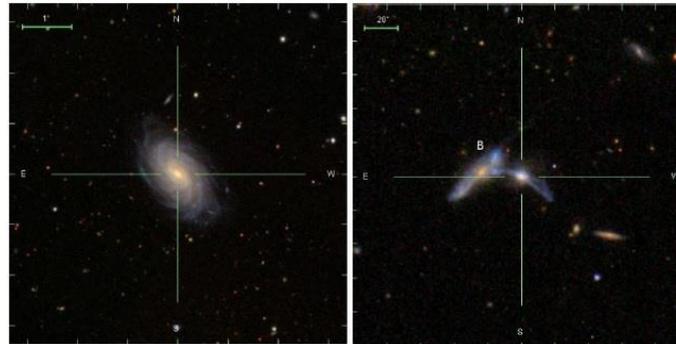


Ayudantías de investigación 2021

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
María Argudo	Astrofísica, Cosmología y Gravitación	Entendiendo los efectos del entorno en la formación estelar de galaxias cercanas

DESCRIPCIÓN:

Las propiedades que observamos en las galaxias pueden estar influenciadas por el medio que las rodea. Podemos identificar los efectos del entorno usando muestras de galaxias donde su grado de aislamiento está bien caracterizado y cuantificado. En este proyecto se estudiará el efecto del entorno local y a gran escala en la formación de estrellas en galaxias del universo local.

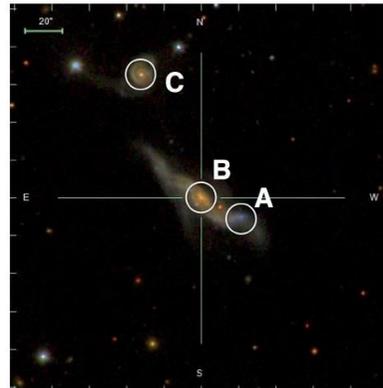


Ejemplo de galaxia aislada y de par de galaxias en interacción

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
María Argudo	Astrofísica, Cosmología y Gravitación	Entendiendo la evolución del triplete aislado de galaxias en interacción SIT 45 usando datos de MUSE

DESCRIPCIÓN:

El escenario subyacente de la formación y evolución de los tripletes de galaxias aún es incierto. Los tripletes de fusión aislados nos brindan la oportunidad de estudiar el proceso de fusión por separado de otros efectos ambientales que potencialmente permiten y aceleran las transiciones de galaxias desde la formación estelar activa a galaxias inactivas. El sistema de fusión SIT 45 (UGC 12589) es un triplete aislado de galaxias inusual y un candidato ideal para investigar procesos como la desencadenación de la formación de estrellas debido a la interacción. Combinaremos fotometría de múltiples longitudes de onda, desde el ultravioleta hasta el infrarrojo, con la espectroscopía de campo integral de MUSE/VLT para investigar la historia de formación estelar y la atenuación del polvo en los núcleos, brazos espirales y colas de marea de este complejo sistema.



Triplete aislado de galaxias en interacción SIT 45

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
María Argudo	Astrofísica, Cosmología y Gravitación	Diseño de actividades de Educación y Difusión Pública para SDSS-V
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>La extensa cantidad de datos proporcionados en las diferentes fases de la colaboración internacional SDSS ha dado lugar a la publicación de miles de estudios científicos en diferentes áreas de la Astrofísica (estelar, galáctica, extragaláctica, cosmología). Pero este rico conjunto de datos no se limita solo a su uso por la comunidad científica, sino que también existe un fuerte componente en Educación y Difusión Pública (E/PO), ofreciendo actividades educativas gratuitas de astronomía, que son apropiadas para estudiantes de diferentes edades y habilidades. En este proyecto se trabajará en el diseño de las nuevas actividades y creación del material que permita que estudiantes de todo el mundo exploren los nuevos datos que se producirán en la quinta generación de la colaboración SDSS, en la que Chile participa. Estos datos cubren una amplia variedad de conceptos astronómicos, desde asteroides en nuestro propio Sistema Solar hasta los cuásares más distantes jamás observados, con los mismos datos de alta calidad que usan los astrónomos y astrónomas profesionales.</p>		

