓN ORAL 15. JUEVES 4, 15:30 - 15:55
Efecto de la anisotropía en un hielo de spin 2DFerreyra M V^{1 2}, Grigera S A²¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*² *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

Estudiamos los efectos que la anisotropía de forma provoca sobre la transición de fase presente en un modelo de hielo de spin bidimensional. Bajo la acción de un campo magnético, un sistema isotrópico exhibe una transición de Kasteleyn 2D, mediada por excitaciones en forma de cadenas de spines que se extiende a lo largo de la red. Cuando el sistema se angosta a lo largo de la dirección del campo, la transición original se convierte en una sucesión de transiciones de primer orden. Caracterizamos el fenómeno haciendo uso del algoritmo de Wang-Landau, que nos permite un enfoque distinto en el estudio de las transiciones de fase.

Contacto: Maria Victoria Ferreyra, ferreyravic@gmail.com**COMUNICACIÓN ORAL 16. JUEVES 4, 16:25 - 16:50**
Estudio del orden magnético de la ferrita de Zn utilizando cálculos ab initio y simulaciones de Monte CarloMelo Quintero J J¹, Gómez Albarracín F A¹, Rosales H D¹, Errico L A^{1 2}, Rodríguez Torres C E¹¹ *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*² *Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia. de Buenos Aires (UNNOBA), Monteagudo 2772, (2700) Pergamino, Argentina*

Las ferritas forman parte de una familia de compuestos de gran interés, debido a sus diversas propiedades magnéticas y potenciales aplicaciones a la espintrónica. En la ferrita de Zn (ZnFe_2O_4) los Zn^{2+} ocupan sitios A y los Fe^{3+} sitios B de una espinela ($\text{A}^{2+}\text{B}_2^{3+}\text{O}_4^{2-}$), formando entonces los sitios magnéticos (Fe) una red tipo pirocloro. Resultados experimentales indican que la ferrita de Zn tiene acoplamientos antiferromagnéticos con una temperatura de Néel de alrededor de 10 K. Sin embargo en base a medidas de susceptibilidad magnética y difracción de neutrones se ha observado un orden de corto alcance con una temperatura de Curie-Weiss del orden de 100 K, indicando frustración magnética que puede dar lugar a órdenes de equilibrio no triviales. En este trabajo, primero se estudian los valores de los acoplamientos de intercambio del material mediante cálculos *ab-initio*. Luego, con simulaciones de Monte Carlo Metrópolis obtenemos las curvas de susceptibilidad y comparamos con los resultados experimentales. Presentamos las características de los órdenes a baja temperatura obtenidos con los diferentes acoplamientos propuestos, y discutimos los resultados.

Contacto: Flavia Alejandra Gómez Albarracín, albarrac@fisica.unlp.edu.ar**COMUNICACIÓN ORAL 17. JUEVES 4, 16:50 - 17:15**
Estudio Teórico de la Adsorción y Difusión de Hidrógeno Atómico sobre Superficies de Pt(100), Cu(100), Ag(100) y Au(100)Gómez E d V¹, Amaya-Roncancio S², Avallé L B¹, Linares D H², Giménez M C¹¹ *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*² *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*

El estudio del hidrógeno adsorbido sobre superficies metálicas representa un tema atractivo para la ciencia de las superficies desde hace tiempo, por lo que viene siendo investigado a través de diferentes métodos, tanto experimentales [1,2] como teóricos [3,4]. En el presente trabajo se estudiaron las energías de adsorción y la difusión del hidrógeno atómico sobre la superficie (100) de 4 metales de transición con estructura cristalina cúbica centrada en las caras (fcc): Pt, Cu, Ag y Au, mediante cálculos de

primeros principios DFT, conforme al nivel de aproximación de gradiente generalizado (GGA- PBE), con un cubrimiento de 0,25 ML. Por su parte, la difusión del átomo de hidrógeno sobre las superficies metálicas se estudió utilizando el método de la banda elástica (NEB). Los cálculos se llevaron a cabo en el marco de la teoría del funcional de la densidad (DFT) haciendo uso de los códigos PWscf y PWneb, distribuidos con el paquete de Quantum-ESPRESSO [5]. Se utilizó una supercelda $p(2 \times 2)$ con cinco láminas de metal para describir la energía de adsorción del hidrógeno sobre los diferentes metales. Se calcularon las energías y distancias de adsorción del átomo de hidrógeno en los sitios *top*, *bridge* y *hollow* con el fin de elucidar el sitio de adsorción preferencial del hidrógeno en cada metal. Esta información se complementó realizando el estudio de la diferencia de densidad electrónica que se produce como consecuencia de la interacción entre el átomo de hidrógeno y las diferentes superficies metálicas. Finalmente, para caracterizar la difusión del hidrógeno sobre las superficies en estudio, se tuvo en cuenta el sitio más estable para la adsorción del hidrógeno y los cálculos se llevaron a cabo desde este sitio al próximo sitio más estable, de esta forma se obtuvieron las barreras de difusión y los valores de la velocidad de difusión. De acuerdo a lo estudiado, se encontró que los sitios de adsorción más estables son el *hollow* para la *Ag* y el *Cu* y el *bridge* para el *Pt* y el *Au*. En cuanto a las velocidades de difusión, la más alta registrada es de $v = 6,44 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$ para el caso de *Ag*, mientras que la más baja es de $v = 1,13 \times 10^7 \text{ s}^{-1}$ para el *Au*.

- [1] N. Pentland, J. O'M. Bockris, and E. Sheldon, J. Electrochem. Soc., 104 (1957) 182-194.
- [2] N.M. Marković, B.N. Grgur, and P.N. Ross, J. Phys. Chem. B, 101 (1997) 5405-5413.
- [3] P. Ferrin, et al, Surface Science, 606 (2012) 679-689.
- [4] L. Kristinsdóttir, and E. Skúlason, Surface Science, 606 (2012) 1400-1404.
- [5] P. Giannozzi, et al, Journal of Physics: Condensed Matter, 21 (2009) 395502.

Contacto: Elizabeth del Valle Gómez, elizabethdelvgomez@hotmail.com

COMUNICACIÓN ORAL 18. JUEVES 4, 17:15 - 17:40 **Multitudes en estado de pánico, efecto de las altas presiones**

Frank G¹

¹ *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*

Durante un proceso de evacuación, los individuos se empujan por salir, generando altos niveles de presión sobre el resto de las personas. Algunos de ellos pueden entrar en estado de inconciencia y caer. Sus vecinos, entonces, intentan esquivarlo o pasar por encima del individuo caído. En esta investigación, estudiamos el proceso de evacuación dentro de un contexto de "fuerza social". En particular, modelamos el comportamiento de personas caídas como obstáculos inmóviles. Los demás peatones fueron capaces de eludir a este obstáculo, o bien, pasar por encima de ellos. Se encontró evidencia de estructuras morfológicas de individuos caídos capaces de limitar fuertemente el proceso de evacuación. Por el contrario, bajo ciertas condiciones, si los caídos eran "pasados por encima", el proceso de evacuación podía acelerarse.

Contacto: Guillermo Frank, guillermo.frank@gmail.com

COMUNICACIÓN ORAL 19. VIERNES 5, 11:25 - 11:50**Percolación de partículas adsorbidas sobre superficies**Giménez M C¹, Ramírez Pastor A J²¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*² *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*

La teoría de percolación ha sido investigada en las últimas décadas y continúa siendo un tema de gran interés. Esto es principalmente debido a algunos aspectos relevantes del proceso de percolación, como las transiciones de fase geométricas que ocurren en el sistema. El umbral de percolación se define como la mínima concentración a la cual un cluster infinito de elementos ocupados se extiende por todo el sistema.

Presentamos un modelo para investigar el proceso de adsorción de monómeros interactuantes sobre superficies de geometría cuadrada (*Thermal percolation for interacting monomers adsorbed on square lattices*. M. C. Giménez, F. Nieto and A. J. Ramírez-Pastor. *Journal of Physics A: Mathematical and General*, 2005, 38, 1-12.), triangular y hexagonal y de dímeros sobre redes de geometría cuadrada (*Surface order-disorder phase transitions and percolation*. M. C. Giménez, F. Nieto and A. J. Ramírez-Pastor. *Journal of Chemical Physics*, 2006, 125, 184707.) . Estudiamos las propiedades de percolación de la fase adsorbida en estado de equilibrio. Utilizando simulaciones de Monte Carlo y teoría de escaleo de tamaño finito, obtuvimos los umbrales de percolación para diferentes valores de interacciones laterales y temperatura. También estudiamos la adsorción de monómeros (*Percolation on patchwise heterogeneous surfaces under equilibrium conditions*. M. Cecilia Giménez, Antonio J. Ramírez-Pastor and Félix D. Nieto. *Physica A*, 2008, 387, 6526-6534.) y dímeros (*Percolation of dimers irreversibly adsorbed on heterogeneous surfaces*. M. Cecilia Giménez and A. J. Ramírez-Pastor. *Physica A*, 2015, 421, 261-268.) adsorbidos sobre superficies heterogéneas (con dos clases de sitios de adsorción de diferente energía) sin interacción lateral y monómeros con interacciones laterales (*Percolation of interacting particles on heterogenous surfaces*. M. Cecilia Giménez, Antonio J. Ramírez-Pastor and Félix D. Nieto. *Physica A*, 2010, 389, 1521-1529.). Finalmente estudiamos también la adsorción irreversible de dímeros defectuosos, es decir conteniendo partículas percolantes y no-percolantes (*Percolation of heteronuclear dimers irreversibly deposited on square lattices*. M. C. Giménez and A. J. Ramírez-Pastor. *Physical Review E*, 2016, 94, 032129.).

En síntesis, se estudió el umbral de percolación para los diferentes valores de parámetros tenidos en cuenta, para los casos de adsorción de monómeros y dímeros adsorbidos en forma irreversible o en equilibrio, tanto en superficies homogéneas como heterogéneas.

Contacto: María Cecilia Giménez, cgimenez@famaf.unc.edu.ar

COMUNICACIÓN ORAL 20. VIERNES 5, 11:50 - 12:15**Propagación de rumores y el problema de la vacunación**Dorso C¹¹ *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires*

La vacunación es reconocida como el método más efectivo para inmunizar respecto de muchas enfermedades infecciosas. Sin embargo, debido a infundados rumores respecto de posibles efectos perniciosos colaterales, se pueden producir reducciones de la aceptación por parte de la población. En particular la vacuna MMR ha sido erróneamente asociada a la aparición de autismo generando dicho efecto en Europa o USA. La formación de clusters de no vacunados en el seno de la sociedad pueden generar brotes mucho mayores que los predichos por modelos de distribución aleatoria de agentes no vacunados.

En esta presentación exploramos la aparición de dichas estructuras como consecuencia de la interacción social entre agentes generada por la relación de homofilia. Con este fin hemos generado un formalismo en el espíritu del modelo de Axelrod. Algunos ingredientes son : i) agentes de deciden si

vacunar o no a sus hijos ii) su interacción con un conjunto reducido de “fanáticos antivacunación” iii) propaganda gubernamental pro-vacunación. Todo esto sobre un red dual de contactos físicos y virtuales.

Efectivamente como consecuencia de la dinámica correspondiente, se produce un fenómeno de clus-terización que aún bajo las condiciones de vacunación “segura” del 95 % propuesta por la OMS, pueden provocar brotes significativos.

Contacto: Claudio Dorso, codorso@df.uba.ar

COMUNICACIÓN ORAL 21. VIERNES 5, 12:15 - 12:40

Relación entre el tamaño de un grano y el inicio de su movimiento sobre una monocapa sometida a vibración.

Valenzuela Aracena K A^{1 2}, Oger L³, Uñac R O^{1 2}, Ippolito I⁴, Vidales A M^{1 2}

¹ *Instituto de Física Aplicada, CONICET*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*

³ *Institut de Physique de Rennes, Université de Rennes, Francia*

⁴ *Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*

Continuando con estudios anteriores sobre el fenómeno de resuspensión de partículas realizados en superficies en multicapas construidas con granos micrométricos, el presente trabajo describe una serie de experimentos en los cuales se estudia el movimiento incipiente de granos esféricos depositados sobre una superficie rugosa que es puesta a vibrar verticalmente.

