ICNOTICIAS
Boletín informativo del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

En este número

Número: 01
Fecha de publicación: 1ero. de agosto. 2022

Desde sus inicios como Centro de Estudios Nucleares, el hoy Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM ha mantenido vigente su tradición de difundir entre su comunidad y a la sociedad global, los acontecimientos más importantes en sus áreas de experticia. La tarea no es fácil dado el carácter multidisciplinario de nuestro Instituto, en el que conviven diferentes áreas del conocimiento, que van de la química a la física, sin dejar de lado a las ingenierías o la ciencia de datos.

La Unidad de Comunicación de la Ciencia del ICN, preocupada por reconocer los logros y hallazgos de su comunidad, ha creado la revista digital **ICNoticias**, la cual tendrá una periodicidad semestral. Este proyecto busca llegar a la sociedad de una forma amigable para compartir quienes somos y lo que hacemos. Hemos incluido tres secciones: *Nuestra Ciencia y Tecnología*, *Nuestra Gente* y *Nuestro día a día*.

Nuestra Ciencia y Tecnología tiene como propósito mostrar las líneas y proyectos de investigación de frontera que se desarrollan en el ICN.

La sección *Nuestra Gente* busca reconocer la trayectoria académica de nuestra comunidad, comenzando por sus investigadores y técnicos académicos, pero sin dejar de lado a sus estudiantes que son las promesas que alimentan los FuturosICN.

Finalmente, la sección *Nuestro día a día* reseña las actividades de la comunidad académica del ICN, como las Master Classes del grupo ALICE-ICN, organizadas para estudiantes de bachillerato y que tienen una tradición en el ICN desde hace 10 años. Aquí hemos incluido también las reseñas y enlaces al canal de YouTube de nuestros coloquios de Investigación y Divulgación que se organizan de forma mensual desde hace más de 10 años. Encontrarán también artículos de divulgación sobre los temas de investigación relevantes del ICN.

Esperamos que este primer número sea de su agrado y que sigan siendo lectores de nuestras **ICNoticias**.

DRA. CARMEN ORTEGA ALFARO
EDITORA

COMITE EDITORIAL DE ICN NOTICIAS

Contenido

NUESTRA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

- **Selección editorial: Investigadores del ICN revolucionan el conocimiento de la absorción de fotones entrelazados.**
- **Noticia destacada: Ponen en marcha el proyecto COLMENA, la primera misión de México a la Luna.**
- **Lo más reciente: Publicaciones académicas del primer semestre de 2022**

NUESTRA GENTE

- **Nuestra comunidad: Entrega de medallas a académic@s del ICN por su trayectoria universitaria**
- **Reconociendo al ICN: Durante el semestre 2022-2, académic@s del ICN reciben reconocimientos a trayectorias universitarias**
- **Nuevas perspectivas en el ICN: La investigación del ICN expande sus posibilidades con nuev@s colegas**
- **Conoce a l@s #FuturosICN: Un recuento de los proyectos de algun@s de nuestr@s estudiantes graduad@s en este semestre**

NUESTRO DÍA A DÍA

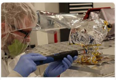
- **Lo relevante: Investigadores del ICN y CERN realizan el ALICE Master Class para estudiantes mexicanos**
- **#DiversidadICN: Antígona Segura Peralta recibe la Medalla Hermila Galindo 2021 del Congreso de la CDMX**
- **#DivulgaciónICN: De la geometría a la física, y de vuelta: ¿hay geometría en la naturaleza?**
- **#InvestigaciónICN: Modelos de flujos reactivos de los dedos de la región de Orión BN/KL**

Nuestra Ciencia y Tecnología

Selección editorial

Investigadores del ICN revolucionan el conocimiento de la absorción de fotones entrelazados

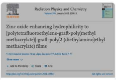
Investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), refutaron el conocimiento que se tenía hasta ahora de la absorción de dos fotones entrelazados en algunos compuestos orgánicos.



Noticia destacada

Ponen en marcha el proyecto COLMENA. la primera misión de México a la Luna

La misión, que alunizará próximamente, está conformada por cinco pequeños robots que serán colocados en la superficie lunar, los cuales ya están instalados en la nave Peregrine, de la empresa estadounidense Astrobotic, y lista para recorrer los 384 mil 400 kilómetros que separan a la Tierra de nuestro satélite natural.



Radiation Physics and Chemistry

Zinc oxide enhancing hydrophilicity to [polytetrafluoroethylene-graft-poly(methyl methacrylate)]-graft-poly(2-(diethylamino)ethyl methacrylate) films

Y. Aylin Esquivel-Lozano, Felipe López-Saucedo, Emilio Bucio

Show more

Add to Mendeley · Share · Cite

Get rights and content

Lo más reciente

Publicaciones académicas del semestre 2022-2

Aquí podrás consultar, por departamento, las publicaciones de 2022.

Nuestra Gente

EL INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES, UNAM LE EXTIENDE UNA CORDIAL INVITACIÓN A LA

CEREMONIA DE ENTREGA DE MEDALLAS POR EL RECONOCIMIENTO A LA TRAYECTORIA DEL PERSONAL ACADÉMICO

Nuestra comunidad

Entrega de medallas a académic@s del ICN por su trayectoria universitaria

Después de más de 2 años de aislamiento y distanciamiento social, gran parte de la comunidad del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) se reunió en el Auditorio Marcos Moshinsky para la entrega de Medallas por el Reconocimiento a la Trayectoria del Personal Académico.

Reconociendo a l@s académic@s del ICN

Durante el semestre 2022-2. académic@s del ICN reciben reconocimientos a trayectorias universitarias

Conoce los proyectos, motivaciones y acciones por las cuales personal del ICN recibieron el reconocimiento de la comunidad universitaria, así como de otros grupos del ámbito nacional e internacional.

Instituto de
Ciencias
Nucleares
UNAM

Nuevas perspectivas en el ICN

La investigación del ICN expande sus posibilidades con nuev@s colegas

Al ICN se integró recientemente personal académico que renueva y refuerza los caminos de la investigación, y que fomenta la igualdad de género en la planta académica del ICN. Aquí podrás conocer sus perfiles y sus áreas de investigación, así como los grupos de trabajo a los cuales se integran.

Conoce a l@s #FuturosICN

Un recuento de los proyectos de algun@s de nuestr@s estudiantes graduad@s en este semestre

En el periodo de enero al 30 de junio en el ICN se graduaron 31 estudiantes, de los cuales, seis obtuvieron el título de doctorado, 13 de maestría y 12 licenciatura. Otras titulaciones más se incorporaron durante julio. ¡Felicidades a estudiantes y asesor@s!

Nuestro día a día

Lo relevante

Investigadores del ICN y CERN realizan el ALICE Master Class para estudiantes mexicanos

Investigadores del ICN y de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) realizaron recientemente el ALICE Master Class, en el cual participaron 130 estudiantes mexicanos.

ALICE
MASTERCLASS
2022
MARCH 10 & 11

#DiversidadICN

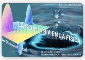
Antígona Segura Peralta recibe la Medalla Hermila Galindo 2021 del Congreso de la CDMX

En sesión solemne en el Congreso de la Ciudad de México, este 29 de marzo de 2022 la Dra. Antígona Segura Peralta recibió la Medalla Hermila Galindo. La reconocida astrobióloga fue galardonada con la medalla en la categoría IV, "por fomentar el acceso de las mujeres a la planta laboral en igualdad de condiciones".

#DivulgaciónICN

De la geometría a la física. y de vuelta: ¿hay geometría en la naturaleza?

Hernando Quevedo demuestra que es posible pensar en los fenómenos de la naturaleza, en términos de geometría. Los caminos entre la física y las matemáticas pueden ser parte de tu modo de entender el Cosmos, ¡o incluso ser una alternativa para tu futuro como profesional!


LA GEOMETRÍA EN LA FÍSICA
Quevedo

#InvestigaciónICN

Modelos de flujos reactivos de los dedos de la región de Orión BN/KL

En los noventa, una mejor resolución permitió notar en la región de la constelación de Orión que tenía una estructura de muchos filamentos saliendo desde el mismo lugar. Desde ese tiempo, a los filamentos se les empezó a apodar "dedos", y se propuso que algún tipo de explosión los tuvo que generar en el pasado. Pero había algunos problemas con estas ideas: el Dr. Ary Rodríguez lo discute en la sesión de abril de #InvestigaciónICN.