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Cristóbal Sifón	Astrofísica, Cosmología y Gravitación	El contenido de materia de galaxias en cúmulos de galaxias en simulaciones hidrodinámicas
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Las altas temperaturas en los cúmulos de galaxias transforman radicalmente las galaxias que caen en ellos, impidiendo la formación de nuevas estrellas y convirtiendo galaxias típicamente espirales y azules en galaxias elípticas rojas. Además, la gran fuerza gravitatoria afecta el contenido de materia de estas galaxias, removiendo gran parte de ella para formar un halo difuso de materia que permea los cúmulos. La evidencia observacional de este efecto es hasta ahora poco precisa dada la dificultad de su medición, y las predicciones teóricas no abundan, dada la dificultad de simular estos procesos a escalas cosmológicas, además de la dificultad de identificar y trazar las galaxias y su contenido de materia en el tiempo en estas simulaciones. En este proyecto usaremos un catálogo de galaxias construido con un algoritmo mejorado de detección de galaxias en simulaciones numéricas aplicado a la simulación hidrodinámica EAGLE, que contiene cientos de cúmulos de galaxias simulados, para predecir la evolución del contenido de materia en galaxias en cúmulos y contrastarlo tanto con observaciones como con predicciones más simplificadas.</p> <p>Requerimientos técnicos: Éste es un proyecto esencialmente de análisis de datos, por lo que se requiere familiaridad con algún lenguaje de programación y conceptos básicos de estadística.</p>		

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Nicolás Tejos	Astrofísica, Cosmología y Gravitación	Implementación de un manual de uso del telescopio MAS500 del Observatorio Mancomunado de Astrofísica
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>El Observatorio Mancomunado de Astrofísica (OMA) es un observatorio ubicado en el sitio El Sauce en la región de Coquimbo, y es operado por un consorcio de centros de investigación y universidades entre las que se incluye la PUCV. La idea de este observatorio es poder realizar observaciones remotas ya sea para docencia o investigación. Actualmente el OMA cuenta con un telescopio de 50 cm (MAS500) equipado con una cámara CCD back-illuminated y el cual está completamente robotizado y habilitado para uso remoto. En este proyecto, se espera que el estudiante se familiarice con las observaciones remotas del telescopio MAS500 del OMA, y redacte un manual de uso para futuros usuarios de la PUCV. El proyecto incluye observaciones remotas y reducción de datos tomados con el telescopio. Se dará preferencia a estudiantes que hayan aprobado el curso Instrumentación Astronómica.</p>		

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Dumitru Astefanesei	Astrofísica, Cosmología y Gravitación	Termodinámica de agujeros negros

DESCRIPCIÓN:

Los agujeros negros son objetos tan masivos que nada puede escapar de su atracción gravitacional (tampoco la luz). Las soluciones de agujeros negros se obtienen de las ecuaciones de Einstein. Por ejemplo existen soluciones exactas asintóticamente planas y Anti-de Sitter. En 1975 Hawking demostró que los agujeros negros se comportan como un sistema termodinámico.

Recientemente se descubrió la primera partícula fundamental escalar “El campo de Higgs” en el LHC. Los campos escalares son importantes en cosmología y también aparecen como constituyentes fundamentales en teoría de cuerdas. Por eso es importante entender las propiedades genéricas para los agujeros negros con campos escalares, a las que se refieren como “agujeros negros con pelo”.



Propuestas

1) Termodinámica de agujeros negros estáticos

Determinar las cantidades termodinámicas (temperatura, entropía, masa) asociadas a un agujero negro estático. Verificar la primera ley de la termodinámica para ejemplos concretos.

2) Termodinámica de agujeros negros con pelo escalar

Estudiar la termodinámica y las transiciones de fase para soluciones exactas en teorías gravedad-escalar.