Al igual que en los experimentos realizados sobre multicapas, se determina la frecuencia crítica necesaria para desprender de la superficie los granos móviles que se encuentran sobre ésta. Depositamos granos de vidrio de un dado tamaño sobre una superficie rugosa construida a partir de una monocapa desordenada de pequeñas esferas. El tamaño de los granos depositados se varía como parámetro de estudio.

En cada experiencia, el registro se realiza por medio de filmaciones y los datos obtenidos se analizan por medio de tratamiento de imágenes. Estos resultados se comparan, para cada tamaño de grano, con la rugosidad y los distintos porcentajes de cubrimiento de cada monocapa.

Contacto: Karina De Los Ángeles Valenzuela Aracena, kavalenzuelaa@gmail.com

Sesión de pósteres

P1 Adsorción sobre hielo de proteínas de tres dominios: Teoría y Simulación de Monte Carlo

López Ortiz J^{1 2 3}, Nambuena C F², Ramírez Pastor A J^{2 3}, Quiroga E², Torres P^{2 4}

¹ Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

² Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

⁴ Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional

Hay organismos tales como peces, insectos, plantas, hongos y bacterias capaces de sobrevivir en condiciones de congelamiento y bajas temperaturas [1-2]. Estos organismos están protegidos del frío a temperaturas bajo cero por la presencia de proteínas que poseen la característica de pegarse al cristal de hielo e inhibir la cristalización del agua alrededor [3-4]. Estas moléculas son llamadas proteínas *antifreeze* (AFPs), y encontrar tales proteínas poseen varias potenciales aplicaciones, ya sea en medicina, criopreservación de órganos (congelándolos a temperaturas extremadamente bajas) para trasplante o para mejorar la calidad del esperma, óvulos y embriones guardados en estado sólido. Pueden ser aplicadas a materiales a base de agua, tales como comidas o pinturas. En la actualidad no existen técnicas experimentales que hagan posible ver cómo las proteínas *antifreeze* y las moléculas de agua se acomodan en la superficie de una partícula de hielo en crecimiento. En este contexto ha sido importante el desarrollo de numerosos modelos teóricos y simulaciones computacionales. Una simple isoterma de Langmuir ha sido usada para modelar la adsorción reversible de dos AFPs distintas (proteínas con uno y dos dominios) en el cristal de hielo. [5]. Luego se desarrolló una alternativa usando el formalismo gran canónico de la mecánica estadística, en el cual se aplicó un modelo de gas de red para describir la adsorción de AFPs considerando múltiple ocupación de estados sobre un cristal de hielo donde las proteínas fueron modeladas como cadenas de 3 unidades idénticas (dominios) conectados por "cables" flexibles, los cuales pueden adsorberse en 3 diferentes estados de adsorción [6]. Recientemente, la adsorción de AFPs sobre hielo fue estudiada combinando modelado teórico y simulaciones computacionales [7]. En este trabajo se estudian las AFPs considerando que pueden adsorberse en una red cuadrada como monómeros, dímeros y trímeros (flexibles o lineales), desde un punto de vista teórico y de simulación de Monte Carlo. Se obtuvieron isotermas de adsorción para los tres estados, teniendo en cuenta la capacidad de la proteína de adsorberse en forma lineal o tortuosa, estas se contrastaron a los datos de simulación con excelentes resultados.

1. DeVries A L, Wohlschlag D E, Science **173** (1969) 1073.

2. Fletcher G L, Hew C L, Davies P L, Annu Rev Physiol. **63** (2001) 359.

3. Raymond J A, DeVries A L, Proc Natl Acad Sci USA **74** (1977) 2589.

4. Garnham C P, Gilbert J A, Hartman C P, Campbell R L, Laybourn-Parry J, Davies P L Biochemical Journal **411** (2008) 171.

5. Can O, Holland N B, J Colloid Interface Sci. **329** 2009 24.

6. Quiroga E, Ramírez-Pastor A J, Chem. Phys. Lett. **556** (2013) 330.

7. Nambuena C F, Sanchez Varretti F, Phys. Chem. Chem. Phys., **18** (2016) 24549.

P2 Una teoría de Tsallis de primer ordenFerri G¹, Plastino A^{2 3}, Rocca M^{3 2}, Zamora D^{2 3}¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*² *Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata*³ *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*

Investigamos aproximaciones de primer orden a: (i) la entropía de Tsallis S_q y (ii) las funciones q -exponenciales que emergen de maximizar S_q con la restricción de energía constante (Max-Ent). Hacemos un desarrollo para q muy próximo a uno. Se demuestra que las funciones que se originan en el procedimiento Max-Ent (ii) son precisamente las soluciones Max-Ent de la entropía aproximada que surge de (i). Como consecuencia, la entropía aproximada es un nuevo funcional entrópico legítimo. Lo mismo ocurre si se va hasta una aproximación de segundo orden. El nuevo tratamiento, con la nueva entropía está libre de polos que aparecen en la teoría de Tsallis para Hamiltonianos cuadráticos clásicos. Adicionalmente mostramos que el tratamiento es compatible con los datos existentes de la capa de ozono.

P3 Atascamiento de granos poligonales al fluir por una aberturaGoldberg E¹, Carlevaro C M^{1 2}, Pugnaroni L A^{3 4}¹ *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*² *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*³ *Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional*⁴ *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

Estudiamos, mediante simulación de elementos discretos en dos dimensiones, la probabilidad de atascamiento de un orificio por el que fluyen granos con forma de polígonos. Nos enfocamos en el efecto que tiene la forma del grano, considerando granos de igual masa. Encontramos un comportamiento no lineal donde la probabilidad de atascamiento no decrece en forma monótona con el número de vértices del grano. Por otro lado, encontramos que la elección del protocolo de preparación del sistema granular afecta significativamente la probabilidad de atasco.

P4 Cascada de fallas en redes interdependientes con componentes finitasDi Muro M A¹, Buldyrev S V², Stanley H E³, Braunstein L A^{1 3}¹ *Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP*² *Department of Physics, Yeshiva University, New York, USA*³ *Center for polymer studies, Boston University, Boston, MA, 02215, USA.*

En este trabajo presentamos un modelo de cascada de fallas en dos redes interdependientes en el cual los nodos funcionales pertenecen a componentes finitas funcionales de tamaño mayor o igual a s . Usando teoría de percolación y a través de simulaciones estocásticas, encontramos que el sistema presenta una transición de primer orden para $s \geq 3$ y una transición continua para $s = 2$. También estudiamos el modelo en redes euclídeas, en donde la relación de dependencia se restringe a una distancia r entre ellas. Para este caso encontramos que cuando r aumenta el sistema pasa de un régimen donde no hay transición alguna, a uno en el cual existe una transición de segundo orden. Luego a medida que el parámetro r sigue aumentando el sistema colapsa mediante una transición de primer orden. Cada uno de estos regímenes está asociado con una formación diferente de estructuras de dominios de nodos funcionales.

P5 Simulación numérica del modelo XY con un autómatas celularGhezzi C¹¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

En este trabajo se exponen los resultados de simulaciones numéricas realizadas por medio de un autómatas celular probabilístico con celdas de Moore para estudiar el modelo XY en 2D. Se estudia la correlación de los vectores en función de la temperatura que sugieren una transición de fase de Berezinskii-Kosterlitz-Thouless. Se demuestra la formación de defectos topológicos de acuerdo con la teoría de Kosterlitz.

P6 Ciclos de histéresis en arreglos lineales de nano-partículas magnéticas: un estudio mediante la integración de la ecuación Landau-Lifshitz-GilbertLongone P J¹, Romá F¹¹ *INFAP, CONICET, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis*

Mediante la simulación de la ecuación estocástica Landau-Lifshitz-Gilbert [1,2,3], se estudió el comportamiento de los ciclos de histéresis en un arreglo lineal de nano-partículas magnéticas. Estas nano-estructuras magnéticas son de suma importancia ya que son similares a nano-hilos y nano-tubos magnéticos [4, 5, 6]. Para estudiar nuestro sistema, utilizamos parámetros experimentales de la literatura, tales como volumen de nano-partículas, contraste de anisotropía, magnetización de saturación y velocidad de barrido de campo magnético [7, 8]. El arreglo lineal está formado por una cadena unidimensional de N nano-partículas con diferentes grados de desorden en sus ejes individuales de anisotropía a una temperatura T. Se tuvieron en cuenta además interacciones dipolares entre los diferentes momentos magnéticos de cada nano-partícula individual. En este estudio se observaron diferentes comportamientos en los ciclos de histéresis para diferentes grados de desorden. Como así también, diferencias en el campo coercitivo dependiente de la velocidad de barrido del campo magnético a diferentes temperaturas. Por otra parte cuando se realizan promedios sobre el desorden, aparecen efectos de cruces de curvas de histéresis para diferentes tamaños del arreglo lineal. Por último se observaron comportamientos típicos del campo coercitivo y la remanencia con el tamaño, la temperatura y la velocidad de barrido. Para velocidades de barrido muy altas se evidencia un *crossover* entre los regímenes altos y bajos, reportados en la literatura [9], cuando se estudia el campo coercitivo como función de la velocidad de barrido.

1. G. W. Wysin. "Stochastic Spin Dynamics & Langevin-Landau-Gilbert Simulations". Notas extraídas de la página web <http://www.phys.ksu.edu/personal/wysin/>.
2. J. L. García-Palacios and F. J. Lázaro, Phys. Rev. B 58, 14937 (1998).
3. D. V. Berkov, Magnetization Dynamics Including Thermal Fluctuations. Handbook of Magnetism and Advanced Magnetic Materials. Edts. Helmut Kronmüller and Stuart Parkin Volume 2: Micromagnetism (John Wiley & Sons).
4. P. Levy, A. G. Leyva, H. Troiani, and R. D. Snchez, Appl. Phys. Lett., 83, 5247 (2003).
5. A. G. Leyva, P. Stoliar, M. Rosenbusch, V. Lorenzo, P. Levy, C. Albonetti, M. Cavallini, F. Biscarini, H. E. Troiani, J. Curiale, and R. D. Snchez, J. Solid State Chem., 177, 3949 (2004)..
6. J. M. D. Coey, J. Appl. Phys. 85,5576 (1999).
7. J. Curiale, R.D. Sánchez, H. E. Troiani, C. Ramos, H. Pastoriza, A. G. Leyva, and P. Levy Phys, Rev.B, 75, 224410 (2007).
8. A. Butera, J. L. Westone, and J. A. Barnard, J. Appl. Phys., 81, 7432 (1997).
9. T. A. Moore and J. A. C. Bland, J. Phys.: Condens. Matter , 16, R1369 (2004).

P7 **Condicionamiento estructural en la correlación dinámica en un polímero sobreenfriado.**

Balbuena C¹, Soulé E R¹

¹ *Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, CONICET-UNMdP*

Un problema abierto en la ciencia de la materia condensada es la identificación de los mecanismos microscópicos responsables en el proceso de ralentización en la dinámica de sistemas formadores de vidrios cuando se aproximan a la temperatura de transición vítrea. En este trabajo se realizaron simulaciones de Dinámica Molecular de un polímero lineal mediante un modelo de grano grueso (*Bead-Spring model*).

La movilidad de un monómero en tiempos que interactúa con sus primeros vecinos es dependiente tanto de la velocidad del mismo (asociada a la energía cinética que presenta para dar un movimiento determinado), como así también de las posiciones de su entorno inmediato (asociado a un factor estructural). El método del ensamble isoconfiguracional permite analizar tendencias en las movilidades de las partículas debido al componente estructural.

Analizando la correlación en la movilidad de los monómeros mediante el coeficiente de Pearson en el ensamble isoconfiguracional, mostramos una nueva forma de ver las heterogeneidades dinámicas que emergen en el sistema en la región del líquido sobreenfriado. Este tipo de heterogeneidad refleja el condicionamiento de la estructura en generar un movimiento cooperativo entre las partículas. Asociamos que la magnitud global de correlación en el sistema está ligada a las regiones cooperativas de relajación de la teoría de Adam-Gibbs, la cual explica el proceso de ralentización en vidrios.