Modelos de flujos reactivos de los dedos de la región de Orión BN/KL
Dr. Ary Rodríguez González
Coloquio de Investigación ICN
#InvestigaciónICN

Unidad de Comunicación de la Ciencia
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México
2022

SELECCIÓN EDITORIAL

Investigadores del ICN revolucionan el conocimiento de la absorción de fotones entrelazados

- **La investigación se reportó en el artículo "Experimental Study of the Validity of Entangled Two-Photon Absorption Measurements in Organic Compounds", publicado en el Journal of Physical Chemistry A.**
- **Por su relevancia e impacto científico, el artículo fue seleccionado como "Editors' Choice" por la Sociedad Americana de Química (ACS, por sus siglas en inglés).**
- **El trabajo de los universitarios da la posibilidad de saber cómo se comportan los fotones y con ello hacer celdas solares más eficientes, entre otras aplicaciones.**

Verenise Sánchez
Unidad de Comunicación de la Ciencia
Junio 6, 2022

Figura tomada de J. Phys. Chem. A 2022, 126, 14, 2185-2195

Encuentros afortunados

Investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), refutaron el conocimiento que se tenía hasta ahora de la absorción de dos fotones entrelazados en algunos compuestos orgánicos.

Desde hace 25 años se predijo que la absorción de dos fotones entrelazados en compuestos orgánicos podría ser hasta 10 órdenes de magnitud más eficiente que su contra-parte clásica. Sin embargo, lo que encontró el grupo de universitari@s, tanto de manera teórica como de forma experimental, es que esto no siempre es así. Esto cambia completamente el conocimiento que se tenía hasta ahora del comportamiento de absorción de fotones entrelazados.

El trabajo de la colaboración entre el equipo de Óptica Cuántica y el de Nanopelículas del ICN ya fue publicado en el *Journal of Physical Chemistry A* bajo el título "Experimental Study of the Validity of Entangled Two-Photon Absorption Measurements in Organic Compounds".

Este artículo ha causado mucho interés y revuelo entre la comunidad de físicos y químicos; de hecho, la colaboración fue invitada a la Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO), que es uno de los eventos más importantes de las áreas de óptica y electrónica, para que presenten su trabajo y debatan con los colegas.

Una nueva mirada a un viejo problema

La absorción de dos fotones entrelazados (ETPA por las siglas en inglés de Entangled Two-Photon Absorption), es un fenómeno en el que un átomo o una molécula interactúa con un par de fotones para lograr una transición electrónica, es decir, la energía de los fotones se transfiere a la molécula o al átomo para cambiar su estado energético.

En 1997 se publicó el primer artículo que abordaba el tema de la absorción de fotones desde una perspectiva teórica, pero no fue sino hasta 2017, en la Universidad de Michigan, cuando empezaron a salir los primeros resultados experimentales. Éstos llamaron la atención porque indicaban que la teoría era perfecta, lo cual en ciencia es casi imposible, ya que siempre hay cosas que perfeccionar en la teoría o simplemente ésta no concuerda del todo con lo experimental.

Entonces, la comunidad científica especializada en esta área se empezó a interesar en este tema y comenzó a reproducir los experimentos que reportaban sus colegas de dicha Universidad. Entre 2019 y 2020 empezaron a salir las primeras publicaciones en las que se reportaban que no se veía lo que la teoría y los investigadores de la Universidad de Michigan habían señalado.

Pero también había grupos que decían que sí salían los resultados. Entonces se armó una polémica interesante, razón por lo cual los doctores Roberto de J. León Montiel y Alfred B. U'Ren Cortés, del Instituto de Ciencias Nucleares, se interesaron en probar los experimentos que indicaban sus colegas. El doctor León Montiel cuenta: "hicimos todas las pruebas reportadas, el escalamiento lineal típico del proceso de absorción, verificamos las propiedades de correlación de los fotones, y veíamos que los resultados no coincidían con las predicciones de modelos realistas del fenómeno".

Innovación en el ICN

Pero su trabajo no sólo se quedó en reproducir los experimentos ya probados, sino que hicieron innovaciones en el método de análisis y la instrumentación: "Desarrollamos un método en el que se fueran aislando los diferentes problemas que pudiera tener el experimento, por ejemplo, que no se esté enviando la cantidad suficiente de fotones, el tiempo de correlación entre ellos, entre otras cosas", menciona el Dr. Roberto León Montiel, quien también explicó que como lo que se está analizando es la absorción, esto significa que "si mandas, por ejemplo, 100 parejas de fotones y a la salida de la muestra ves que te quedaron 80, eso quiere decir que en la muestra se absorbieron 20 parejas".

La cuestión es que quizás la pérdida de esas parejas fue por otras circunstancias y no precisamente porque fueron absorbidas; esto puede denominarse como pérdidas lineales: "El método que desarrollamos en la UNAM para realizar este artículo elimina todas esas pérdidas lineales. Dijimos, hay que tener cuidado porque las señales que se han medido probablemente no son resultado de la absorción, sino de otras cosas".

Para asegurarse de eliminar esas pérdidas lineales, los investigadores desarrollaron un nuevo método para el análisis de los datos, así como una herramienta que no se había implementado en experimentos de este tipo: se trata de un brazo de referencia. León Montiel lo expone así: "Tienes una fuente que divide en dos la señal de fotones: una la manda a una parte en la que se le colocó una muestra para justo observar el fenómeno de absorción y otra, en el brazo de referencia en el cual no hay nada; éste nos sirve mucho porque nos dice qué está pasando, nos ayuda a distinguir cualquier variación que haya al momento de poner la muestra".

La muestra que utilizaron fue de rodamina B y tetrafenilporfirina de zinc, sustancias que ya se habían probado en los experimentos que reportaron sus colegas de Michigan.

Justo por la naturaleza de las muestras, los investigadores buscaron colaborar con sus colegas del ICN, las doctoras Violeta Álvarez y María del Pilar Carreón, expertas en el desarrollo de compuestos químicos orgánicos.

Unen talento en el ICN

Con el objetivo de estudiar el proceso de absorción de dos fotones entrelazados, físicos y químicas de tres grupos experimentales del ICN, unieron esfuerzos desde hace tres años para realizar una colaboración multidisciplinaria, que de hecho es la primera de este tipo entre investigadores del ICN.

León Montiel recuerda que, "Cuando me contrataron en el ICN, uno de los objetivos fue generar nuevas líneas de investigación, y una de las líneas que he trabajado bastante es la interacción de luz no clásica con la materia. Le platiqué al doctor Alfred lo que estaba haciendo y resultó que él, junto con sus estudiantes, entre ellos Samuel Corona Aquino [estudiante de maestría en el Posgrado en Ciencias Físicas y primer autor del estudio publicado], estaban desarrollando diversos tipos fuentes de fotones entrelazados o correlacionados". Samuel Corona es colaborador del Laboratorio de Óptica Cuántica bajo la tutela del Dr. Héctor Cruz, técnico académico del Laboratorio de Óptica Cuántica y también autor del artículo.

En el Laboratorio de Óptica Cuántica, dirigido por el doctor Alfred U'Ren Cortés, pueden generar luz no-clásica con diferentes longitudes de onda y diferentes tipos de correlaciones, por lo que los investigadores analizaron la posibilidad de usar estas herramientas para el estudio de absorción. Roberto León Montiel narra: "Platicamos sobre cómo se podrían implementar los experimentos y una parte fundamental era hacer pruebas con sustancias químicas, idealmente sería con pruebas biológicas, pero eso será más adelante. Sin embargo, el grupo del doctor Alfred ni yo teníamos mucha experiencia en hacer soluciones y generar compuestos, así que se lo platicamos a las doctoras Violeta y Pilar, y así fue como comenzamos esta colaboración".

Esta colaboración multidisciplinaria continuará ya que ahora quieren hacer experimentos con compuestos que ellas mismas sintetizan en el Laboratorio de Nanopelículas del ICN, el cual es dirigido por la doctora María del Pilar Carreón.

Aplicaciones

El trabajo que recientemente publicaron los científicos universitarios contribuye a conocer la dinámica energética de complejos moleculares y esto podría ayudar a conocer cómo se mueve la energía en las celdas solares e incluso en las plantas. El Dr. León Montiel lo expresa así: "Cuando el fotón entra a un sistema se convierte en un excitón, el cual se empieza a mover alrededor de todas las moléculas que conforman el complejo, esta técnica de demostrarse y que podamos controlar, permitiría saber cómo se está moviendo esa energía dentro de un arreglo molecular. Saber en dónde está la energía es super importante por si quieres hacer por ejemplo celdas solares eficientes".

Además, el trabajo que realizó este grupo de investigadores del ICN abre la posibilidad de que en un futuro se puedan hacer espectrómetros compactos, sin necesidad de grandes láseres pulsados, que son muy costosos: "Se podría tener un cristal no lineal y un láser de bombeo continuo que es mucho más barato y haría la misma función", resaltó el doctor Roberto León.