Referencias:

[1] V.P. Frolov, I D. Novikov. “Black'Hole'Physics”

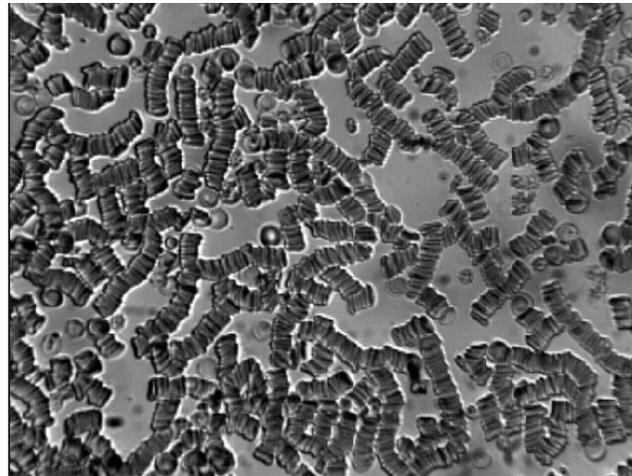
[2] A. Acena, A. Anabalon, D. Astefanesei and R. Mann, “Hairy planar black holes in higher dimensions,” JHEP 1401, 153 (2014)

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Germán Ahumada	Pedagogía	Desarrollo (diseño y validación) de instrumentos que permiten medir el grado de relación entre: (i) La motivación, (ii) El saber emocional y (iii) Creencias de autoeficacia, para el aprendizaje de la Física en estudiantes de educación media y profesores/as en formación de primer año
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>Actualmente la Formación Inicial Docente requiere incorporar aspectos relacionados a la emocionalidad, la motivación y la autoeficacia, los cuales forman parte de las nuevas propuestas curriculares del mineduc (mineduc, 2020). Asimismo, el contexto de la emergencia sanitaria de 2020 dejó en evidencia la necesidad de conectar los procesos de educación en modalidad virtual con el nuevo espacio de interacción virtual. Este trabajo consiste en diseñar y validar instrumentos que permitan a los profesores en formación obtener información y evidencias respecto a estos aspectos centrales en el contexto actual de enseñanza y de aprendizaje de la Física. Esta propuesta servirá de base para el curso FIS1525 Seminario de Proyecto, que es parte del espacio formativo en la licenciatura en educación del Profesor de Física formado en nuestro instituto.</p> <p>Palabras Clave: Conocimiento Pedagógico del Contenido; Saber Emocional; Motivación y Autoeficacia; Cuestionario CORE.</p> <p>OBJETIVO GENERAL Diseñar y validar instrumentos que permitan conocer las creencias de autoeficacia, niveles de motivación y grado de saber emocional en torno a temáticas generales de la física.</p>		

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Claudia Trejo	Sistemas Complejos	Caracterización de la dinámica de agregación de glóbulos rojos

DESCRIPCIÓN:

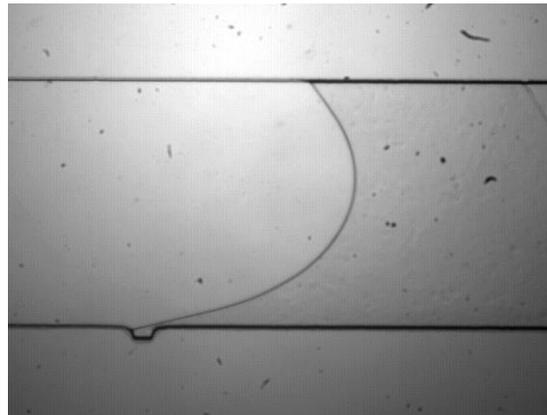
La agregación es una característica de los glóbulos rojos que consiste en la tendencia de las células de formar estructuras apiladas llamada rouleaux. La formación de estas estructuras está relacionada con las macromoléculas presentes en el plasma. Se ha observado que estas macromoléculas aumentan su concentración en algunas enfermedades inflamatorias. Estudiando la dinámica de la agregación de las células usando modelos de autoensamblaje y depleción podemos estimar diferencias entre pacientes con diversas enfermedades que afectan esta propiedad. El trabajo consiste en el estudio de modelos de autoensamblaje para el análisis de imágenes y datos obtenidos experimentalmente de la dinámica de agregación de los glóbulos rojos



Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Claudia Trejo	Sistemas Complejos	Fenómenos de llenado en microcanales

DESCRIPCIÓN:

La microrreología de frentes es una técnica desarrollada para rastrear la velocidad de una interfaz fluido-aire dentro de canal microfluídico para determinar la viscosidad de fluidos Newtonianos y no Newtonianos. El trabajo consiste en el análisis de imágenes y datos obtenidos experimentalmente del llenado de microcanales con fluidos Newtonianos y no Newtonianos, en canales lisos y con obstáculos.