P8 **Crecimiento y conexión de colonias de células o individuos en ecosistemas. Monte Carlo estándar y bias Monte Carlo.**

Zarragoicochea G J^{1, 2}, Meyra A G¹

¹ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

² *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

Los potenciales SALR (short attractive/long repulsive) son muy útiles, y utilizados, para representar sistemas con interacciones competitivas a corto alcance y cooperativas a largo alcance (patrones en ecosistemas, sistemas coloidales, confinamiento en medios porosos, ...). Usamos esta clase de potencial para representar, en forma efectiva, la interacción y diferenciación celular, o la reproducción y muerte de individuos en un sistema en crecimiento. El modelo del sistema consiste en una configuración inicial donde dos componentes son distribuidas en diferentes zonas de la celda de simulación, sin mezclarse. Se deja evolucionar este sistema utilizando simulación Monte Carlo en el conjunto Gran Canónico. La eliminación de un individuo se realiza eligiéndolo al azar, como es usual. Pero para la creación de una nueva entidad se utilizan dos métodos: (a) forma estándar, donde se trata de insertar al nuevo individuo al azar en todo el espacio disponible, eligiendo al azar también a que componente corresponde, (b) forma bias, que se logra colocando al nuevo individuo en la vecindad de un individuo ya existente (elegido al azar), y con las mismas características que este. Los resultados muestran que las fronteras son más marcadas con el método bias, aunque el método estándar también muestra separación de las componentes. Los dos métodos muestran conexión de zonas aisladas de las mismas características, aunque el método bias es más rápido, y más natural si lo miramos del punto de vista de la diferenciación celular. Los resultados muestran que los patrones y el comportamiento obtenidos representan, por ej., la vascularización de tejidos, donde células con una determinada funcionalidad tratan de conectarse entre sí.

P9 Desarrollo de un método para obtener las expresiones teóricas explícitas de la tasa de fijación en función de la concentración de colorante libre con aplicación al estudio de la interacción proflavina-ADN

Corral G M¹, Bertolotto J A¹, Sardiña W M¹, Fassi A M¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

Se aplica el método matricial de la mecánica estadística, teniendo en cuenta la exclusión de vecinos, para estudiar la tasa de fijación de la interacción ADN-proflavina. Se desarrolla un método para obtener teóricamente una expresión matemática explícita, de la fracción de sitios de la red ocupados por monómero, para cada caso de fijación. En particular, se obtienen ocho expresiones de la tasa de fijación, para los casos de cero a siete vecinos excluidos. Se realizan experimentos de diálisis de equilibrio con un equipo de diálisis en pequeños volúmenes diseñado, construido y calibrado en nuestro laboratorio. La determinación de la cantidad de colorante libre y ligado, se realiza a través de medidas de absorbancia de la solución, a una longitud de onda adecuada para ello. Se analizan las fuentes de error. Se determinan los efectos de los errores sobre los parámetros de unión. Se determinan las curvas de fijación experimental. Se ajusta la relación teórica, que representa la isoterma de fijación, con cada curva experimental. Se las analiza para extraer parámetros característicos del sistema, tales como número de sitios y constantes de fijación.

P10 Dimensión finita de mezclas binarias en Agregados Limitados por Difusión

Sánchez Varretti F O¹, Narambuena C F^{2 1}, Alonso J M^{3 4}

¹ *Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional*

² *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*

³ *Universidad Nacional de San Luis*

⁴ *Instituto De Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL*

El autoensamble químico se manifiesta en numerosos fenómenos naturales y es tema de discusión en trabajos actuales. Esta importancia se debe a varios factores, entre los que se encuentra la ubicuidad de los fenómenos de autoensamble en procesos físicos, químicos y biológicos y en todas las escalas de tamaño. Su comprensión y análisis cuantitativo nos permite predecir el comportamiento de magnitudes relevantes en este tipo de estructuras. Este comportamiento está relacionado íntimamente con las estructuras fractales emergentes en las más diversas situaciones de la naturaleza. En el presente trabajo se estudia un modelo probabilístico que consiste en una variación del modelo de generación de estructuras fractales mediante el cálculo de las probabilidades de ocupación en Agregados Limitados por Difusión (DLA). Dicha variación es la modificación del número de coordinación de las entidades que intervienen en la formación de estas estructuras y la proporción de las mismas. El modelo habitual consiste en la agregación de partículas con cuatro enlaces (aquellos a primeros vecinos), a diferencia de este trabajo que presenta estructuras generadas mediante probabilidades de ocupación en mezclas de partículas, en distintas proporciones; de cuatro y de dos enlaces. El trabajo propone también el uso de la Dimensión Finita como métrica objetiva para estudiar estas estructuras. La Dimensión Finita nos permite analizar en detalle el proceso de crecimiento de las mismas, y también estudiar analogías y diferencias entre DLAs obtenidos de distintas formas: algunos por el uso de distintas proporciones de partículas, otras por haber sido creadas con métodos distintos.

P11 Dinámica anómala en hielos de spin bajo campos magnéticos

Guruciaga P C¹, Slobinsky D², Iguain J L¹, Grigera S A², Borzi R A²

¹ *Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata, CONICET-UNMdP*

² *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

Los hielos de spin constituyen una familia de materiales magnéticos en los que spines tipo Ising habitan los vértices de los tetraedros que forman la red de pirocloro. Debido a la frustración de las interacciones presentes, estos sistemas presentan una degeneración del estado fundamental que crece exponencialmente con el tamaño del sistema. Las excitaciones asociadas a los múltiples estados fundamentales son defectos locales en la estructura magnética, que tienen la peculiaridad de interactuar entre sí obediendo aproximadamente

una ley de Coulomb. Esto las asemeja a cargas magnéticas no conservadas, y de ahí su vinculación con los monopolos magnéticos. Puesto que la rotación de momentos magnéticos resulta equivalente a la creación, aniquilación o traslación de monopolos en una red discreta, no sólo la termodinámica, sino la dinámica del sistema sería en principio susceptible de ser descrita en términos de estas cuasipartículas.

Aunque existen importantes trabajos previos que abordan la descripción dinámica en términos de monopolos en ausencia de campo magnético externo, nuestra propuesta se concentra en el caso con campo aplicado. Comparamos nuestras simulaciones computacionales sobre los distintos modelos de hielo con medidas experimentales previas (magnetización y susceptibilidad ac) hechas sobre policristales, a las que agregamos nuestras propias mediciones hechas sobre monocristales. Mediante la dependencia de la densidad de monopolos en la dirección y magnitud del campo explicamos una curiosa falta de monotonía observada en el comportamiento de la temperatura de bloqueo del sistema al aumentar el campo magnético. Encontramos también que la dinámica regida por la difusión y aniquilación de cuasipartículas puede ser responsable de otros comportamientos muy particulares.

P12 **Dinámica de la progresión tumoral promovida por células madres cancerosas**

Benítez L^{1 2}, Barberis L¹, Condat C A^{1 2}

¹ *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

² *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

La hipótesis de que el crecimiento del cáncer es favorecido por células madre cancerosas (CMC) es estudiada por medio de un sistema de ecuaciones diferenciales acopladas. Se modela el crecimiento de un tumor que posee células cancerosas (CC) y células madre cancerosas. Estas últimas poseen la particularidad de engendrar tanto CMC como CC. Las ecuaciones contemplan la posibilidad de que las células compitan entre ellas por una cantidad limitada de recursos. Se encuentran los puntos fijos del sistema y se analiza su estabilidad. Asimismo se investiga la evolución del sistema para diversas relaciones entre los parámetros relevantes. Los resultados encontrados permiten predecir cómo se desarrolla la dinámica de las poblaciones tumorales luego de la aplicación de terapia. Explican también por qué hipótesis aparentemente contradictorias publicadas recientemente llevan a resultados consistentes.

P13 **Dinámica de saltos en un modelo de Edwards-Anderson 3D**

Mártin D A¹, Iguain J L¹

¹ *Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata, CONICET-UNMdP*

Las propiedades estadísticas de los desplazamientos infrecuentes, mayores a una cierta distancia, se estudian en lo que se conoce como dinámica de saltos, en el contexto de sistemas formadores de vidrios estructurales. Aquí generalizamos el concepto de salto al caso de un vidrio de espín, mediante la división del sistema total en pequeñas cajas y la consideración de los movimientos cooperativos infrecuentes de espines en cada caja. Realizamos simulaciones numéricas para el modelo Edwards-Anderson 3D, y estudiamos cómo las propiedades de dichos "saltos" depende del tiempo de espera transcurrido desde un *quench*. De manera similar a lo que sucede con los formadores de vidrios estructurales, encontramos que mientras que la frecuencia con la que aparecen estos saltos depende fuertemente del tiempo, la duración y tamaño del salto permanecen prácticamente estacionarios. Sin embargo, a diferencia de lo obtenido en estudios realizados sobre modelos de formadores de vidrios estructurales, el tiempo medio entre saltos no es constante sino que varía como el inverso de la frecuencia de saltos. Damos una posible explicación para esta discrepancia.

P14 Dinámica inducida por web bots en la red social InstagramChacoma A^{1 2}¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² CONICET

En los últimos años, las redes sociales han cobrado mucha importancia como medios de comunicación y como foros de debate. Por un lado las personas más influyentes de nuestra sociedad tienden a aprovechar la masividad de estas tecnologías para hacer política, marketing, formar opinión y crear tendencias, y por otro lado las personas comunes encuentran una herramienta que les facilita no sólo libertad de expresión, de opinión y derecho al debate, sino que también le otorga cierta visibilidad, publicidad y una apertura al mundo de los negocios con costos relativamente bajos. Esta masividad de usuarios, y un incremento al alza, hace de las redes sociales una interesante herramienta para estudiar la dinámica de los distintos actores de la sociedad del siglo XXI.

En este contexto entender cómo se desarrollan los procesos sociales en estas redes es un problema de mucho interés. En este trabajo presentamos un experimento en el cual a partir del uso de dos tipos de *web bots* en la red social Instagram, inducimos una dinámica que utiliza la alta visibilidad de las persona famosas y/o los *trending topics* de la red, para producir un incremento significativo del número de conexiones de un usuario común. Dicho estudio fue complementado con simulaciones numéricas, y estudiado desde el punto de vista analítico.

P15 Dinámica precursora de la fase vítrea en $CBrCl_3$ Caballero N B¹, Zuriaga M^{2 3}, Serra P^{2 3}¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica² Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba³ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

El $CBrCl_3$ presenta una rica variedad de fases sólidas: a altas temperaturas tiene una fase plástica, donde los carbonos se ordenan en una red cristalina FCC, mientras las moléculas son capaces de rotar y reorientarse de forma similar a como lo hacen en la fase líquida, aunque con tiempos de relajación mayores. Al disminuir la temperatura, el compuesto transiciona a otra fase plástica con red cristalina romboedral. Disminuyendo aun más la temperatura, el compuesto llega a una fase monoclinica donde los bromos y cloros pueden rotar, pero ahora ocupando posiciones orientacionales bien definidas según los ejes cristalinos. A partir de esta fase puede formarse una fase vítrea orientacional, en la que los bromos no logran ordenarse y los tiempos de relajación aumentan en más de 10 órdenes de magnitud.

La dinámica de la fase monoclinica, precursora de la fase vítrea orientacional, resulta de gran interés para comprender cuáles son los mecanismos que llevan al sistema a vitrificar. Con el objetivo de estudiar dichos mecanismos se realizaron extensas simulaciones de dinámica molecular del $CBrCl_3$ en la fase monoclinica en un rango de temperaturas entre 160 y 220 K. La técnica de dinámica molecular permite el cálculo de magnitudes macroscópicas que pueden ser medidas experimentalmente, como así también acceder a las trayectorias individuales de las moléculas involucradas. El sistema simulado reproduce los tiempos de relajación observados para los átomos de bromo con técnicas de relajación dieléctrica y permitió realizar un análisis integral de los movimientos de reorientación molecular. Se encontraron a bajas temperaturas movimientos reorientacionales altamente correlacionados.

A todas las temperaturas estudiadas se encontraron relajaciones no exponenciales, características de materiales complejos, que surgen como consecuencia de la heterogeneidad dinámica presente.