Puedes ver la nota original aquí

Referencia:
Título de artículo: Experimental Study of the Validity of Entangled Two-Photon Absorption Measurements in Organic Compounds
1er. autor (et.al.): Samuel Corona-Aquino
Nombre de revista: Journal of Physical Chemistry A
Año: 2022
Vol: 126, no. 14
Página: 2185-2195
DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jpca.2c00720

Abstract

"Entangled two-photon absorption (ETPA) has recently become a topic of lively debate, mainly due to the apparent inconsistencies in the experimentally reported ETPA cross sections of organic molecules obtained by a number of groups. In this work, we provide a thorough experimental study of ETPA in the organic molecules Rhodamine B (RhB) and zinc tetraphenylporphirin (ZnTPP). Our contribution is 3-fold: first, we reproduce previous results from other groups; second, we on the one hand determine the effects of different temporal correlations—introduced as a controllable temporal delay between the signal and idler photons to be absorbed—on the strength of the ETPA signal, and on the other hand, we introduce two concurrent and equivalent detection systems with and without the sample in place as a useful experimental check; third, we introduce, and apply to our data, a novel method to quantify the ETPA rate based on taking into account the full photon-pair behavior rather than focusing on singles or coincidence counts independently. Through this experimental setup we find that, surprisingly, the purported ETPA signal is not suppressed for a temporal delay much greater than the characteristic photon-pair temporal correlation time. While our results reproduce the previous findings from other authors, our full analysis indicates that the signal observed is not actually due to ETPA but simply to linear losses. Interestingly, for higher RhB concentrations, we find a two-photon signal that, contrary to expectations, likewise does not correspond to ETPA."

Más investigaciones de nuestros colegas en el ICN

Puedes ver las notas sobre algunas de las investigaciones del ICN del primer semestre de 2022, en los siguientes links:

· Investigadores de la UNAM publican en la prestigiosa revista *Langmuir*
Junio 15,2022

Consulta el histórico del Coloquio de #InvestigaciónICN aquí

NOTICIA DESTACADA

Ponen en marcha el proyecto COLMENA, la primera misión de México a la Luna

• Es encabezado por la UNAM y colaboran la Secretaría de Relaciones Exteriores, el gobierno de Hidalgo y la Agencia Espacial Mexicana

• Muestra la fortaleza de la Universidad, de sus institutos de investigación y del Laboratorio de Instrumentación Espacial, destacó el rector Enrique Graue Wiechers.

• Los robots trabajarán de manera coordinada para demostrar que pueden ser los exploradores y mineros del espacio, explicó Gustavo Medina Tanco.

Dirección General de Comunicación Social
UNAM
Febrero 10., 2022

Autoridades de la UNAM y de la Secretaría de Relaciones Exteriores durante la rueda de prensa

Hoy se puso en marcha el Proyecto COLMENA, la primera misión mexicana y de la UNAM de exploración lunar, que acompañan la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), la Agencia Espacial Mexicana y el estado de Hidalgo.

La misión, que alunizará en junio próximo, está conformada por cinco pequeños robots que serán colocados en la superficie lunar, los cuales ya están instalados en la nave Peregrine, de la empresa estadounidense Astrobotic, y lista para recorrer los 384 mil 400 kilómetros que separan a la Tierra de nuestro satélite natural.

Durante la presentación de la misión, el rector Enrique Graue Wiechers expresó que esta es una ceremonia de celebración pues muestra la fortaleza de la Universidad Nacional y de sus institutos de investigación, así como de los avances obtenidos por el Laboratorio de Instrumentación Espacial (LINX), con la participación de 200 alumnos quienes aplican la ciencia básica para transformar la realidad.

El rector celebró el interés del Estado mexicano en la ciencia aplicada para fortalecer el futuro de nuestra nación; de la Cancillería por incluirla en las políticas públicas, así como del gobierno de Hidalgo por impulsar la innovación.
"Seremos breves para poder resolver, en los siguientes meses, la salida al espacio de estos dispositivos y tendremos que celebrar, en junio, su lanzamiento y, posteriormente, su llegada", dijo Graue Wiechers en el acto efectuado en la Torre de Rectoría de la Universidad Nacional.

En su intervención, el secretario de Relaciones Exteriores, Marcelo Ebrard Casaubon, señaló que "la función de la Cancillería es respaldar los proyectos científicos relevantes de México, esa es nuestra tarea, y en el caso del espacio le hemos atribuido un alto nivel de prioridad en la política exterior de México".

Destacó "la importancia de estar a tiempo en las grandes transformaciones tecnológicas y científicas del mundo"; "podemos y queremos estar en todo, en todo lo que sea avance tecnológico y científico, todo lo que convenga a México", puntualizó.

En su oportunidad, el gobernador del estado de Hidalgo, Omar Fayad Meneses, afirmó que la misión de este proyecto define una de las prioridades de futuro y las instituciones participantes entienden el momento único que se vive en el sector espacial mundial, del cual México debe ser parte.

"COLMENA resalta todos los valores de la UNAM y le da a la sociedad mexicana una nueva forma de ver y entender el mundo moderno, la confianza de que las cosas son posibles y que podemos superar nuestros propios límites. Se convertirá en un hito y cuando suceda, será algo que la niñez y la juventud de México conocerá. Tal vez sea lo que inspire al próximo astronauta o al líder de las próximas misiones", expresó.

Previamente, el responsable del LINX, del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM, Gustavo Medina Tanco, expuso que se vive una gran transformación de lo que se conoce como Espacio 4.0 y COLMENA se inscribe en ella como una misión internacionalmente original; es la primera etapa de un nicho de tecnología espacial que se quiere desarrollar para que México sea un productor de bienes, riqueza, conocimiento y bienestar.

La misión plantea que robots actúen de forma autónoma y, tomando como ejemplo a la naturaleza, demuestren que en forma coordinada pueden ser los exploradores y mineros del espacio.

Es un conjunto de cinco robots –con menos de 60 gramos cada uno-, 12 centímetros de diámetro y tienen toda su electrónica a menos dos centímetros de la superficie del regolito. "Es un desafío de tecnología internacional, es la primera vez que se hace y lo hace México y la UNAM", destacó.

Por su parte, el Director General de la Agencia Espacial Mexicana, Salvador Landeros Ayala, destacó que con el proyecto COLMENA se refrenda que la ingeniería mexicana está al nivel de las mejores del mundo, ya que será el primer proyecto mexicano sobre la exploración lunar, y adelantó que ya se trabaja en nuevos proyectos para generación de oxígeno y energía en la Luna, todo con tecnología mexicana.

Landeros subrayó especialmente la reciente incorporación de nuestro país al programa Artemisa de la NASA, en virtud de la invitación del gobierno de Estados Unidos al gobierno de México y los esfuerzos de la Cancillería.

En tanto, la directora del ICN, María del Pilar Carreón Castro, resaltó el esfuerzo de Medina Tanco y de los estudiantes para obtener un bien común. Es ejemplo de que gracias a la ciencia básica se pueden alcanzar proyectos de gran envergadura, y manifestó su compromiso por apoyar iniciativas que posicionen al Instituto, a la UNAM y a México.

Por parte de la UNAM participaron también el secretario General, Leonardo Lomelí Vanegas, y el coordinador de la Investigación Científica, William Lee Alardín, entre otros.

El embajador de México ante la Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio, Gustavo Alfonso Cabrera Rodríguez, también estuvo presente.

Puedes ver el comunicado conjunto publicado por la DGCS-UNAM aquí

También puedes ver el video sobre este evento aquí:

Ponen en marcha el Proyecto COLMENA, la primera misión de México ...
Ver más ta...
Compartir
Ver en YouTube

Más noticias destacadas desde el ICN

Puedes ver otras noticias destacadas del ICN del primer semestre de 2022, en los siguientes links:

- ICN estrena sede en Hidalgo
29 de mayo, 2022

PUBLICACIONES ACADÉMICAS

Presentamos las publicaciones arbitradas del semestre 2022-2

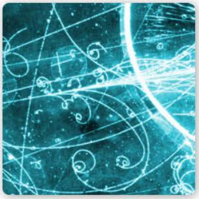
En esta sección podrás consultar las publicaciones recientes de las investigaciones generadas y publicadas por la comunidad académica del ICN. Se incluyen los artículos de investigación publicados en revistas nacionales e internacionales registradas en bases de datos de revistas de gran impacto.

Fuente:
Sistema Integral de Gestión de la Información
Unidad de Información y Biblioteca
Marcos Rosenbaum, ICN-UNAM

Departamento de

Estructura de la Materia

Comprender y describir las estructuras fundamentales de la materia y sus interacciones a bajas energías. Esto incluye a los hadrones, mesones, núcleos atómicos, átomos y moléculas, así como a sistemas de fotones, y a las interacciones entre ellos y con campos externos.



Departamento de

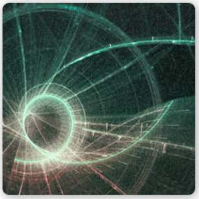
Física de Altas Energías

Investigación teórica y experimental de frontera, contribuyendo a la búsqueda para identificar y examinar las propiedades de los constituyentes básicos de nuestro Universo.