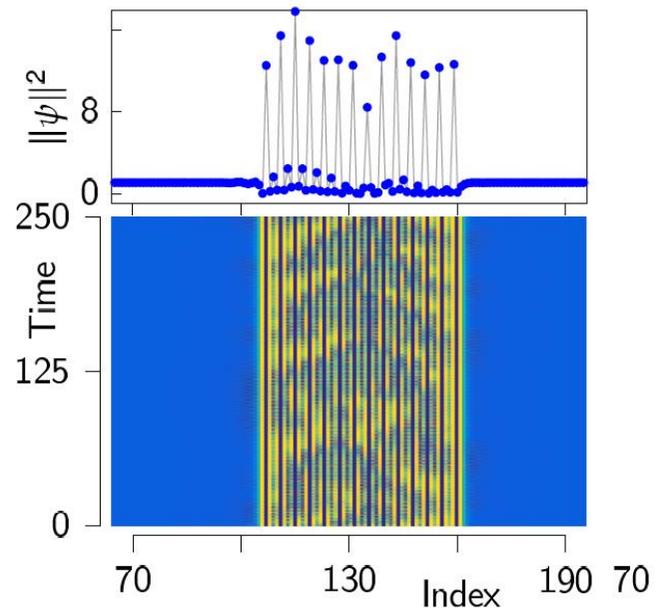
Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
René Rojas	Sistemas Complejos	Dinámica caótica en sistemas magnéticos

DESCRIPCIÓN:

Los *sistemas complejos* suelen exhibir limitada predictibilidad y por ende su estudio resulta muy desafiante. Algunos ejemplos son el clima, la propagación de virus, y dinámica de osciladores. En este contexto, entender la dinámica compleja de osciladores magnéticos es crucial, pues el consumo energético de computadores y dispositivos de comunicación ha crecido sostenidamente las últimas décadas, dejando un enorme impacto en el ambiente. Por lo tanto, se requieren con urgencia nuevos efectos físicos que permitan almacenar, escribir y leer información magnética. Un candidato para resolver este problema es la red de *nano-osciladores magnéticos*. Cada oscilador es una estructura de pocos nanómetros de espesor, cuya magnetización es excitada usualmente con campos magnéticos o corrientes eléctricas. Sin embargo, los campos magnéticos no son fáciles de localizar en zonas pequeñas, y las corrientes son costosas energéticamente debido a la disipación de Joule.

En este contexto, se propone estudiar la dinámica de arreglos de osciladores magnéticos forzados mediante voltajes alternos. Si los osciladores son aislantes eléctricos, entonces el voltaje excitará la magnetización sin una corriente eléctrica. Este mecanismo tiene la gran ventaja de que sin corriente, no habrá disipación de Joule, y el consumo energético del sistema disminuye por órdenes de magnitud. Además, se desconoce las respuestas dinámicas de este sistema, pues la inyección de energía mediante voltajes es un tema muy reciente y novedoso.

Como los sistemas magnéticos son osciladores, esperamos encontrar estados con oscilaciones magnéticas coherentes, oscilaciones complejas (o incoherentes), y también la coexistencia de regiones con ambos comportamientos. Este último caso es conocido como estados caóticos localizados, *caoticones* o *quimeras*. La figura siguiente ilustra una quimera.