P16 **Efecto del cubrimiento en la adsorción de metanol sobre superficies de Ni y Pt: DFT y Monte Carlo**

Amaya-Roncancio S¹, Giménez M C², Reinaudi L³

¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

³ Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba

Por medio de la teoría del funcional de la densidad (DFT) y el método de Monte Carlo se ha estudiado la adsorción de metanol y el efecto de diferentes proporciones de cubrimiento del mismo sobre las superficies (100) de los metales Ni y Pt. El principal camino de reacción en la descomposición de metanol es la disociación del enlace O-H del CH_3OH , siendo el mismo grupo funcional el responsable de la adsorción. Es por esto que hemos probado cubrimientos de 1, 0.5, 0.25 monocapas de CH_3OH sobre Ni y Pt (100) y hemos observado la naturaleza y el valor de las interacciones laterales generadas por la adsorción de las diferentes proporciones del mismo. Finalmente se han realizado simulaciones de Monte Carlo para estudiar isothermas de adsorción (grado de cubrimiento en función del potencial químico) a diferentes temperaturas y cómo influyen las interacciones laterales en las mismas. Este trabajo apunta a encontrar nuevas rutas y al diseño de catalizadores que aporten en el conocimiento y mejora de la disociación de CH_3OH , proceso que es de gran importancia para el funcionamiento de celdas de combustible como fuente de energías sustentables.

P17 **Efectos de la lluvia en la dinámica de la población de mosquitos *Culex***

Valdez L D¹, Sibona G J¹, Diaz L A², Contigiani M S², Condat C A¹

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)

² Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas-CONICET-Universidad Nacional de Córdoba

La dinámica de una población de mosquitos depende fuertemente de variables climáticas como la temperatura y la precipitación. Como los modelos de cambio climático predicen que el calentamiento global impactará en la frecuencia e intensidad de las lluvias, es importante entender cómo estas variables afectarán a la población de mosquitos. En este trabajo, presentamos un modelo de la dinámica de la población de mosquitos *Culex quinquefasciatus* que incorpora el efecto de las lluvias y a partir del cual estudiamos la influencia del número de días lluviosos y la precipitación mensual en la máxima abundancia anual de mosquitos M_{max} . Adicionalmente, usando un proceso de fraccionado, investigamos la influencia de la variabilidad en las lluvias diarias en M_{max} . Encontramos que, para una cantidad constante de lluvia mensual, existe un número óptimo de días lluviosos para el cual M_{max} es máxima. Por otro lado, mostramos que incrementando la variabilidad de lluvias diarias se reduce la dependencia de M_{max} con el número de días lluviosos, generando también un aumento de la abundancia de mosquitos para el caso de baja precipitación media mensual. Finalmente, exploramos el efecto de la lluvia en los meses que preceden a la estación lluviosa, y obtenemos que un régimen con elevadas precipitaciones a lo largo del año y una alta variabilidad tienden a adelantar levemente el tiempo para el cual ocurre el pico de la abundancia de mosquitos, pero puede cambiar significativamente la abundancia total de mosquitos en un año.

P18 **Estabilidad de Sistemas Biológicos y Ecuaciones Diferenciales Impulsivas controlados con Operadores Maximales**

Cardo R¹, Corvalan A¹

¹ Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento

Las ecuaciones diferenciales impulsivas se han comenzado a usar recientemente para modelar el comportamiento de la biomasa de poblaciones ictícolas donde se aplican variaciones pulsantes, ya sea por captura masiva o por siembra periódica de alevines, junto con períodos de veda (por ejemplo [1], [2]).

Los tiempos de impulso dependen de la imagen del vector de sistema de los tiempos previos, así como también las magnitudes de los impulsos.

La forma general de estos sistemas impulsivos están regidos en ciertos intervalos de tiempo, por una ecuación diferencial, pero en una sucesión de instantes de tiempo, se perturba el valor de la solución en ese instante, con un impulso puntual ($\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k, \dots$ son los tiempos de impulso):

$$\begin{cases} X'(t) = f(t, X(t)) & \text{si } t \neq \tau_k \\ X(\tau_k) = g(\tau_k, X(\tau_k^-)) & \text{si } t = \tau_k \end{cases} \quad (1)$$

En los casos en que interactúan dos o más especies competitivas bajo captura la dinámica se complica considerablemente.

Una estrategia para la decisión de los momentos de los impulsos, ya sea por siembra puntual, o por levantamiento de vedas que permiten períodos de captura concentrados considera estadísticos de valores medios de períodos previos, que corresponden a considerar ciertos operadores maximales como variable de control retroalimentado para decidir el momento y la magnitud de los impulsos.

Consideraciones heurísticas muestran como razonable esta estrategia, pero sería deseable encontrar también argumentos formales que permitan asegurar la factibilidad del modelo. Si bien incluso en casos lineales no se conocen resultados generales que garanticen la acotación de estos sistemas, estudiamos aquí la estabilidad de algunos esquemas que podrían representar situaciones reales en ciertos casos.

En esta presentación exhibimos los resultados de numerosos ensayos que sugieren la pertinencia de esta metodología.

[1] Estabilidad de ciertos Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Impulsivas, Cardo R. & Corvalán A., MATUA, Revista de Matemática de la Universidad del Atlántico, Vol III n1 (2016).

[2] A pulse fishery model with closures as function of the catch: Conditions for sustainability, Córdova-Lepe, F., Del Valle, R., Robledo, G. Mathematical biosciences 239 (1), 169-177.

P19 Estudio computacional de la interacción entre beta-lactoglobulina y polielectrolitos

Torres P¹, Bojanich L², Ingrassia R², Sánchez Varretti F O³, Ramírez Pastor A J¹, Quiroga E¹, Boeris V², Narambuena C F^{1 3}

¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

² Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario

³ Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional

La beta-lactoglobulina (BLG) es la principal proteína del suero lácteo, se destaca por su elevado valor nutricional. Nuestro objetivo es purificar la BLG mediante métodos sencillos, rápidos y económicos para su aplicación a escala industrial. Se pueden obtener concentrados de la BLG mediante la formación de un complejo con un polielectrolito (PE). Estos complejos en ciertas condiciones son insolubles y fácilmente separables. En este trabajo estudiamos a nivel molecular la interacción entre una molécula de BLG y una cadena de polielectrolito. Utilizamos simulaciones por el método de Monte Carlo como herramienta computacional. Además, usamos un modelo de grano grueso con un número mínimo de parámetros que permite reproducir la esencia fisicoquímica del proceso. Se analiza la carga neta de la proteína aislada como una función del pH. El punto isoeléctrico de la proteína calculado mediante las simulaciones de Monte Carlo es aproximadamente 4,7 que está de acuerdo con el valor experimental. El efecto de la presencia del PE en el equilibrio ácido-base de la proteína fue estudiada como una función del pH. El PE (polianión o policatión) puede modificar la carga neta de la proteína por un mecanismo de regulación de cargas. Se induce una interacción electrostática de atracción entre la proteína y PE lo que produce la intensificación de la carga neta de la proteína. Se forma el complejo con un PE aniónico a pH menores al punto isoeléctrico de la proteína, debido a que en este rango de pH tienen cargas opuestas, se origina una fuerte atracción electrostática. La formación del complejo en el "lado equivocado" es evidente con el polianión, la misma se debe a la reversión de la carga neta de la proteína principalmente debida los residuos de GLU y ASP. La distribución espacial del polianión y policatión demostró ser en diferentes regiones de la superficie de la proteína, lo cual puede ser atribuido a la formación de *patch* de carga en la BLG. En ambos casos BLG-Policatión y BLG-Polianión, se forma el complejo a valores de pH cercanos al punto isoeléctrico. Esta complejización afecta al equilibrio ácido-base de los grupos titulables de la proteína, en particular se encontró que los grupos ácidos son los que modifican su carga en el rango de pH estudiado.

P20 **Estudio computacional de proflavina $C_{13}H_{13}N_3$ y sorbitol $C_6H_{14}O_6$ en solución**

Campo M G¹, Corral G M¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

Se estudia el comportamiento en solución de la proflavina ($C_{13}H_{13}N_3$) en presencia de sorbitol ($C_6H_{14}O_6$) utilizando el método de Dinámica Molecular Clásica. Se utiliza el paquete de simulación GROMACS. La topología de las moléculas se basa en el campo de fuerzas Amber99, y como solvente se usa el agua SPC/E. La distribución de cargas se calcula mediante el análisis Mulliken con el módulo dft de NWChem. Se simulan 40 ns de cada sistema, luego de lo cual se analiza el comportamiento de las moléculas mediante el estudio de las funciones de distribución radial, puentes de hidrógeno, y coeficiente de difusión entre otros. Se halla que el sorbitol forma cadenas uniéndose por sus extremos. La estructura del agua se modifica en el entorno de ambas moléculas. Sin embargo el sorbitol se adapta a la estructura del solvente, mientras que la proflavina modifica esta estructura en las dos primeras capas de hidratación paralelas a sus anillos.

P21 **Estudio del comportamiento crítico del gas de red dirigido con dinámica de no equilibrio limitada**

Saracco G P¹, Bab M A¹

¹ *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

En este trabajo se investiga el comportamiento crítico de no equilibrio de una variante del conocido modelo de gas de red dirigido bidimensional (DLG), denominado gas modificado de red (MDLG). En este modelo, la aplicación del campo externo está regulada por un parámetro p , $0 \leq p \leq 1$ de tal manera que si $p = 0$, el campo no se aplica y se convierte en el modelo de Ising, mientras que si $p = 1$, se recupera el modelo DLG.

El comportamiento del modelo se investigó para varios valores de p mediante el estudio de la evolución dinámica del sistema a tiempos cortos en el entorno de una transición de fase. Se encontró que el sistema experimenta transiciones de fase de segundo orden en todo el intervalo de p para la densidad de partículas $\rho_0 = 0,5$. Las temperaturas críticas determinadas $T_c(p)$ son mayores que la temperatura crítica del modelo de Ising T_c^I , y aumentan con p hasta la temperatura crítica del modelo DLG en el límite de campo externo infinito. La dependencia de $T_c(p)$ con p es compatible con un comportamiento power-law cuyo exponente es $\psi = 0,27(3)$.

Además, se estimó el conjunto completo de los exponentes críticos y anisotrópicos. Para el valor más pequeño de p , los exponentes dinámicos y β son cercanos a los calculados para el modelo de Ising, y el exponente anisotrópico Δ se aproxima a cero. A medida que p aumenta, los exponentes y Δ crecen. Esto significa que los efectos de la anisotropía aumentan. Para el mayor valor de p investigado, los valores del conjunto de exponentes se aproximaron a los reportados por el marco teórico más recientemente desarrollado para el modelo DLG.

P22 **Estudio de los eventos dinámicos del conductor iónico AgI en un entorno de su transición de fase beta-alfa.**

Vivas E¹, García A¹, Frechero M A²

¹ *Dep. de Física: Grupo GICIS, SUE-CARIBE, Universidad de Cartagena- Colombia.*

² *Instituto de Química del Sur, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina*

Aplicando el formalismo de la dinámica molecular se estudió el comportamiento del yoduro de plata alrededor de su transición de fase beta-alfa, a partir de la cual su conductividad aumenta varios órdenes de magnitud. Para ello se construyó en LAMMPS un cubo de lado equivalente a doce constantes de red (3496 iones) inicialmente ubicados al azar y a una temperatura de 0 K, se elevó la temperatura cien grados por encima de su T_{melting} para posteriormente enfriarlo escalonadamente en ensambles NVE hasta

llegar a temperaturas cercanas a transición de interés. Finalmente, se termalizó en un ensamble NPT. Con los valores del desplazamiento cuadrático medio (MSD), la función de distribución radial $g(r)$ y el desplazamiento cuadrático medio entre configuraciones (MCS) se pudo establecer la correlación con los resultados experimentales alrededor de la transición de fase. En primer lugar, el MSD se observa el cambio abrupto en la movilidad que sufren los iones de Ag en la transición beta-alfa. Luego, la $g(r)$ confirma las posiciones esperadas de los datos reportados en la literatura. En el trabajo se separaron los iones en grupos de acuerdo con su movilidad, así como también el entorno de vecinos cercanos de cada ión de modo tal de obtener un análisis detallado en 3D del modo en que éstos condicionan el desplazamiento de los iones. Esto permitió poner en evidencia los cambios impuestos por la estructura así como también las variaciones en el comportamiento de la difusión de los iones más móviles. El análisis se complementó con el análisis de los eventos cooperativos que involucra a los iones más móviles.