Departamento de

Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia

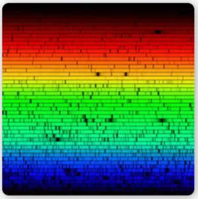
Estudios sobre equilibrio, estabilidad y transporte de plasmas confinados magnéticamente en fusión nuclear controlada; códigos fluidos y cinéticos en plasmas; física molecular con LMR; química de plasmas geofísicos y atmósferas planetarias; detección de materia orgánica en Marte.



Departamento de

Gravitación y Teoría de Campos

Estudios numéricos en la relatividad general y la cromodinámica cuántica; investigaciones teóricas sobre la gravedad, clásica y cuántica, física matemática, cosmología y mecánica cuántica; aplicaciones en biofísica y sistemas complejos. Física computacional.



Departamento de

Química de Radiaciones y Radioquímica

Investigación en macromoléculas, organización supramolecular y películas de Langmuir-Blodgett, evolución química, radiólisis y posradiólisis, química de radiaciones en reacciones oscilantes, dosimetría, nanomateriales autoensamblados y nanociencia computacional.

NUESTRA COMUNIDAD

Reconocen la trayectoria universitaria de académicos y académicas del ICN

- **44 académicos del Instituto de Ciencias Nucleares fueron distinguidos por trabajar desde 10 y hasta 45 años en la UNAM.**
- **La comunidad del ICN felicita a tod@s sus amig@s y colegas por este reconocimiento.**

Verenise Sánchez Correa
Unidad de Comunicación de la Ciencia
Junio 13, 2022

El Dr. Chris Stephens, el Dr. Gustavo Medina, el Dr. Jorge Hirsch y el Dr. Miguel Alcubierre celebrando la posibilidad de volvernos a encontrar

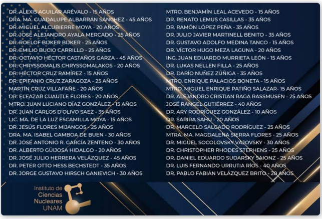
Después de más de 2 años de aislamiento y distanciamiento social, gran parte de la comunidad del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) se reunió en el Auditorio Marcos Moshinsky para la entrega de Medallas por el Reconocimiento a la Trayectoria del Personal Académico.

En total fueron galardonados 44 académicos y académicas que cumplieron entre 10 y 45 años trabajando en el ICN entre el 2020 y el 2022.

En una emotiva ceremonia, la doctora Pilar Carreón-Castro, directora del ICN, agradeció a los académicos todo el trabajo de investigación, docencia y divulgación que han realizado: "Gracias colegas por esta medalla, por este reconocimiento a su distinguida labor académica, muchas gracias por hacer de este instituto un referente a nivel nacional e internacional".

Para cerrar con broche de oro la entrega de medallas, el doctor José Julio Emilio Herrera Velázquez dio unas cálidas palabras en nombre de todos los galardonados y agradeció al instituto por ser su segunda casa y por retar a todos sus miembros a cada día ser mejores: "Son años que representan un esfuerzo por construir una comunidad pujante, que lejos han quedado los años en los que todos los miembros del Instituto de Ciencias Nucleares cabíamos en un edificio y todavía sobraba espacio para la mayoría de los estudiantes. Este crecimiento tanto en el espacio como en los temas que se investigan es gracias a las administraciones que ha tenido el instituto a lo largo de los años, las cuales nunca han sido conformistas y han trabajado para convertirlo en uno de los mejores del subsistema de investigación científica de la UNAM".

Las y los académicos galardonados



DR. ALEXIS AGUILAR ARÉVALO - 15 AÑOS
DRA. MA. GUADALUPE ALBARRÁN SÁNCHEZ - 45 AÑOS
DR. MIGUEL ALCUBIERRE MOYA - 20 AÑOS
DR. JOSÉ ALEJANDRO AYALA MERCADO - 25 AÑOS
DR. ROELOF BIJKER BIJKER - 25 AÑOS
DR. EMILIO BUCIO CARRILLO - 25 AÑOS
DR. OCTAVIO HÉCTOR CASTAÑOS GARZA - 45 AÑOS
DR. CHRYSSOMALIS CHRYSSOMALAKOS - 20 AÑOS
DR. HÉCTOR CRUZ RAMÍREZ - 15 AÑOS
DR. EPIFANIO CRUZ ZARAGOZA - 25 AÑOS
MARTÍN CRUZ VILLAFAÑE - 20 AÑOS
DR. ELEAZAR CUAUTLE FLORES - 20 AÑOS
MTRO. JUAN LUCIANO DÍAZ GONZÁLEZ - 15 AÑOS
DR. JUAN CARLOS D'OLIVO SAEZ - 35 AÑOS
LIC. MA. DE LA LUZ ESCAMILLA MOYA - 15 AÑOS
DR. JESÚS FLORES MIJANGOS - 25 AÑOS
DRA. MA. ISABEL GAMBOA DE BUEN - 30 AÑOS
DR. JOSÉ ANTONIO R. GARCÍA ZENTENO - 30 AÑOS
DR. ALBERTO GÜIJOSA HIDALGO - 20 AÑOS
DR. JOSÉ JULIO HERRERA VELÁZQUEZ - 45 AÑOS
DR. PETER OTTO HESS BECHSTEDT - 35 AÑOS
DR. JORGE GUSTAVO HIRSCH GANIEVICH - 30 AÑOS
MTRO. BENJAMÍN LEAL ACEVEDO - 15 AÑOS
DR. RENATO LEMUS CASILLAS - 35 AÑOS
DR. RAMÓN LÓPEZ PEÑA - 35 AÑOS
DR. JULIO JAVIER MARTINELL BENITO - 35 AÑOS
DR. GUSTAVO ADOLFO MEDINA TANCO - 15 AÑOS
DR. VÍCTOR HUGO MEZA LAGUNA - 20 AÑOS
ING. JUAN EDUARDO MURRIETA LEÓN - 15 AÑOS
DR. LUKAS NELLEN FILLA - 25 AÑOS
DR. DARÍO NUÑEZ ZÚÑIGA - 35 AÑOS
MTRO. ENRIQUE PALACIOS BONETA - 15 AÑOS
MTRO. MIGUEL ENRIQUE PATIÑO SALAZAR- 15 AÑOS
DR. ALEJANDRO CRISTIAN RAGA RASSMUSEN - 25 AÑOS
JOSÉ RANGEL GUTIÉRREZ - 40 AÑOS
DR. ARY RODRÍGUEZ GONZÁLEZ - 10 AÑOS
DR. SARIRA SAHU - 20 AÑOS
DR. MARCELO SALGADO RODRÍGUEZ - 25 AÑOS
MTRA. MA. MAGDALENA SIERRA FLORES - 25 AÑOS
DR. MIGUEL SOCOLOVSKY VAJOVSKY - 30 AÑOS
DR. CHRISTOPHER RHODES STEPHENS - 25 AÑOS
DR. DANIEL EDUARDO SUDARSKY SAIONZ - 25 AÑOS
DR. LUIS FERNANDO URRUTIA RÍOS - 40 AÑOS
DR. PABLO FABIÁN VELÁZQUEZ BRITO - 20 AÑOS

Puedes ver el evento completo aquí:

Ceremonia de entrega de medallas en reconocimiento a la trayectoria del per...

CEREMONIA DE ENTREGA DE MEDALLAS POR EL RECONOCIMIENTO A LA TRAYECTORIA DEL PERSONAL ACADÉMICO

AUDITORIO MARCOS MOSHINSKY
3 DE JUNIO, 2022 | 12:00 H

SERÁ UN HONOR CONTAR CON SU PRESENCIA

Ver más ta...
Compartir
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM
Ver en YouTube

Otros momentos de la Comunidad ICN

· Marcos Rosenbaum. 50 años de hacer ciencia: homenaje en la XXX reunión anual de la División de Gravitación y Física Matemática de la SMF
Abril 8, 2022

· Develan placa de la Unidad de Laboratorios Dr. Rafael Navarro González
Abril 26, 2022

RECONOCIENDO LA LABOR DEL ICN

Durante el semestre 2022-2, académic@s del ICN reciben reconocimientos a trayectorias universitarias

El impacto y relevancia del trabajo de investigación y desarrollo tecnológico que se realiza en el instituto se ven reflejados en el otorgamiento de premios y reconocimientos de distintas índoles.

Conoce los proyectos, motivaciones y acciones por las cuales personal del ICN ha recibido reconocimientos de la comunidad universitaria, así como de otras instancias del ámbito nacional e internacional.

Secretaría Académica
Julio, 2022

Dr. Gustavo Medina Tanco
Investigador Titular C
Departamento de Física de Altas Energías
Líder del Laboratorio de Instrumentación Espacial, LINX

En homenaje póstumo al Dr. Fernando de Alba, entregan Medalla al Dr. Gustavo Medina Tanco

Autoridades universitarias y familiares otorgando el premio al Dr. Medina Tanco

En una ceremonia realizada el 15 de febrero en el Instituto de Física de la UNAM, en presencia de colegas, familiares y amigos, se entregó al Dr. Gustavo Medina Tanco, investigador del Departamento de Física de Altas Energías del Instituto de Ciencias Nucleares, la Medalla nombrada en honor al primer físico experimental en México, el Dr. Fernando de Alba Andrade.