Profesores a cargo:

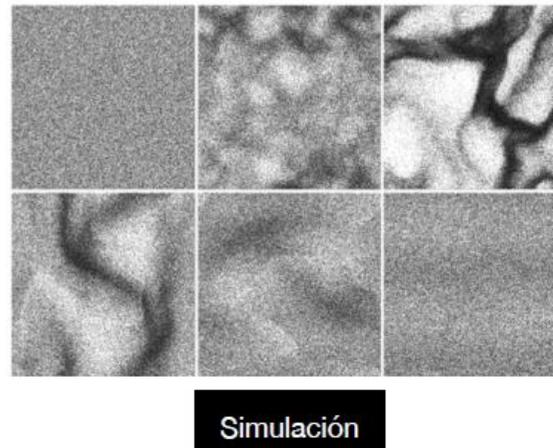
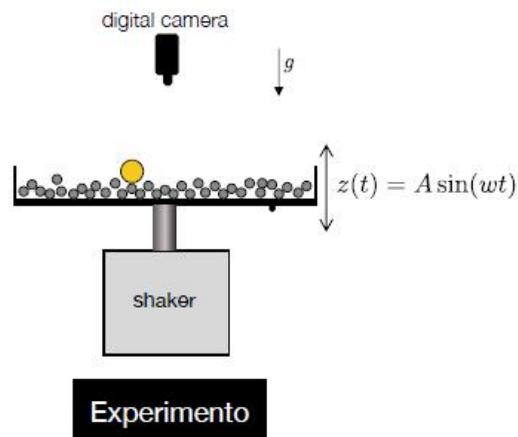
I. René Rojas Cortés,
Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV).

II. Alejandro León Vega,
Departamento de Física, Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM). Página web: <https://sites.google.com/view/aleleon>

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Germán Varas	Sistemas Complejos	Simulación en Dinámica Molecular de Gases Granulares

Descripción:

Motivación: La principal característica de un gas granular, que lo hace fundamentalmente diferente de los gases moleculares ordinarios, es su tendencia a formar cúmulos, es decir, a separarse espontáneamente en regiones densas y diluidas. Durante estas prácticas, queremos explorar a través de simulaciones mediante el método de *Dinámica Molecular* el estudio de gases granulares de distintas configuraciones experimentales.



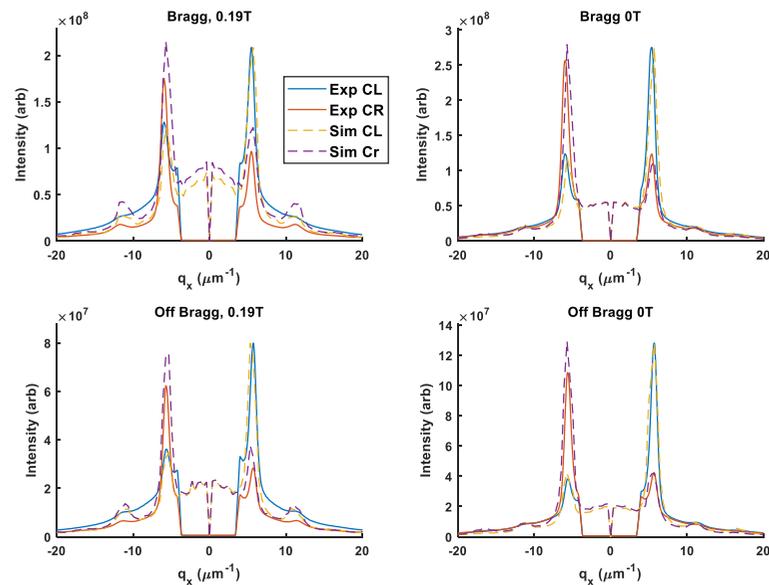
Transient Structures in a Granular Gas, N. Brilliantov, C. Salueña, T. Schwager, and T. Pöschel, *Phys. Rev. Lett.* **93**, 134301 (2004)

Objetivos: Aprender a construir un código en dinámica molecular que permita el estudio de gases granulares. Se requiere de conocimientos básicos de programación. Utilizaremos un programa extensible de código abierto para modelos numéricos discretos, centrado en el Método de Elementos Discretos - <https://yade-dem.org/doc/>

En un futuro, y si las condiciones sanitarias lo permiten, se podrá complementar el trabajo con resultados experimentales.

Area de aplicación: Medios Granulares, Sistemas Complejos.