P23 **Estudio del potencial de circuito abierto de películas de TiO_2 de diferentes espesores. Análisis e incidencia en el desarrollo de patentes**

López Monroy E E¹, Núñez Coavas H², Bajales Luna N², Avalle L B³

¹ Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca - CONICET

² Grupo de Ciencia de Materiales FaMAF, IFEG CONICET

³ UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA

Se analizaron películas delgadas de TiO_2 formadas electroquímicamente sobre diferentes sustratos midiendo el potencial de circuito abierto (*open circuit potential*, ocp) en función del tiempo en diferentes electrolitos soporte. Los cambios observados en el ocp y los potenciales de reducción y oxidación de la cupla Ti(IV/III) para cada una de las muestras estudiadas, fueron los parámetros que se utilizaron para proponer un modelo de la estructura de la interfase. Recientemente se estudió el potencial de circuito abierto de las interfaces Ti/TiO_2 /electrolito ($HClO_4$ 0,01 M) en donde el óxido de titanio fue formado potenciodinámicamente, obteniéndose valores de 0,20 V vs. Ag/AgCl(sat. KCl) [1]. En este trabajo, se presentan resultados sobre muestras a las que se les depositó el óxido térmico (450 °C) y muestras con el óxido electroquímico (potenciodinámico hasta diferentes potenciales finales, E_f). El menor espesor inicial de la película de óxido corresponde a aproximadamente 2 nm (determinado por elipsometría). Los cambios observados en el potencial superficial debido a la adsorción de iones presentes en el electrolito para una muestra de Ti/ TiO_2 formado electroquímicamente correspondiente a un $E_f = 5$ V, fueron medidos por un nanovoltímetro y fuente de corriente Keithley entre 10 K y 290 K, los cuales mostraron la misma tendencia que los cambios en el ocp. Se analizó el rol de las propiedades de la interfase Ti/TiO_2 /electrolito en el desarrollo de patentes a nivel internacional.

[1] F.A. Filippin, O.E. Linarez Pérez, M. López Teijelo, R. Bonetto, J.C. Trincavelli, L.B. Avalle. *Electrochimica Acta*, 129 (2014) 266-275. DOI 10.1016/j.electacta.2014.02.086.

P24 **Estudio termodinámico y mecánico estadístico para buscar nuevos antibióticos usando modelado molecular**

De la Cruz Félix N¹, Pérez Veloz D V² ¹

¹ Universidad Autónoma de Santo Domingo

² Instituto Tecnológico de Santo Domingo

Las bacterias son capaces de producir enfermedades en algunos casos. De la bacteria *Staphylococcus Aureus* se estima coloniza a más de dos mil millones de personas y causa múltiples infecciones al ser humano. En el mismo tenor, *Candidatus Liberibacter Asiaticus* causa el *Huanglongbing* (HLB), que es la más destructiva de los cítricos en todo el mundo y en ninguna parte del mundo en el que existe se encuentra bajo un control adecuado. El genoma de ambas bacterias está resuelto. Han sido analizados estos genomas y seleccionado un grupo de 7 proteínas que son críticas en las rutas metabólicas de las bacterias. Algunas no tenían estructura tridimensional conocida y han sido construidas mediante modelado por homología. Han sido depurados listados de análogos con una afinidad de por lo menos 70 % con el ligando natural de las proteínas y hecho simulaciones de acoplamiento molecular. Se aislaron tres de los mejores análogos al ligando

natural para estas proteínas: D-Alanina D-Alanina Ligasa (en *Candidatus Liberibacter Asiaticus*), Capsular polysaccharido síntesis enzima E8 y Enoyl-acyl carrier reductosa (en *Staphylococcus Aureus*). Luego del acoplamiento, se realizó un análisis de los tipos de interacciones entre los átomos enlazados y las distancias interatómicas. Finalmente se construyeron cajas de simulación que contenían la proteína, el ligando de mayor afinidad, agua e iones, comunes en el citoplasma de las células, y se realizaron simulaciones de dinámica molecular en el ensamble termodinámico NVT (N = número de partículas, V = volumen y T = temperatura absoluta, constantes).

P25 **Evacuación peatonal: modelos y experimentos**

Kuperman M^{1, 2}, Bouzat S², Nicolas A²

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Estudiamos la influencia del comportamiento humano sobre la dinámica de una evacuación de peatones a través de una salida estrecha. Con este fin, se realizaron experimentos con alrededor de 80 participantes con dos comportamientos distintos preestablecidos. Al alcanzar casi inmediatamente un régimen estacionario fue posible realizar diferentes caracterizaciones estadísticas. Los resultados se compararon con resultados de modelos basados en agentes. Por otro lado, realizamos una analogía puramente mecánica del experimento con peatones estudiando un flujo granular bidimensional de partículas magnéticas y no magnéticas a través de un orificio. Las interacciones magnéticas repulsivas representan el comportamiento humano que trata de evitar colisiones con otras personas.

P26 **Evidencias de transiciones de Kosterlitz-Thouless en el modelo de Ising con interacciones dipolares**

Bab M A¹, Saracco G P¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

La presencia de interacciones dipolares en el modelo de Ising lleva a un rico diagrama de fases que aún se encuentra en debate. A bajas temperaturas las fases de equilibrio corresponden a una estructura de fajas cuyo ancho (h) depende del cociente entre la constante de intercambio y la dipolar (δ). A altas temperaturas dos escenarios han sido propuestos, el primero corresponde a una transición hacia una fase tetragonal líquida (TL) y el segundo propone la existencia de una fase nemática (NM) intermedia entre las fases fajas h y TL. Mediante simulaciones Monte Carlo el primer escenario ha sido encontrado para valores de $0,4403 < \delta < 2$ y el segundo para valores de δ próximos a las líneas de transición entre las fases de bajas temperatura fajas $h=2 - h=3$ y $h=3 - h=4$. Sin embargo las limitaciones introducidas en las simulaciones, por la presencia de interacciones dipolares, han llevado a controversias en los resultados, principalmente relacionadas al carácter de las transiciones y a la existencia del segundo escenario. Recientemente hemos aplicado la Dinámica de Tiempos Cortos (DTC) para estudiar las transiciones $h=1$ -TL [C. M. Horowitz, et al. Phys. Rev. E. 92, 042127 (2015)], $h=2$ - TL [M. A. Bab et al. Phys. Rev. E, 94,42104 (2016)], la cual nos permitió analizar mayores tamaños del sistema, determinar el orden de las transiciones y la existencia de puntos multicríticos. En este trabajo se centra la atención en el segundo escenario, se estudian las transiciones entre las fases h -NM y NM-TL. Utilizando la DTC se estimaron los puntos de transición de ambos casos para valores del parámetro δ en donde se ha reportado la existencia de la fase NM. Los resultados obtenidos sugieren que ambas transiciones se pueden clasificar como del tipo Kosterlitz-Thouless. Los estudios se extendieron a todo el intervalo $2,3 \leq \delta \leq 3,2$ correspondiente a las fases de baja temperatura $h=3$ y $h=4$. En este intervalo se obtuvieron comportamientos de los observables de la STD similares al caso anterior, compatibles con la existencia de la fase nemática en esta región del diagrama de fases.

P27 Función de distribución de pares dependiente del tiempo para un fluido de Lennard-JonesStoico C¹, Renzi D², Carlevaro C M³, Vericat F^{3 4}¹ *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*² *Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario*³ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*⁴ *Grupo de Aplicaciones Matemáticas y Estadísticas de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

En este trabajo proponemos una aproximación para la función de distribución de pares dependiente del tiempo $G(\mathbf{r}_{12}, \mathbf{r}'_{12}; t)$ que representa la densidad de probabilidad de encontrar dos partículas en posiciones relativas \mathbf{r}'_{12} en el instante t siendo las posiciones relativas \mathbf{r}_{12} en el instante inicial $t = 0$. Presentamos un cálculo teórico de esta función utilizando integrales de camino y comparamos la función obtenida con resultados de simulación mediante dinámica molecular para un fluido de Lennard-Jones.

P28 Inicialización robusta de parámetros para un algoritmo de segmentación bayesianaCárdenas Szigety R¹, Mato G¹, Isoardi R²¹ *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*² *Fundación Escuela de Medicina Nuclear, CNEA-UNCU*

En el trabajo de Isoardi et al. (2011) se desarrolló un algoritmo de segmentación para resonancia magnética basado en inferencia bayesiana. Este algoritmo es capaz de segmentar el cerebro en una imagen 3D de resonancia magnética en materia blanca, materia gris y líquido cefaloraquídeo a partir del mapa de intensidades de voxels de la imagen. El algoritmo clasifica cada voxel de la imagen en los tres tejidos maximizando la evidencia. La distribución de probabilidad de que un voxel pertenezca a un tejido dado depende no sólo del valor local de intensidad del voxel sino también de su entorno. El efecto del entorno es cuantificado mediante un parámetro de interacción. Este algoritmo está caracterizado por un conjunto de hiperparámetros que son el valor medio y la varianza de las intensidades de cada tejido y el parámetro de interacción. Estos hiperparámetros pueden ser ajustados de manera iterativa de manera que la evidencia se maximice. Este procedimiento requiere una etapa de inicialización. En lo que respecta a los valores medios y varianzas de las intensidades, esta inicialización puede ser llevada a cabo utilizando únicamente el histograma de intensidades. Este problema puede ser resuelto identificando la cantidad de picos que se ven en el histograma y realizando un ajuste de una función gaussiana para cada uno de ellos con el objeto de determinar la media y la varianza iniciales. El resultado de este procedimiento debe operar de manera semi-automática y debe ser robusto ante errores en la elección del usuario. Se propone en este trabajo desarrollar una estrategia de inicialización de parámetros que sea robusta ante el *ansatz* inicial del usuario y provea una inicialización adecuada del algoritmo de segmentación.

P29 Mezclas binarias adsorbidas a altas presionesSánchez Varretti F O¹, Narambuena C F^{2 3}, Pasinetti P M³, Bulnes F⁴, Ramírez Pastor A J J³¹ *Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael*² *Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional*³ *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*⁴ *INFAP-Universidad Nacional de San Luis*

El desarrollo de un método para la predicción de las cantidades adsorbidas sobre una superficie es de interés debido a su aplicación en diversas áreas tales como la recuperación de gases y el transporte de los mismos en lechos porosos. Diversos trabajos científicos se han realizado sobre la adsorción en condiciones de equilibrio de mezclas gaseosas. En el presente trabajo se analizan las aproximaciones teóricas de racimo (AR) y quasi-química (QC) frente al comportamiento de la fase adsorbida de una mezcla binaria de gases a alta presión variando los potenciales químicos de cada especie. Se considera una combinación de interacciones laterales atractivas y repulsivas entre partículas de la misma especie, además de la interacción inter-especie

de carácter repulsivo. Por otro lado se han realizado corroboraciones con datos experimentales para ver el comportamiento del modelo. Se vislumbra una buena correlación entre los modelos de simulación y los datos de los experimentos; además se observó un interesante comportamiento en la fase adsorbida y en la competencia entre las especies.

P30 **Modelo para la formación de patrones espacio-temporales en la corteza visual de mamíferos**

Daza Y C¹, Gleiser P M¹, Tamarit F A²

¹ *Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

² *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

Proponemos un modelo sencillo para la formación de patrones espacio-temporales en la corteza visual primaria. Este modelo tiene como elemento destacable la consideración de la distancia física entre nodos, lograda mediante el embebido de la red compleja en un plano bi-dimensional con distancia euclidiana. Adicionalmente, este modelo cuenta con un mecanismo mediante el cual se introduce plasticidad sináptica, de modo que la dinámica y las propiedades estructurales de la red co-evolucionan. Con estas características podemos reproducir cualitativamente los patrones evocados en la corteza por estímulos de distinta orientación en mamíferos. Mediante la variación de la topología inicial de la red, podemos también dar cuenta de patrones donde la actividad aparece disgregada, los cuales son similares a los patrones observados en algunos mamíferos, denominados en la literatura como "Sal y Pimienta".