De acuerdo al comité de selección, Medina Tanco fue elegido por su destacado aporte al área de la física experimental. Al Dr. Medina Tanco le acompañó la Dra. María del Pilar Carreón Castro, Directora del Instituto de Ciencias Nucleares.

El reconocimiento que en esta ocasión, en su decimonovena edición, recibiera el Dr. Medina Tanco, fue instaurado en el Instituto de Física desde el 2003, y desde entonces ha sido entregada anualmente "para distinguir aportaciones notables de científicos nacionales al campo de la física experimental".

Después de un emotivo homenaje póstumo al trabajo y las andanzas del reconocido y fundamental investigador emérito del Instituto de Física, el Dr. William Lee Alardin, Coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, hizo entrega al Dr. Gustavo Medina Tanco de tan importante reconocimiento. En la mesa del homenaje póstumo y la ceremonia de entrega de la medalla estuvieron presentes, además del Dr. Lee, la Dra. Cecilia Noguez Garrido, Directora del Instituto de Física, así como los hijos del Dr. de Alba, la Mtra. Leticia de Alba Aldave y el Dr. Fernando de Alba Aldave. Además, durante el homenaje participaron los doctores Dr. Javier Miranda Martín del Campo, el Dr. Jorge Rickards Campbell (investigador emérito) y el Dr. Andrés Sandoval Espinosa, todos ellos del Instituto de Física.

En una ceremonia realizada el 15 de febrero en el Instituto de Física de la UNAM, en presencia de colegas, familiares y amigos, se entregó al Dr. Gustavo Medina Tanco, investigador del Departamento de Física de Altas Energías del Instituto de Ciencias Nucleares, la Medalla nombrada en honor al primer físico experimental en México, el Dr. Fernando de Alba Andrade.

El galardonado con la Medalla Fernando de Alba Andrade: Gustavo Medina Tanco es un investigador multifacético

El Dr. Arturo Menchaca, investigador del Instituto de Física, presentó una semblanza del investigador premiado. Dio cuenta de la formación académica del Dr. Medina Tanco, su trayectoria como investigador posdoctoral y como investigador en diferentes grupos del mundo, hasta que fue contratado en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, donde en 2011 creó el Laboratorio de Instrumentación Espacial, LINX.

Los intereses científicos de Gustavo Medina Tanco, explicó su colega, se relacionan con la astrofísica y la cosmología de las astropartículas que inciden con la vecindad terrestre; la turbulencia del medio interestelar y regiones de formación estelar, así como simulaciones numéricas tridimensionales sobre la propagación de partículas de ultra alta energía en campos magnéticos galácticos y extragalácticos. En el área de astropartículas, Medina Tanco propuso el Parámetro S3 para identificar masa de núcleos atómicos en detectores de superficie, que sigue utilizando la Colaboración del Observatorio Pierre Auger.

Menchaca dio cuenta de los roles y estancias académicas a nivel internacional que como investigador ha realizado el Dr. Medina Tanco, así como coordinador o responsable en áreas diversas de variadas colaboraciones internacionales; por ejemplo, mencionó que durante diez años fue Chair del Comité Científico del Consorcio Internacional denominado *Extreme Universe Space Observatory*, que actualmente opera el módulo japonés experimental JEM, en la Estación Espacial Internacional, entre un importante número de otras colaboraciones y participaciones de investigación global.

El Dr. Menchaca también mencionó el gran alcance de la labor docente y de formación de recursos humanos de Gustavo Medina Tanco: el número de publicaciones, charlas, estudiantes, graduados titulados y asesorados a lo largo de su carrera, nacional e internacionalmente, dan cuenta de ello.

De acuerdo a Arturo Menchaca, el reconocimiento que se extiende en esta ceremonia al trabajo del Dr. Gustavo Medina Tanco se debe a su alta capacidad e ingenio para crear y construir instrumentación científica original, novedosa y de alta calidad para la exploración terrestre o en el espacio exterior. Dio ejemplos de ello: algunos de sus desarrollos tecnológicos se encuentran ya en aplicaciones prácticas, como la plataforma de servicios estratosféricos Pixqui y Atón, así como un innovador sistema de telemetría y telecomunicaciones para aplicaciones estratosféricas de larga duración. En este rubro también se encuentran los Nanosatélites Nanoconnect 1 y 2, primeros en su tipo, completamente diseñados y construidos en México.
El Dr. Menchaca compartió que diversas organizaciones han reconocido al Dr. Gustavo Medina Tanco por su capacidad de conjuntar desarrollos e innovaciones tecnocientíficas espaciales en respuesta a necesidades de la sociedad, con la participación empresarial, y que incluso buscan ser desarrolladas para su comercialización.

En esta línea de desarrollo multifactorial, el Dr. Medina Tanco es creador, investigador principal y gerente de proyecto de la primera misión mexicana para la investigación tecnocientífica en suelo lunar, COLMENA. Este proyecto fue desarrollado en LINX con la participación de más de 250 estudiantes y posdoctorantes en física, matemáticas, ingenierías, diseño industrial, en diversos niveles, desde servicio social hasta posgrado.

De acuerdo a Arturo Menchaca, el trabajo del Dr. Gustavo Medina Tanco es, sin duda, multidireccional, pues integra las capacidades de los estados y gobiernos para el desarrollo tecnocientífico aeroespacial. Tal es el caso del convenio que ha impulsado entre la UNAM y el Estado de Hidalgo para la creación de CITNOVA, un conglomerado tecnocientífico diseñado para ofrecer servicios de acceso estratosférico y diseño e instrumentación espacial para la academia y la industria, llamado LANAE. Es una verdadera incubadora de empresas, y por ello se ha asociado también con la CONCAMIN, así como con una veintena de empresas nacionales e internacionales.

A raíz de la pandemia, indicó el investigador del Instituto de Física, en LINX se creó un área de ingeniería biomédica. En este ámbito se realizó la creación de un respirador de emergencia invasivo que hoy busca cumplir con los últimos procesos para adquirir el rango comercial, entre otros proyectos para el rastreo de la pandemia en tiempo real y otros fenómenos relacionados con la propagación del covid-19.

Menchaca concluyó diciendo que, al ser receptor de la Medalla Fernando de Alba en Física Experimental, Gustavo Medina Tanco asegura la alta calidad de los galardonados con ella.

Somos en LINX el resultado de un trabajo en equipo

Después de que el Dr. William Lee Alardin, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM hiciera la entrega de la Medalla al galardonado, el Dr. Gustavo Medina Tanco tomó la palabra para decir algo de suma relevancia: cuando llegamos a un espacio como los laboratorios de la UNAM, damos por sentado que ya están allí. Pero al ver las fotografías y conocer las historias de trabajo de gente como Fernando de Alba Andrade, uno se da cuenta del enorme esfuerzo que implica fundar, establecer y dar una larga vida a un laboratorio experimental, a un grupo de trabajo, a colaboraciones y a sinergias dentro de las instituciones. Los laboratorios son el resultado de líderes que lo crean con trabajo, visión, esfuerzo y alegría. Por ello, es un honor, enfatizó el Dr. Medina Tanco, recibir la medalla con el nombre de uno de esos líderes "que ponen los ladrillos que van construyendo a nuestra universidad y al país". Sin duda, son estos esfuerzos los que producen las bases de las instituciones de investigación básica y aplicada.

El galardonado destacó que la física experimental, por su naturaleza, es algo que se crea trabajando en equipo. No es el logro de uno solo: es mucha gente e instituciones poniendo "recursos, esperanzas y esfuerzos". Por ello agradeció a los colegas que le postularon, pero fundamentalmente el apoyo de México, de la UNAM al abrirle las puertas y darle oportunidad de hacer y crecer, de formar alumnos y de verse alimentado por ellos con su entusiasmo y vitalidad, así como con los desafíos que le presentan.

Agradeció, además, a los colegas de las colaboraciones nacionales e internacionales. Cerró agradeciendo al Instituto de Física y a la familia del Dr. Fernando de Alba por este honor.

Se requiere una visión de largo alcance

Finalmente tomó la palabra el Dr. William Lee Alardin. Agradeció a la familia del Dr. de Alba por las historias compartidas, y a las autoridades del Instituto de Física por organizar y dar continuidad a esta ceremonia.

Retomó algunos de los puntos que expresaron los participantes de la mesa, pero agregó una: la constancia de estos proyectos experimentales a lo largo de décadas. Se centró en la idea de que cuando vemos las noticias en los medios, nos da la impresión de que el desarrollo de proyectos experimentales se realiza en plazos cortos. En realidad, indicó Lee Alardin, es un proceso de diez, quince, treinta años, de esfuerzos sostenidos y formación de grupos, antes de que estos den los primeros frutos, "algo que se pueda presentar y que funciona". Para que ello ocurra, mencionó el Coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, es necesario contar con solidez institucional y una visión de largo plazo.