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Samuel Flewett	Sistemas Complejos	Estudio del Ordenamiento de Dominios Magnéticos Mediante Dispersión Resonante de Rayos-X Suaves



DESCRIPCIÓN:

Rayos X suaves de una fuente de sincrotrón con una energía cerca 700eV pueden ser usados como herramienta para estudiar la estructura espacial de dominios magnéticos en 3D. Con las miras a una serie de mediciones de sincrotrón en el mes de marzo o abril, es necesario generar simulaciones para optimizar las condiciones experimentales. En este experimento, pretendemos medir los patrones de difracción del patrón de dominios con distintos ángulos de incidencia, así extrayendo información tridimensional sobre su estructura a la escala de nanómetros.

En este proyecto, el estudiante tendrá que realizar simulaciones micromagnéticas de las muestras, estudiando la manera en que cambia la morfología de los dominios bajo un campo externo variable. Luego, será necesario simular el paso de rayos X a través de la muestra desde diferentes ángulos para buscar las condiciones experimentales donde la razón señal/ruido sea óptima, simulando patrones similares a los de la figura acompañante.

Investigador Responsable	Grupo	Tema Propuesto
Darío Pérez	Sistemas Complejos	Experimentos colaborativos en la observación de eclipses totales ¿cómo maximizar el impacto en el público objetivo?



DESCRIPCIÓN:

Con la ocurrencia del Eclipse del 14 de Diciembre, desde el Instituto de Física, se propuso el *Experimento Colaborativo #EclipseConCiencia* [1]. El propósito de esta iniciativa era convertir público pasivo que observaría el eclipse en la zona de totalidad en actores activos de un experimento científico: convirtiéndose en científicos por un día. Este experimento consistía en capturar en video la ocurrencia de bandas claras y oscuras unos segundos previos y posteriores al eclipse total: *Cintas de Sombra*. Estas observaciones tendrían un impacto científico real [2], sus resultados nos permiten inferir características poco conocidas de la atmósfera cercana al suelo. Al involucrar muchas observaciones se podría lograr una caracterización holográfica de la turbulencia atmosférica. Sin embargo, el mal clima imperante redujo las ambiciones de la propuesta a sólo tres observaciones, una en Chile fuera de la zona de totalidad y dos en Argentina en la zona de totalidad máxima.

Esta experiencia muestra las dificultades de la Física Experimental, a través del fracaso, nos permite reflexionar acerca de las condiciones en las que este tipo de observaciones se puede realizar con éxito. A pesar de que la publicidad del evento alcanzó más de 13.000 personas (con interés en ciencia y tecnología) en la Región de la Araucanía y Los Ríos, la participación efectiva fue inferior al 0.05%. A pesar que el experimento es conceptualmente simple, el nivel de participación muestra lo complejo que es la implementación exitosa de una propuesta colaborativa.

Al año se producen dos eclipses al rededor del mundo; por lo que la experiencia recolectada puede ser usada como plataforma para asegurar el éxito de esta iniciativa en los próximos eclipses (Mexico-EE.UU.-Canada 2024, Africa-Europa-Rusia 2026). Está propuesta de investigación intentará reducir las barreras de entrada para un participante amateur en dos aspectos:

1. **Conceptual:** a través de gráficas y simulaciones basadas en modelos teóricos y observacionales, generar ilustraciones y animaciones de los fenómenos que dan lugar a las cintas de sombra puedan ser comprendidos por el mayor número de personas.
2. **Técnico:** maximizar la portabilidad y simpleza técnica del experimento de modo de reducir el tiempo dedicado por los participantes y su intervención en la observación. Multiplicando entonces el éxito de cada captura del fenómeno.

[1] D. Pérez, N. Tejos, S. Castro, D. Gallardo, J. Rivero, M. Sepulveda, y F. Cordero, “*Eclipse con Ciencia*,” <https://fis.ucv.cl/eclipse-2020/> (2020).

[2] S. Gladysz, M. Redfern, and B. W. Jones, “[Shadow bands observed during the total solar eclipse of 4 December 2002, by high-resolution imaging](#),” *J. Atmos. Solar-Terrestrial Phys.* **67**(10), 899–906 (2005) [doi:10.1016/j.jastp.2005.02.012].