P31 **Modelo ϕ^4 aplicado al estudio de la dinámica de paredes de dominio magnéticas**

Caballero N B¹, Kolton A^{1 2}, Curiale J^{1 2}, Bustingorry S¹

¹ *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

² *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

El desplazamiento de paredes de dominio magnéticas rige procesos fundamentales como la inversión de la magnetización y resulta por lo tanto de gran interés por sus posibles aplicaciones tecnológicas. Típicamente, los materiales estudiados presentan defectos locales o inhomogeneidades que ayudan a *anclar* las paredes de dominio. El desorden del sistema entonces introduce estocasticidad en la posición de las paredes de dominio, induciéndole rugosidad y modificando dramáticamente la dinámica a campos magnéticos bajos.

Con el objetivo de estudiar la dinámica de paredes de dominio magnéticas se utilizó el modelo ϕ^4 , considerando de forma efectiva a la magnetización como un campo escalar bidimensional e incorporando la interacción de intercambio y el campo magnético externo. A partir del modelo desarrollado es posible emular los protocolos experimentales implementados para la observación y control de dominios magnéticos. El modelo reproduce el comportamiento observado experimentalmente, permitiendo estudiar en detalle los distintos regímenes dinámicos: reptación (*creep*), desanclaje (*depinning*) y flujo (*flow*). Los exponentes de desanclaje β y de redondeo térmico ψ encontrados están en acuerdo con resultados previos. Además, el modelo permite el acceso al estudio de los procesos de relajación que tienen lugar cuando se aplican campos muy pequeños durante pulsos de tiempo muy cortos. La estrategia utilizada permite alcanzar escalas de tiempo no accesibles experimentalmente e indagar sobre los mecanismos microscópicos subyacentes en el desplazamiento de paredes de dominio.

P32 Panza llena, oscilador contento: el rol de la saciedad de los cazadores en un modelo de coexistencia y extinción

Laguna F¹, Abramson G¹, Kuperman M¹, Moschen N², Monjeau A³, Lanata J L²

¹ Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria, Centro Atómico Bariloche - CONICET

² Instituto de Investigaciones en Diversidad Cultural y Procesos de Cambio - CONICET

³ Departamento de Análisis de Sistemas Complejos. Fundación Bariloche - CONICET

Hace un tiempo desarrollamos un modelo matemático de extinción y coexistencia en un ecosistema genérico cazador-presa. Con el fin de caracterizar las conductas generales, nos centramos en una red trófica de tres especies: dos herbívoros en competencia asimétrica y un depredador. Este problema se estudió por medio de ecuaciones diferenciales ordinarias y con un sistema dinámico estocástico. El modelo predice la existencia de diferentes regímenes en función de los parámetros considerados: supervivencia de una de las especies, coexistencia de dos y extinción de la tercera (en las tres posibles combinaciones), y coexistencia de las tres especies involucradas [1,2].

En el modelo original, la depredación crecía proporcionalmente a la presencia de herbívoros, introduciendo un comportamiento poco realista por parte del depredador. La interpretación sencilla de esta conducta es que el cazador nunca se saciaba, aún cuando hubiera superabundancia de presas.

En el presente trabajo, y en busca de una mejor representación de la depredación, analizamos una variación del modelo original. La saciedad del cazador se incorpora en la descripción matemática como una saturación en el término de depredación.

El estudio de las ecuaciones del modelo con saciedad muestra nuevos resultados. El aspecto más interesante de las soluciones obtenidas es que en algunos casos las poblaciones oscilan en el tiempo. Bajo ciertas condiciones estas oscilaciones son fenómenos transitorios que decaen a un equilibrio estable. Pero en otras situaciones las oscilaciones se mantienen indefinidamente. De hecho, encontramos regiones de coexistencia de las tres especies con oscilaciones persistentes de amplitud constante.

Estos regímenes dinámicos enriquecen las propiedades predictivas del modelo, por lo que esperamos que nuestros resultados impulsen la búsqueda de evidencia de oscilaciones en poblaciones de especies actuales y extintas.

[1] Mathematical model of livestock and wildlife: Predation and competition under environmental disturbances, M.F. Laguna, G. Abramson, M.N. Kuperman, J.L. Lanata, J.A. Monjeau, Ecological Modelling 309-310 (2015) 110-117.

[2] On the roles of hunting and habitat size on the extinction of megafauna, G. Abramson, M.F. Laguna, M.N. Kuperman, A. Monjeau, J.L. Lanata, Quaternary International 431B (2017) 205-215.

P33 Partículas autopropulsadas en el límite de bajas velocidades

Rubio Puzzo M L^{1 2}, Grigera T S^{1 2}

¹ Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP

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

En el presente trabajo se estudia, por medio de Simulaciones Monte Carlo, el modelo de Vicsek [1] en el límite de bajas velocidades. Este modelo describe el movimiento colectivo de partículas auto-propulsadas con una velocidad \mathbf{v}_0 (con $|\mathbf{v}_0| = v_0 = cte$) asumiendo que cada partícula o agente adopta la dirección media de movimiento de sus vecinos, perturbada por un ruido externo η . Esta simple regla implica la existencia de una transición de fase entre un estado de desplazamiento colectivo ordenado (para $\eta < \eta_c$) y un régimen desordenado ($\eta > \eta_c$), donde η_c depende de la velocidad v_0 y la densidad de partículas (ver [2] y sus referencias). En particular, las propiedades de la transición de fase así como las estructuras espaciales del estado estacionario que se forman en el límite de bajas velocidades son analizadas para distintas densidades de partículas.

[1] V.M. Vicsek, et al., *Phys. Rev. Lett.* 75, 1226 (1995).

[2] F. Ginelli, *Eur. Phys. J. Special Topics* 225, 2099 (2016).

P34 Percolación de especies de relación de aspecto altaSánchez Varretti F O¹, González Jurgensen J R², Ramírez Pastor A J³¹ *Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael*² *Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional*³ *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*

Los conceptos de percolación se utilizan para describir una transición abrupta de un comportamiento dado, causada por la formación de redes de largo alcance. Se pueden utilizar para describir la transición, que depende de la concentración, de un aislante a conductor en compuestos integrados por conductores en matrices aislantes. En particular nanocompuestos de polímero que contienen cargas cilíndricas donde la relación de aspecto diámetro (D) a Largo (L) es alta. Estos compuestos son tecnológicamente útiles, porque combinan su fácil procesamiento de la matriz polimérica con la conductividad eléctrica de la red de relleno. Por otro lado se ha estudiado el problema de la percolación de sitios correspondiente a k -meros lineales (que contienen k unidades idénticas, cada una de las cuales ocupa un sitio de red) sobre una red cúbica simple. Los k -mers se depositan de forma irreversible e isotrópica en la red para luego analizar el umbral de percolación y los exponentes críticos obtenidos mediante simulaciones numéricas y por teoría de escaleo de tamaño finito. Los resultados obtenidos para distintos valores de k revelaron que el umbral de percolación exhibe una función decreciente cuando se representa en función del tamaño de k -mero. Esto nos permite realizar una comparación entre los desarrollos teóricos y experimentales para de este modo tratar de validar la teoría con los experimentos y proponer nuevos desarrollos tecnológicos.

P35 Percolación Inversa y Múltiple Ocupación de Sitios en Redes Cuadradas y TriangularesRamírez L S¹, Centres P M¹, Ramírez Pastor A J¹¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*

La Teoría de Percolación ha representado un problema de interés para la Mecánica Estadística desde las últimas tres décadas. El modelo de Percolación ha sido mapeado convenientemente a una red de sitios y enlaces que es llenada, de forma descorrelacionada (ocupación simple) o correlacionada (múltiple ocupación), buscando encontrar la concentración mínima de elementos para la que los extremos de la red están conectados, por sitios o enlaces vecinos ocupados. Dicha concentración mínima se llama Umbral de Percolación y se obtiene mediante el análisis de escaleo de tamaño finito de datos obtenidos mediante simulaciones numéricas.

La teoría también puede aplicarse para describir la respuesta de la red cuando se remueven nodos (sitios o enlaces) desde una configuración inicial en la que el sistema estaba conectado. Mientras que pueden encontrarse numerosos trabajos que estudian la percolación "directa", descrita en el párrafo anterior, existen pocos que analizan cómo cambia el sistema al ser desconectado (percolación "inversa"), siendo que representa un fenómeno de sumo interés para conocer la robustez de una red.

El presente trabajo busca profundizar en el conocimiento de la Teoría de Percolación con Múltiple Ocupación de Sitios a través del problema de la percolación inversa de k -meros lineales de sitios (partículas que ocupan k sitios contiguos) en redes de geometría triangular y cuadrada. Mediante simulaciones numéricas y análisis de escaleo de tamaño finito, se estudia el comportamiento del umbral de percolación inverso (concentración mínima de sitios vacíos para el que la red se desconecta) al remover, en forma aleatoria y secuencial, k -meros de diferentes longitudes. Los resultados obtenidos muestran un comportamiento no monótono y a la vez diferente del problema de percolación de ocupación de k -meros. Además, el problema verifica que los exponentes de percolación se corresponden con los de percolación 2D.

P36 Percolación Sitio-Enlace de Dímeros en Red TriangularRamírez L S¹, De la Cruz Félix N², Centres P M¹, Ramírez Pastor A J¹¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*² *Departamento de Física, Instituto de Física, Universidad Autónoma de Santo Domingo*

El problema de percolación de sitio-enlace es un problema de gran importancia dentro de la Mecánica Estadística. En este esquema, los sitios sobre una red son ocupados con probabilidad p_s y los enlaces, con probabilidad p_b . La ocupación de sitios y enlaces son procesos simultáneos y completamente independientes. De esta manera, es posible considerar dos esquemas distintos, denotados como $S \cap B$ y $S \cup B$. En el primero, un cluster es considerado como un conjunto de sitios y enlaces en el que los enlaces unen dos sitios ocupados y los sitios unen los enlaces. En el segundo caso, cada elemento contribuye a la conectividad del cluster sin importar el tipo de elemento al que está conectado (sitio o enlace). En el presente trabajo se estudia la percolación sobre una red triangular al depositar dímeros de sitios y, luego, enlaces, con el fin de encontrar la concentración mínima (umbral de percolación) de enlaces para los que, a un valor fijo de concentración de sitios, aparece un cluster (infinito en el límite termodinámico) que conecta ambos lados de la red. Para ello, se llevaron a cabo simulaciones numéricas y los datos obtenidos fueron analizados usando la teoría de escaleo de tamaño finito. En cada corrida, el proceso de llenado de la red se realiza en dos etapas: (i) deposición, en forma secuencial y aleatoria, de dímeros de sitios en la red vacía hasta una concentración dada; y (ii) elección al azar de un enlace y, en caso de estar vacante, su deposición. Los enlaces se depositaron hasta distintas concentraciones. El esquema de simulación fue reproducido para obtener un diagrama de fase p_s vs p_b que separe las regiones percolantes de las no percolantes. También se obtuvieron los valores de los exponentes críticos que caracterizan la transición de fase que ocurre en el sistema.

P37 Percolación y jamming de objetos extendidos en redes bidimensionales y tridimensionalesBuchini Labayen A C¹, Pasinetti P M¹, Centres P M¹, Ramírez Pastor A J¹¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*

La percolación y jamming de objetos extendidos es un tema de interés tanto desde el punto de vista teórico como desde el experimental-tecnológico. Es posible encontrar en la literatura una gran cantidad de publicaciones en las cuales han estudiado la percolación y jamming de objetos extendidos en sistemas bidimensionales y tridimensionales, siendo uno de los objetos más comunes los denominados "*k*-meros lineales, *needles* o *stif chains*". De estas últimas publicaciones se puede concluir que en los sistemas bidimensionales el umbral de percolación muestra un comportamiento no monótono en función del tamaño del *k*-mero lineal. Otra característica es que existiría un tamaño máximo del *k*-mero para el cual el sistema no percolaría aun si éste se encontrara en el jamming. Sin embargo, el comportamiento que muestra el umbral de percolación en función tamaño del *k*-mero en una red cubica simple es diferente siendo éste monótonamente decreciente. Por otro lado, Nakamura *et al* [N. Nakamura, Physical Rev. A 36 (1987) 2384 - 2388] estudiaron el umbral de percolación en el caso en que el objeto percolante es una "baldosa" (o packed square de lado *k*) sobre una red bidimensional y reportaron la existencia de un tamaño crítico para el cual el sistema no percola pero se encuentra en estado de jamming. De lo anterior surge el interés de estudiar el jamming y el umbral de percolación de "baldosas" en un sistema tridimensional y en esta ocasión presentaremos algunos resultados preliminares.