Puedes leer la nota completa sobre el trabajo del Dr. Fernando de Alba Andrade y la entrega de la Medalla 2022 al Dr. Gustavo Medina Tanco aquí

Otros premios y reconocimientos al ICN

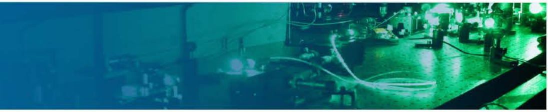
· SNI nombra al doctor Alejandro Frank como Investigador Emérito
Marzo 18, 2022

· Antígona Segura Peralta, investigadora del ICN, recibe la Medalla Hermila Galindo 2021 del Congreso de la CDMX
Marzo 29, 2022

· Congreso de la CDMX distingue de manera póstuma al doctor Rafael Navarro González
Mayo 30, 2022

Unidad de Comunicación de la Ciencia
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México
2022

#FUTUROS DESDE EL ICN



Un recuento de los proyectos de algun@s de nuestr@s estudiantes graduad@s

Además de todo el trabajo científico que realizan nuestros investigadores e investigadoras, otra de las tareas fundamentales en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es la formación de recursos humanos altamente capacitados. Por lo anterior nuestros investigadores dedican gran parte de su tiempo y esfuerzo a la docencia y a la asesoría para que los estudiantes se titulen ya sea de licenciatura, maestría o doctorado. En este periodo de enero al 30 de junio en el ICN se graduaron 31 estudiantes, de los cuales, seis obtuvieron el título de doctorado, 13 de maestría y 12 licenciatura.

Unidad de Docencia
ICN-UNAM

Título de la tesis: "Búsquedas de física más allá del modelo estándar con sensores CCD de calidad científica y estudio de la eficiencia de ionización en silicio y germanio a bajas energías" (Mención Honorífica)

Youssef estudió la licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y la maestría en ciencias del Posgrado en Ciencias Físicas. Realizó su trabajo de tesis de Doctorado en el contexto de la colaboración CONNIE, que utiliza dispositivos CCD de calidad científica para detectar neutrinos del reactor nuclear Angra II en Brasil. Durante su doctorado Youssef ralizó importantes contribuciones al trabajo del grupo de neutrinos y materia oscura del ICN, trabajando tanto en aspectos de instrumentación como en análisis de datos, e incluso aspectos de teoría de deposición de energía por partículas de baja energía. Su tesis explora la sensibilidad del experimento CONNIE para observar interacciones más allá del modelo estándar que involucran mediadores llamados fotones oscuros, así como el estudio de la eficiencia de ionización de retrocesos nucleares en detectores semiconductores (Si y Ge). Como la parte más notable de su trbajo, Youssef desarrolló un modelo para la eficiencia de ionización, también conocida como "quenching factor", en Si y Ge extendiendo el famoso modelo de Lindhard para incluir en la descripción la energía de amarre de los electrones atómicos, la cual es despreciada en la solución de Lindhard, haciendo su modelo adecuado para las bajas energías que son de interés para experimentos con bajas deposiciones de energía, como lo son las búsquedas de materia oscura y la detección de neutrinos por su dispersión elástica con núcleos. El modelo 'Sarkis 2020', como ha empezado a ser conocido en la literatura, describe los datos para el quenching factor en Si y Ge a bajas energías publicados a la fecha, y muestra que un tratamiento de primeros principios inspirado en la idea original de Lindhard es suficiente para explicar las observaciones. El artículo asociado a este trabajo fue publicado en 2020 y ha recibido a la fecha 13 citas (sin auto citas) según la base de datos INSPIRE-HEP. También ha sido presentado en varias conferencias internacionales de la comunidad de neutrinos y materia oscura, donde ha sido recibido con interés. Youssef es además co-autor de tres artículos de la colaboración CONNIE en donde tuvo contribuciones relevantes a la calibración de los detectores y el monitoreo de su estabilidad.

Referencia:
Study of the ionization efficiency for nuclear recoils in pure crystals"
Y. Sarkis, Alexis Aguilar-Arevalo, and Juan Carlos D'Olivo
Phys. Rev. D 101, 102001 – Published 1 May 2020

Youssef Sarkis Mobarak
Asesor: Dr. Alexis Aguilar Arévalo
Doctorado
Posgrado en Ciencias (Física), UNAM
Departamento de Física de Altas Energías
Febrero, 2022

Título de la tesis: "Avances y perspectivas de las reacciones de reducción de grupos funcionales a través de la hidrogenación por transferencia empleando complejos de Ru(II)" (Mención Honorífica)

Es un trabajo que reúne los mejores sistemas catalíticos basados en Ru(II) en los últimos cinco años, las variables involucradas en el proceso y el alcance para reducir diversos sustratos. En el mismo, se analiza la influencia de los ligantes en la eficiencia del complejo, la selectividad de éste hacia ciertos grupos funcionales, sus aplicaciones y los posibles mecanismos de reacción. También, se habla sobre la relevancia de la reducción de nitrocompuestos a través de este método para la síntesis de aminas que son muy utilizadas en la industria para un sinfín de productos que utilizamos en la vida diaria.

Emmaús Villa Falfán
Asesora: Dra. Ma. del Carmen Ortega Alfaro
Licenciatura en Química
Facultad de Química, UNAM
Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica
Junio, 2022

Título del artículo: "Rotating boson stars using finite differences and global Newton methods"

Santiago Ontañón Sánchez obtuvo su grado de maestría en el Posgrado en Ciencias Físicas, con un artículo y un tema asesorado por el Dr. Miguel Alcubierre Moya, sobre relatividad numérica dirigida a comprender los objetos teóricos conocidos como estrellas de bosones. Las estrellas de bosones son candidatos posibles para la materia oscura. A diferencia de las estrellas comunes, y como su nombre lo indica, estas estrellas están compuestas no de fermiones interactuando con bosones, sino de bosones únicamente. Los bosones que le constituirían todavía estarían por descubrirse. Con distintas aproximaciones desde la relatividad numérica se puede investigar sobre la caracterizaciones de tales objetos, así como su dinámica y comportamiento. El artículo de Santiago Ontañón Sánchez es una de ellas: "Se estudiaron datos iniciales de estrellas de bosones rotantes para relatividad numérica usando una descomposición 3+1 adaptada a un espacio-tiempo curvilíneo, axisimétrico y regularizado en el eje de rotación. El sistema de ecuaciones de Einstein-Klein-Gordon resulta en seis ecuaciones acopladas, elípticas, no lineales y con la frecuencia de oscilación del campo como incógnita adicional. Utilizando una malla cartesiana bidimensional, diferencias finitas a cuarto orden y métodos de Newton globales, se generaron siete series de datos caracterizadas por el número entero de rotación azimutal. La implementación numérica se demostró ser convergente respecto a la resolución espacial y la extensión de las fronteras. Las cantidades globales de las masa y momento angular de Komar pueden ser calculadas como descriptores del espacio-tiempo. Adicionalmente, el análisis de cada familia a número de l rotación fijo produce una masa máxima y frecuencia de rotación mínima. Estos resultados coinciden con previos en la literatura para l=2, y son nuevos para l > 2."

Referencia:
"Rotating boson stars using finite differences and global Newton methods"
Santiago Ontañón and Miguel Alcubierre
Class. Quantum Grav. 38 (2021) 154003 (38pp) – Published 14 July 2021

Santiago Ontañón Sánchez
Asesor: Dr. Miguel Alcubierre Moya
Maestría
Posgrado en Ciencias (Física), UNAM
Departamento de Gravitación y Teoría de Campos
Febrero, 2022

Otr@s estudiantes con #FuturosICN

Nombre	Asesor/a	Título de proyecto	Nivel y programa	Área en el ICN	Fecha de obtención de grado
Manuel de Jesús Chimal Hernández	Dr. Pablo Velázquez Brito	Emisión sincrotrón en objetos HH	Maestría en Astrofísica, Posgrado en Astrofísica, UNAM	Departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia	2022
Omar Méndez Aragón	Dr. Hernando Quevedo Cubillos	Mapeos armónicos en geometrotermodinámica	Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias, UNAM	Departamento de Gravitación y Teoría de Campos	2022
Ian Valeria Rodríguez Trejo	Dra. Alejandra Ortega Aramburu	Síntesis y funcionalización de nanopartículas de sílice mesoporosas asistida por radiación como sistemas de liberación de fármacos para el tratamiento de cáncer	Licenciatura en Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM	Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica	2022
Edgar Omar Velásquez					

Escamilla	Dr. Hernando Quevedo Cubillos	Aspectos categóricos del formalismo de maupertius y de la cuantización topológica	Licenciatura en Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM	Departamento de Gravitación y Teoría de Campos	2022
Daniela Sofía Ruiz Deance	Dr. Rafael Omar Arcos Ramos	Desarrollo de derivados esteroide-BTD: síntesis, caracterización y evaluación de sus propiedades ópticas	Licenciatura en Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM	Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica	2022
Josué Roberto Manuel Berriel Aguayo	Dr. Peter Otto Hess Bechstedt	Modelo de aproximación para sistemas de partículas multi-alfa	Maestría, Posgrado en Astrofisica, UNAM	Departamento de Estructura de la Materia	Enero, 2022
David Padilla Medina	Dr. Gustavo Adolfo Medina Tanco	Diseño, manufactura y validación del módulo de despliegue de robots para la misión lunar Colmena	Maestría en Ingeniería Mecánica, Posgrado en Ingeniería, UNAM	Departamento de Física de Altas Energías	Enero, 2022
Brandon Gómez Bravo	Dr. Wolfgang Bietenholz	El papel de la vorticidad en la transición de fase de Berezinskii-Kosterlitz-Thouless (Mención Honorífica)	Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias, UNAM	Departamento de Gravitación y Teoría de Campos	Enero 26, 2022
Miguel de Jesús González Martínez	Dr. Jorge Gustavo Hirsch Ganievich	Caos cuántico en sistemas de muchos cuerpos dependientes del tiempo (Mención Honorífica)	Maestría, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Estructura de la Materia	Febrero 11, 2022
Servando Vargas Serdio	Dr. Hernando Quevedo Cubillos	Teoremas de singularidades de Penrose en campos gravitacionales cuadrupolares	Doctorado, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Gravitación y Teoría de Campos	Febrero 14, 2022
Carlos Adolfo Díaz					

Mejia 	Dr. Jorge Gustavo Hirsch Ganievich	Caos Cuántico en el Modelo de Aubry André con Interacción	Maestría, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Estructura de la Materia	Febrero 22, 2022
Erik Alfredo Zepeda García 	Dr. Antonio Ortiz Velásquez	Estudio de las interacciones partónicas múltiples en colisiones protón-protón usando aprendizaje de máquina (Mención Honorífica)	Maestría, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Física de Altas Energías	Marzo 4, 2022
Pedro Antonio Sánchez Serrano 	Dr. Hernando Quevedo Cubillos	Contribuciones al estudio geométrico y físico del campo gravitacional exterior de objetos compactos	Doctorado, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Gravitación y Teoría de Campos	Marzo 11, 2022
Beatriz Gómez Márquez 	Dra. Violeta Álvarez Venicio y Dra. Ma. del Pilar Carreón Castro	Síntesis y caracterización de compuestos semiconductores orgánicos con aplicaciones en optoelectrónica	Licenciatura en Química, Facultad de Química, UNAM	Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica	Abril 22, 2022
Karla Anahí Moreno Hernández 	Dra. Ma. del Pilar Carreón Castro y Dra. Violeta Álvarez Venicio	Estudio fotofísico de una base de Schiff y su derivado de Sn (IV) para su posible aplicación en optoelectrónica	Licenciatura en Química, Facultad de Química, UNAM	Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica	Abril 22, 2022
Leonardo Medel Onofre 	Dr. José Alberto Martín Ruiz	Fases topológicas: Transporte electrónico y término, y su relación con anomalías cuánticas (Mención Honorífica)	Maestría, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Estructura de la Materia	Mayo 13, 2022
Lituania Pérez Cruz 	Dr. Epifanio Cruz Zaragoza	Síntesis y análisis de termoluminiscencia y luminiscencia ópticamente estimulada de la fluoroperovskita KMgF3 impurificada con tulio (III) y cromo (III) (Mención Honorífica)	Doctorado, Posgrado en Ciencias Químicas, UNAM	Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica	Mayo 13, 2022
Leonardo Javier					

Chávez Núñez 	Dr. Peter Otto Hess Bechstedt	Fases topológicas: Un modelo semimicroscópico algebraico de cúmulos para núcleos pesados (Mención Honorífica)	Maestría, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Estructura de la Materia	Mayo 31, 2022
Víctor Dennis Muñoz Vitely 	Dr. Wolfgang Bietenholz	The structure of cosmic strings for a U(1) gauge field related to the conservation of the the baryon-number minus lepton-number	Maestría, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Gravitación y Teoría de Campos	Junio 2, 2022
David Stefan Lohr Robles 	Dr. Peter Otto Hess Bechstedt y Dr. Enrique López Moreno	Quantum phase transitions in the semimicroscopic algebraic cluster mode (Mención Honorífica)	Doctorado, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Estructura de la Materia	Junio 3, 2022
José Ignacio Mateos López 	Mtro. José Guadalupe de la Rosa Canales	Producción de fosfitos por ablación láser de un basalto hawaiano en una atmósfera simulada de Marte primitivo	Licenciatura en Química, Facultad de Química, UNAM	Departamento de Física de Plasmas e Interacción de Radiación con Materia	Junio 6, 2022
Martín Wiedemann Guerrero 	Dr. Daniel Eduardo Sudarsky Saionz	Superposición espacial cuántica, gravedad cuántica y conflictos de señalización superlumínica (Mención Honorífica)	Maestría, Posgrado en Ciencias (Física), UNAM	Departamento de Gravitación y Teoría de Campos	Junio 13, 2022

Universidad Nacional
Autónoma de México

Instituto de
Ciencias
Nucleares
UNAM

Unidad de Comunicación de la Ciencia
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México
2022

NUEVAS PERSPECTIVAS EN EL ICN

La investigación del ICN expande sus posibilidades con nuev@s colegas

Para garantizar el avance y enriquecer la actividad científica del instituto, se fomentan continuamente distintas formas de incorporar a nuevos académicos a nuestra comunidad. Se promueve entonces la incorporación tanto de investigadores que abran nuevas líneas de investigación y complementen las ya existentes, como de técnicos académicos que prevean el apoyo requerido para la realización de labores de investigación, de gestión de procesos académico-administrativos, de comunicación y difusión de la ciencia, entre otros.

Conoce en esta sección a los nuevos miembros de nuestra comunidad académica.

Secretaria Académica
ICN-UNAM

De los átomos fríos a la óptica aplicada: volver al ICN para crear ciencia de frontera

El doctor Cristian Mojica es experto en física atómica, molecular y óptica, a lo largo de al menos siete años de trayectoria científica ha trabajado en espectroscopía atómica y molecular de alta precisión y recientemente en temas de óptica aplicada.

Estudió la maestría y el doctorado en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), en el Laboratorio de Átomos fríos, donde aprendió no sólo de física, también de electrónica y programación, lo cual fue de gran valor para su formación científica y académica: "En 2017 terminé el doctorado y realicé una estancia posdoctoral en el Instituto de Física de la UNAM, donde logré aplicar mis conocimientos y habilidades en los primeros pasos del Laboratorio de Materia Ultrafría, en donde, a finales de 2018, se logró el primer condensado de Bose-Einstein en México".

Posteriormente se fue a Brasil a realizar un posdoctorado en la Universidad de Sao Paulo: "Aquí tuve la oportunidad de continuar mi trabajo con átomos fríos y comencé a trabajar con moléculas, y así fue como mis conocimientos de interacción luz-materia aumentaron, además desarrollé más habilidades con láseres y sistemas de medición ultra precisos".

A principios de 2020 ingresó al ICN para trabajar en el Laboratorio de Óptica Aplicada donde podrá aplicar sus conocimientos teóricos, experimentales y de programación para diseñar e implementar sistemas para investigar temas de frontera en el área de atómica, molecular y óptica: "Quise entrar a trabajar al ICN por el alto nivel científico que tiene, además cuenta con algunos de los mejores laboratorios de su tipo en donde se lleva a cabo ciencia de frontera".

Dr. Cristian Adán Mojica Casique
Técnico Académico Asociado C, T.C.
Ingreso: Febrero, 2020
Departamento de Estructura de la Materia

Inteligencia artificial y desarrollo de sistemas web

Carlos Antonio Hernández Díaz estudió Ingeniería Informática en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí" en Cuba, después realizó una maestría en Ciencias e Ingeniería de la Computación en el Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) de la UNAM.

Durante 2 años trabajó en temas relacionados con la Inteligencia Artificial específicamente en el preprocesamiento de datos estructurados para el uso de técnicas de aprendizaje de máquina: "Al terminar la maestría entré a laborar al Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) como desarrollador de software, ahí trabajé en proyectos como: Aplicación para compartir viajes entre personas de la comunidad universitaria de la UNAM, aplicación web para compartir pumabuses en la UNAM, aplicación web para compartir de forma solidaria productos o servicios entre usuarios y la aplicación de CORONAVIRUS, entre otros sistemas".

En 2021 entró a trabajar al Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) en donde ha desarrollado sistemas para la automatización y mejora de procesos como: las solicitudes de comisiones y licencia académicas con goce de sueldo, la gestión de convenio en la Secretaría de Vinculación, entre otros, además del mantenimiento y actualización de los sistemas ya existentes.