P38 Percolación y riesgo en la evolución de largo plazo en mercados complejosSzybisz M A¹, Garcia A D¹¹ *Dpto. de Economía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires*

Describimos la formación de coaliciones de agentes (clusters) en un gráfico aleatorio, representando un mercado financiero complejo (creciente interconectividad de la red y existencia de riesgo sistémico).

En un modelo de percolación simulamos corridas para distintos tamaños de mercados con distintos niveles de ingreso y diferente temporalidad de las transiciones de fase (caracterizada por la existencia de comportamientos de manada, booms de precios y riesgo de default masivo).

El sistema opera de acuerdo a cierta probabilidad de sostenimiento del clima de negocios, atendiendo a parámetros de liquidez y de solvencia de la red.

Algunas consecuencias sobre la distribución de riesgos financieros es analizada.

P39 Programación dinámica de materiales mediante el análisis de agrupamientosTobares T D¹, Narambuena C F^{1 2}, Sánchez Varretti F O³¹ *Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional*² *Instituto de Física Aplicada, CONICET*³ *Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael*

Actualmente la toma de decisiones se ha incrementado en intensidad y reducido en tiempo con la ayuda de las computadoras. Sabemos que los sistemas de cómputo, al igual que los sistemas productivos, tratan del diseño de un algoritmo. Podemos plantear la existencia de una metodología de abastecimiento óptima de materias primas en base a una combinación específica de pedidos para satisfacer un sistema productivo. Debido a la importancia de la producción y la planeación es que se plantea la necesidad de analizar y algoritmizar diversas técnicas alternativas. Varios modelos de programación dinámica son utilizados por empresas de primera línea, ya que se consigue con ellos menores costo de abastecimiento, existiendo múltiples desarrollos a lo largo de las últimas cinco décadas. Por otro lado es bien conocido el efecto del agrupamiento (clustering) tanto de las tareas y procesos como de los sistemas físicos donde las combinaciones posibles de ordenamientos de las tareas es de crucial importancia. En base a estos conceptos nos proponemos implementar un algoritmo de programación que explore todas las combinaciones posibles de pedido de materiales, calcular lo costos asociados a cada una de estas combinaciones, relacionar la probabilidad de ocurrencia y el costo de cada agrupamiento con su tamaño y por último comparar estos resultados con las agrupaciones de otras técnicas.

P40 Propagación de epidemias influenciada por la formación de opiniones en redes múltiplesAlvarez-Zuzek L G^{1 2}, La Rocca C E^{1 2}, Iglesias J R^{3 4}, Braunstein L A^{1 2 5}¹ *Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP*² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata*³ *Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil*⁴ *Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Complexos, CBPF, 22290-180 Rio de Janeiro, RJ, Brazil.*⁵ *Center for polymer studies, Boston University, Boston, MA, 02215, USA.*

En este trabajo estudiamos cómo la propagación de epidemias se ve afectada por la opinión de los individuos, a favor o en contra, de ser vacunados. Para ellos estudiamos una red bicapa -donde aquellos nodos conectados externamente representan el mismo individuo- donde ambas dinámicas, social y epidémica, interactúan y co-evolucionan juntas. Por un lado, en una de las capas, capa *B*, se desarrolla la dinámica social del modelo propuesto y estudiado por La Rocca *et. al* [1], el cuál llamaremos modelo-M. En este modelo

cada individuo puede estar en uno de los M estados de opinión, $s = -M, \dots, M$, dependiendo si está muy a favor o muy en contra de vacunarse. Este modelo imita el fenómeno de polarización de una población de individuos que interactúan y son dos los procesos involucrados: compromiso y persuasión. El parámetro que mide el grado de estos procesos es el denominado parámetro r . Para $r < 1$ la población tiende a ser más persuasiva y moderada, $r > 1$ significa una sociedad más extremista y $r = 1$ es una sociedad neutral. Por otro lado, en la capa A , se desarrolla la dinámica de propagación de epidemias. Los individuos pueden estar en alguno de los siguientes cuatro estados: Susceptible (S), Infectado (I), Recuperado (R) o Vacunado (V). Un nodo susceptible puede: i) vacunarse, si su opinión en la capa B es totalmente a favor de la vacuna, ii) infectarse con probabilidad β si está con contacto con un vecino infectado. Aquellos nodos I luego de un cierto período t_r se recuperan. Se consideró que la vacuna tiene una cierta efectividad ω y como consecuencia aquellos nodos vacunados pueden infectarse con probabilidad $\beta(1 - \omega)$ si están en contacto con un vecino infectado. En este caso, si el contagio es exitoso el individuo infectado cambia su opinión extremista positiva a totalmente en contra de la vacuna. Como resultado se encontró que dependiendo la tendencia en la opinión de la sociedad, es decir, dependiendo de r , se encontraron diferentes comportamientos en la propagación de epidemia. Se encontró un umbral epidémico (β^*, ω^*) , por encima del cual la enfermedad nunca se convierte en epidemia, y el cual varía con el parámetro r .

[1] C. E. La Rocca, L. A. Braunstein, and F. Vazquez, "The Influence of Persuasion in Opinion Formation and Polarization", *Europhys. Lett. (EPL)* 106, 40004 (2014).

P41 Redes de sitios de convivencia

Rafo M¹, Aparicio J P¹

¹ *Instituto de Investigación en Energías No Convencionales, CONICET-UN de Salta*

En los modelos clásicos de tipo *SIR* se asume implícitamente la hipótesis de mezcla homogénea, es decir, todo individuo susceptible tiene la misma probabilidad de estar en contacto con los infectados. Sin embargo ésta condición es poco realista, ya que las redes formadas por las interacciones sociales tienen una estructura más compleja. Los individuos suelen estar en contacto frecuente y repetido sólo con una pequeña porción de la población. Por eso se consideró una estructura simple en donde cada individuo en la población posee un grupo de contactos: los contactos de su casa y los contactos de su lugar de trabajo (o estudio). En cada sitio se asume que se tiene un subgrafo completo, todos los integrantes de una casa o lugar de trabajo están en contacto todos con todos.

Se distinguirán, entonces, dos clases de grupos, un tipo H que hace referencia a *House o casa* y otro W que hace referencia a *Work o trabajo*. Cada grupo puede ser de un sólo tipo, H ó W y tiene un número fijo de integrantes, es decir, los grupos de tipo H tienen todos n_h miembros y los grupos de tipo W tienen n_w miembros.

Un individuo debe pertenecer a un grupo de cada clase y sólo a uno. Esto significa que la familia de grupos de tipo H, forma una partición de la población.

Por lo tanto, queda configurado un grafo (o red), donde cada individuo es un nodo y dos individuos cualesquiera están conectados por una arista si y sólo si comparten un grupo, de cualquier clase. Dentro de un grupo, los individuos están todos en contacto mutuo u otra forma de decirlo es que cada grupo es una subred completa.

Lo que se quiere realizar es recrear las interacciones de los individuos de un ambiente a otro, en su cotidianidad. Se asume que cada individuo pasa la mitad de su tiempo en su grupo de tipo H y la otra mitad en su grupo de tipo W (y además se asume que esta permanencia es sincrónica, es decir que se produce o se hace al mismo tiempo). No se cuenta la interacción que pudiese tener fuera de los ámbitos de House o Work. Por ejemplo, de las 24 horas del día, un individuo pasa 12 horas en su grupo de tipo H y 12 en su grupo de tipo W. Los individuos se reparten aleatoriamente en casas y en trabajo (pero de una vez y para siempre).

Se desarrollan nuevos modelos de redes para poblaciones estructuradas en sitios de lugares de convivencia. Estas redes presentan una pequeña longitud de camino medio, como las redes aleatorias de Erdos-Renyi, pero un alto coeficiente de agrupamiento, como las redes ordenadas. Se estudia la estructura topológica y las epidemias en estas redes. Finalmente se desarrolla un modelo equivalente pero que prescinde del uso

explícito de una matriz de adyacencia. Este nuevo enfoque es utilizado con éxito para modelar la transmisión de enfermedades transmitidas por vectores en el marco de una teoría de redes.

P42 **Simulación del comportamiento dinámico de los portadores de carga en su entorno local en un óxido vítreo.**

Balbuena C¹, Frechero M A², Montani R A²

¹ *Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, CONICET-UNMdP*

² *Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*

Los electrolitos vítreos están siendo considerados con creciente interés debido a su importante rol en las tecnologías relacionadas con el almacenamiento electroquímico de la energía. En consecuencia, el estudio del transporte de iones y la conductividad eléctrica en estos materiales resulta fundamental. El interés se concentra básicamente en comprender los complejos mecanismos elementales involucrados en la migración de iones en la matriz vítrea.

Por medio de la simulación por computadora es posible analizar la dinámica de los iones móviles a diferentes escalas temporales y espaciales, es decir, se pueden estudiar los procesos de exploración del entorno local de esos iones cómo así también el transporte a largo alcance en el complejo paisaje de energía potencial de un vidrio.

En el presente trabajo se estudiaron utilizando el formalismo de la Dinámica Molecular, los procesos elementales involucrados en la dinámica a tiempos cortos para los iones móviles (litio) en el sistema de Li_2SiO_3 . Se encontró que hay una componente estructural que evidencia que la dinámica del catión litio a tiempos cortos condiciona su dinámica a tiempos más largos, ya dentro de la escala difusional.

P43 **Sincronización “neuronal”: un experimento y su explicación matemática**

Martínez N¹, Zarza G A¹, Sánchez A D¹, Izús G G¹, DellErba M G¹, Deza R R¹

¹ *Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP*

Realizamos un experimento en el que análogos electrónicos de neuronas de FitzHugh-Nagumo que se inhiben mutuamente, se sincronizan espontáneamente (por efecto del ruido y el acoplamiento) en presencia de una señal armónica sub-umbral lenta. Este fenómeno de autoorganización espaciotemporal se explica mediante el “potencial de no equilibrio” del sistema (definido a partir de la solución estacionaria de su ecuación de Fokker-Planck) y la aproximación adiabática.

P44 **Transición de demixing en sistemas de partículas autopropulsadas con dos velocidades**

Seif A¹, Baglietto G¹, Grigera T S¹, Albano E¹, Paul W²

¹ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

² *Institute of Physics, Martin-Luther-University, 06099 Halle, Germany*

Observamos el movimiento colectivo de partículas (o individuos, o agentes, u objetos) autopropulsadas en un sinnúmero de circunstancias, tales como: fluidos nemáticos, varillas metálicas sometidas a vibraciones, en los ámbitos de la física y de la química, colonias de bacterias, amebas, células, insectos, peces, aves y mamíferos, en sistemas biológicos, pasando por movimiento peatonal y de vehículos, en sistemas sociales, para llegar al ámbito de la robótica y la nanomedicina con nano swimmers y robots.

La comunidad de físicos estadísticos viene abordando esta problemática desde hace 20 años a partir de modelos simples pero capaces de generar un comportamiento emergente complejo. En el presente trabajo en desarrollo estudiamos las condiciones bajo las cuales una mezcla de partículas con dos velocidades diferentes y que sólo interactúan mediante colisiones es capaz de segregarse por tipos de partícula (rápidas y lentas). En particular estudiamos un sistema a alta densidad variando la razón entre las velocidades y encontramos fuertes indicios de una transición de fase segregación-no segregación. También, analizamos el

comportamiento en el régimen estacionario, intentando dar una caracterización de las geometrías alcanzadas. Se encuentran indicios de un crecimiento en las longitudes de correlación y cambios en constantes de difusión a lo largo del tiempo.

P45 **Transporte de protones en canales hidrofílicos de membranas de Nafion mediante dinámica molecular.**

Andrada H^{1 2},Reinaudi L^{3 4},Giménez M C^{1 2},Carreras A^{1 2}

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

³ *Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba*

⁴ *Instituto de Investigaciones Físico-Químicas de Córdoba, CONICET-UNC*

La membrana polimérica utilizada como electrolito es un componente clave en las celdas de combustible con membranas de intercambio protónico (PEMFCs). Una membrana óptima para su utilización en PEMFCs debe tener una alta conductividad protónica, además de una baja conductividad electrónica, una baja permeabilidad al combustible, buenas estabilidades química y térmica, buenas propiedades mecánicas y un costo relativamente bajo.

En este trabajo se estudia la conductividad protónica de membranas de Nafion mediante la simulación computacional del transporte de protones en los canales de conducción. Para ello se utilizó el programa LAMMPS [1,2], y se propuso un modelo de canal cilíndrico de conducción protónica, de 5 nm de largo y 2 nm de radio, a lo largo del cual se aplica un campo eléctrico. En este canal se conducen los protones interactuando con aproximadamente 2000 moléculas de agua y 40 grupos sulfónicos, situados en el interior. El potencial utilizado es un potencial reactivo desarrollado por Mahadevan y Garofalini [3], que permite la ruptura y generación de enlaces químicos.

Se determina la conductividad protónica del Nafion a distintas temperaturas y con diferentes contenidos de agua en el interior del canal. Finalmente se comparan los resultados obtenidos con datos de la literatura.

1. LAMMPS molecular dynamics simulator. <http://lammps.sandia.gov>.

2. P.V. Komarov, P.G. Khalatur y A. R. Khokhlov, Large-scale atomistic and quantum-mechanical simulations of a Nafion membrane: Morphology, proton solvation and charge transport. *Beilstein J. Nanotechnol.* 2013, 4, 567-587.

3. T.S. Mahadevan y S.H. Garofalini, Dissociative water potential for molecular dynamics simulations, *J. Phys. Chem. B* 2007, 111, 8919-8927.

P46 **Un modelo de memoria con correlaciones de largo alcance y burstiness**

Schaigorodsky A L^{1 2},Perotti J I²,Billoni O V^{1 2}

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)*

En este trabajo presentamos un modelo probabilístico simple para la generación de series temporales cuya dinámica presenta memoria en la forma de correlaciones de largo alcance y burstiness. El modelo está basado en un mecanismo introducido por Cattuto et al. [1], el cual, mediante un proceso de Yule-Simon con un núcleo de memoria logra introducir correlaciones de largo alcance en la serie temporal generada [2]. El núcleo de memoria propuesto por Cattuto decae lentamente con el tiempo, y la secuencia entre eventos generada no presenta burstiness. Realizando una simple modificación la cual consiste en el empleo de un núcleo finito, encontramos que es posible generar series temporales con dinámica de burstiness. Mediante la caracterización de la dinámica dentro del núcleo de memoria explicamos la presencia de burstiness en la serie generada por el modelo.

[1] C. Cattuto et al., A Yule-Simon process with memory, *Europhys. Lett.*, 76(2), pp. 208-214 (2006).

[2] Schaigorodsky AL, Perotti JI, Billoni OV (2016) A Study of Memory Effects in a Chess Database. *PLoS ONE* 11(12): e0168213. doi:10.1371/journal.pone.0168213.

P47 Optimización de la selección de espermatozoides humanos mediante rectificadores.

Gallea M N^{1 2}, Miño G^{3 4 5}, Bettera Marcat M A^{6 7}, Cubilla M A^{1 2}, Banchio A J^{6 7}, Marconi V I^{6 7}, Giojalas L C^{1 2}, Guidobaldi H A^{1 2}

¹ Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas-CONICET-Universidad Nacional de Córdoba

² Centro de Biología Celular y Molecular, CONICET, Córdoba

³ Laboratorio de Microscopía Aplicada a Estudios Moleculares y Celulares

⁴ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos

⁵ Centro de Investigaciones y Transferencia de Entre Ríos (UNER-CONICET)

⁶ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

⁷ Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)

Se ha encontrado que los microorganismos autopropulsados del tipo 'pushers', como bacterias y espermatozoides pasan mayor tiempo nadando en las proximidades de las paredes del recipiente que los contiene [1,2,3], y se desplazan siguiendo la geometría de confinamiento. Este efecto puede ser utilizado para direccionar las células, generando distribuciones dependientes de la geometría del dispositivo: acumulando determinada población deseada en una región del dispositivo [4] o redistribuyéndola uniformemente [5]. En el presente trabajo, en busca de microdispositivos más eficientes, se analizaron dos diseños de dispositivos microfluídicos: la presencia de arreglos geométricos en los extremos de un canal que comunica dos compartimientos, son dispuestos de forma que exista un sentido de nado preferencial o fácil y el nado en el sentido contrario sea más difícil. Ambos diseños demostraron ser buenos rectificadores mecánicos y no-invasivos ya que lograron acumular células en uno de los compartimientos. Se midió el flujo de espermatozoides, que fue mayor en el sentido 'fácil' que en el 'difícil', en acuerdo con los diseños de los dispositivos. Los resultados fueron acordes con el modelado numérico de la dinámica poblacional confinada.

[1] L. Rothschild, Nature 198, (1963) 1221.

[2] A. P. Berke, L. Turner, H. C. Berg, and E. Lauga; Phys. Rev. Lett. 101, (2008) 038102.

[3] G.i Li, J. Besson, L. Nisimova, D. Munger, P. Mahautmr, and J. X. Tang; Phys. Rev. E 84, (2011) 041932.

[4] A. Guidobaldi, Y. Jeyaram, I. Berdakin, V. V. Moshchalkov, C. A. Condat, V. I. Marconi, L. Giojalas, and A. V. Silhanek; Phys. Rev. E 89, (2014) 041932.

[5] H. A. Guidobaldi, Y. Jeyaram, C. A. Condat, M. Oviedo, I. Berdakin, V. V. Moshchalkov, L. C. Giojalas, A. V. Silhanek, and V. I. Marconi; Biomicrofluidics 9, (2015) 024122.

P48 Criticalidad en sistemas biológicos: dos nuevos ejemplos

Chialvo D R¹²

¹ Centro de Estudios Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro (CemsC3). CONICET

² Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires, Argentina.

Desde ya un tiempo se reconoce que, en una diversidad de condiciones, la función biológica ocurre en la frontera entre dinámica desordenada y ordenada. Los argumentos teóricos demuestran que en este régimen intermedio (o "crítico") los sistemas son flexibles, optimizan la transferencia de información y exhiben el mayor número de configuraciones, propiedades todas que son genéricas de los fenómenos críticos. Se argumenta además que estas propiedades dotan a los sistemas biológicos de adaptabilidad y capacidad de evolución. En esta comunicación discutimos dos nuevos casos que hemos descripto recientemente. El primero es el caso del estado nativo de las proteínas que, de acuerdo con nuestros resultados recientes (Phys. Rev. Lett. 118, 088102, 2017), es crítico. El segundo es el caso de las mitocondrias, la red esencial que mantiene el metabolismo celular, que según nuestros resultados recientes (arxiv.org/abs/1609.02133) tiende, en las células normales, a estar cerca de una transición de fase. Ambos resultados enfatizan la relevancia de los fenómenos críticos en la función biológica. (mas información en www.chialvo.net)

ÍNDICE DE AUTORES

- Abramson G, 45
Albano E, 50
Almeira N, 21
Alonso J M, 35
Alvarez-Zuzek L G, 48
Amaya-Roncancio S, 26, 38
Andrada H, 51
Aparicio J P, 49
Avalle L B, 26, 41
- Bab M A, 40, 42
Baglietto G, 19, 20, 50
Bajales Luna N, 41
Balbuena C, 34, 50
Balenzuela P, 17
Banchio A J, 52
Barberis L, 36
Bekeris V, 21
Benítez L, 36
Benito J G, 25
Bertolotto J A, 35
Bettera Marcat M A, 52
Billoni O V, 21, 51
Boeris V, 39
Bojanich L, 39
Borzi R A, 16, 35
Bouzat S, 42
Braunstein L A, 32, 48
Bruno L, 24
Buchini Labayen A C, 47
Buldyrev S V, 32
Bulnes F, 43
Bustingorry S, 44
- Caballero N B, 37, 44
Caldarelli G, 22
Cárdenas Szigety R, 43
Cardo R, 38
Carlevaro C M, 32, 43
Carreras A, 51
Centres P M, 46, 47
- Chacoma A, 37
Chialvo D R, 52
Condat C A, 36, 38
Contigiani M S, 38
Corral G M, 35
Corvalan A, 38
Cubilla M A, 52
Cugliandolo L, 16
Curiale J, 44
- Darias J R, 20
Daza Y C, 44
De la Cruz Félix N, 41, 47
Del Giudice P, 19
Dell'Erba M G, 50
Deza R R, 50
Di Muro M A, 32
Diaz L A, 38
Dorso C, 28
dos Santos G, 23
- Errico L A, 26
- Fassi A M, 35
Ferreyra M V, 16, 26
Ferri G, 32
Frank G, 27
Frechero M A, 40, 50
- Gallea M N, 52
García A, 40
Garcia A D, 48
Ghezzi C, 33
Gigante G, 19
Giménez M C, 26, 28, 38, 51
Giojalas L C, 52
Gleiser P M, 44
Goldberg E, 32
Gómez Albarracín F A, 23, 26
Gómez E d V, 26
González Bardeci N, 24
González Jurgensen J R, 46

- Grigera S A, 16, 19, 26, 35
Grigera T S, 25, 45, 50
Guidobaldi H A, 52
Guisandez L, 20
Guisoni N, 17
Guruciaga P C, 16, 35

Haimovici A, 24

Iglesias J R, 48
Iguain J L, 35, 36
Ingrassia R, 39
Ippolito I, 29
Isoardi R, 43
Izús G G, 50

Jorge G, 21

Kolton A, 44
Kuperman M, 42, 45

La Rocca C E, 48
Laguna F, 45
Lanata J L, 45
Levi V, 24
Linares D H, 23, 26
Llera M, 21
Longone P J, 33
López Ortiz J I, 31
López Monrroy E E, 41

Madrid M A, 20
Marconi V I, 15, 52
Marsili M, 24
Mártin D A, 36
Martínez N, 50
Mato G, 43
Melo Quintero J J, 26
Meyra A G, 34
Miño G, 52
Monastra A, 24
Monjeau A, 45
Montani R A, 50
Moschen N, 45

Narambuena C F, 31, 35, 39, 43, 48
Negri M, 21
Nicolas A, 42
Núñez Coavas H, 41

Oger L, 29

Pallavicini C, 24

Pasinetti P M, 43, 47
Paul W, 50
Perotti J I, 21, 22, 51
Pili L, 19
Plastino A, 32
Ponce Dawson S, 18
Pugnaloni L A, 20, 32
Pérez Veloz D V, 41

Quiroga E, 31, 39

Rafo M, 49
Ramírez L S, 46, 47
Ramírez Pastor A J, 23, 28, 31, 39, 43, 46, 47
Reinaudi L, 38, 51
Renzi D, 43
Rocca M, 32
Rodriguez Torres C E, 26
Romá F, 33
Rosales H D, 23, 26
Rozenfeld A, 20
Rubio Puzzo M L, 45
Ruiz M, 21

Sánchez A D, 50
Saracco G P, 40, 42
Sardiña W M, 35
Schaigorodsky A L, 21, 51
Seif A, 50
Serra P, 23, 37
Sibona G J, 38
Slobinsky D, 16, 35
Soulé E R, 34
Stanley H E, 32
Stoico C, 43
Szybisz L, 22
Szybisz M A, 22, 48
Sánchez Varretti F O, 35, 39, 43, 46, 48

Tamarit F A, 44
Tarzia M, 16
Tessone C J, 22
Tobares T D, 48
Torres P, 31, 39

Uñac R O, 25, 29

Valdez L D, 38
Valenzuela Aracena K A, 29
Vericat F, 43
Vidales A M, 25, 29
Villagrán Olivares M C, 25

Vivas E, 40

Wetzler D, 24

Zamora D, 32

Zarragoicoechea G J, 34

Zarza G A, 50

Zuriaga M, 37



UNLPam

Universidad Nacional de La Pampa



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

CONICET



bir

papelería&accesorios

*Hotel
San Martín*