Mtro. Carlos Antonio Hernández Diaz
Técnico Académico Titular A, T.C.
Ingreso: Febrero, 2021
Secretaría Académica

Materia oscura, nueva astronomía y cosmología

Verónica Lora es especialista en materia oscura, galaxias enanas, dinámica galáctica, simulaciones hidrodinámicas y formación estelar.

Por sus venas corre sangre "azul y oro" ya que toda su formación académica ha sido en la UNAM. Realizó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Ciencias y su maestría y doctorado en el Instituto de Astronomía CU: "Desde que oí sobre la materia oscura me fascinó la idea, y el que las galaxias enanas contengan una cantidad grande de materia oscura, me hizo estudiarlas en detalle".

Destacó que ingresar a trabajar al Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) fue como regresar a casa, ya que hizo su doctorado bajo la tutela del doctor Alejandro Raga, investigador del ICN.

Resaltó que con su ingreso al ICN quiere impulsar "un nuevo grupo de astronomía galáctica y cosmología que estudie en detalle la formación estelar y la evolución de las galaxias".

Dra. Verónica Lora Castellanos
Cátedra Conacyt
Ingreso: Octubre, 2020
Departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia

Nuevos bríos desde la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica

Daniel José Marín Lámbarri es especialista en Física Nuclear, principalmente en aceleradores de partículas, detectores de radiación y en su electrónica.

A lo largo de su trayectoria académica se ha enfocado de manera puntual en el estudio de la estructura de núcleos ligeros como el Carbono-12, Berilio-9 y Boro-9, por mencionar algunos.

Estudió física en la Facultad de Ciencias de la UNAM, después se fue a Reino Unido a realizar su doctorado a la Universidad de Birmimgham en donde analizó el núcleo de carbono-12.

También realizó un posdoctorado en la Universidad del Cabo Oeste en Sudáfrica. Luego regresó a México y, antes de incorporarse al Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) como técnico académico de la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica, realizó dos posdoctorados en el Instituto de Física de la UNAM: "Quise entrar a trabajar al ICN porque es el lugar ideal para poner en práctica la experiencia que he adquirido, ya que en la Unidad de Irradiación se utilizan prácticamente todos los dispositivos con los que he trabajado a lo largo de mi carrera académica".

Lo que quiere realizar en el ICN es la medición directa y en tiempo de campos de radiación intensos: "Me gustaría resolver ese desafío diseñando un detector con esa capacidad".

Dr. Daniel José Marin Lámbarri
Técnico Académico Titular A, T.C.
Ingreso: Enero, 2022
Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica

Nuevas plataformas para comunicar la ciencia

Con más de 10 años de experiencia laboral, la maestra Verenise Sánchez es especialista en periodismo científico y marketing digital: "Elegí especializarme en marketing digital aplicado a la ciencia porque creo que es lo que le falta para hacerla más visible y atractiva para la sociedad, porque se hacen cosas padres de comunicación de la ciencia, pero muchas veces no tienen tanto alcance porque no se aplican las estrategias adecuadas para su difusión".

Se unió al Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) en febrero de 2022 con el objetivo de generar contenido de comunicación pública de la ciencia y el manejo de las redes sociales: "Yo llegué aquí para aplicar todo el conocimiento y la experiencia que he acumulado en mi paso por diferentes medios de comunicación, como Milenio Diario, e instituciones como el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) entre otras generar entrevistas, notas periodísticas, videos, fotos, guiones y otros productos que den cuenta de todo lo sorprendente que se hace aquí".

Además, diseñará e implementará una estrategia integral en redes sociales con el objetivo de crear una comunidad digital que ayude a diseminar el contenido generado y así más personas se puedan enterar de manera clara, sencilla y puntual de las investigaciones que se hacen en el instituto: "Sería fabuloso que más personas que no están en el ámbito académico o científico supieran que en la UNAM existe un instituto en el se investiga lo más pequeño de la materia y lo más grande y lejano del universo y que todo eso de algún modo tiene una repercusión en la vida cotidiana".

cia informativa

Mtra. Verenise Sánchez Correa
Técnico Académico Titular A, T.C.
Ingreso: Febrero, 2022
Unidad de Comunicación de la Ciencia

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

Unidad de Comunicación de la Ciencia
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México
2022

LO RELEVANTE EN EL ICN

Investigadores del ICN y CERN realizan el ALICE Master Class para estudiantes mexicanos

- **En la Masterclass organizada por el grupo ALICE-ICN participaron 130 estudiantes de preparatoria.**
- **De acuerdo al Dr. Antonio Ortiz, el objetivo de las masterclasses de ALICE es fomentar la vocación científica de los jóvenes.**

Verenise Sánchez Correa
Unidad de Comunicación de la Ciencia
Marzo 23, 2022

Algun@s asistentes de las sesiones virtuales. Este ejercicio no podría llevarse a cabo sin el apoyo constante de los profesores de física de bachillerato que participan con entusiasmo año tras año

Investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) realizaron recientemente el ALICE Master Class en el cual participaron 130 estudiantes mexicanos.

En entrevista, el doctor Antonio Ortiz, investigador del ICN y organizador de este evento, indicó que esta actividad se realiza de forma anual en 220 centros de investigación de 55 países y en su conjunto participan más de 13 mil estudiantes de todo el mundo.

Resaltó que el objetivo es difundir las actividades de investigación de los grandes experimentos como las del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) y con ello fomentar la vocación para tener más científicos.

Esto es importante si consideramos que actualmente en el país solo hay un investigador por cada mil personas de la población económicamente activa (PEA), mientras que en naciones como Finlandia o Corea del Sur hay 16 y 12 científicos, respectivamente, de acuerdo con datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) reportados en CTIndicadores.

Para poder contrarrestar esta situación, se debe fomentar la apropiación social del conocimiento, para introducir las perspectivas desde la ciencia en la vida cotidiana e impulsar la vocación de los niños y jóvenes. Las ALICE Masterclasses son un buen ejemplo de estos esfuerzos.

¿Qué hace una persona que se dedica a la ciencia?

Las ALICE Masterclasses están dirigidas a estudiantes del nivel medio superior, ya que se encuentran en un momento crucial para la decisión de la carrera que estudiarán: "Muchos han pensado en hacer una carrera científica, pero no saben exactamente qué hace un investigador. El evento MasterClass es una oportunidad para que los y las estudiantes sean científicos por un día".

En la inauguración de la ALICE Masterclass 2022, la doctora Pilar Carreón, directora del ICN, destacó que esta actividad es una experiencia integral, pues como pudo constatarse durante los dos días de actividad, en esta emisión investigadores de México y de otras partes del mundo dictaron conferencias sobre física de partículas, aceleradores y detectores. Además las y los jóvenes participantes tuvieron acceso a datos del experimento ALICE para que pudieran analizarlos y posteriormente, en un "mini congreso" discutieron los resultados, tal y como lo hacen los científicos.

La Dra. Carreón también festejó que en esta edición hubiera mayor participación de mujeres "que están convencidas de que la ciencia no tiene género y que podemos dedicarnos de manera libre a las carreras que más nos apasionan".

Introducción a la física de partículas

La Masterclass arrancó con una charla del doctor Gilberto Tetlalmatzi, de la Universidad de Siegen, en la que dio una breve, pero contundente introducción a la física de partículas. En ella abordó los términos básicos para comprender qué hacen los científicos y científicas en el LHC y por qué es importante.

Por ejemplo, explicó que el átomo está conformado por núcleos orbitados por electrones. Los núcleos, a su vez, están compuestos por protones y neutrones; ambos se forman de quarks unidos entre sí por gluones, manifestaciones de la fuerza denominada fuerte.

Asimismo, explicó que hay varios tipos de quarks que se distinguen entre ellos por tener algunas propiedades diferentes (como su masa); de hecho, estos quarks están agrupados en una especie de "tabla periódica" de la física, y forman parte de lo que se conoce en la física como el Modelo Estándar: "A los diferentes tipos de quarks se les llama sabores (aunque no tienen nada que ver con el sentido del gusto), y tienen los siguientes nombres: arriba (u), abajo (d), extraño (s), encanto (c), fondo (b) y cima (t)".

El plasma de quarks y gluones

Pero ¿qué son los quarks y los gluones y por qué son tan importantes para estudiar la física de partículas? El doctor Andreas Morsch, investigador del CERN, explicó que microsegundos después del Big Bang, que dio origen al universo, la materia primordial pasó a un estado conocido como plasma de quarks y gluones (QGP).

Este plasma es una mezcla tan densa y caliente que una pequeña muestra del tamaño de la cabeza de un alfiler pesaría tanto como la Gran Pirámide de Egipto y su temperatura sería 100 mil veces mayor a la del Sol.

El plasma de quarks y gluones solo existió unas fracciones de segundos, ya que después se enfrió lo suficiente como para formar los protones y neutrones que conforman a los átomos, los cuales a su vez forman todo lo que nos rodea.

Actualmente, el plasma de quarks y gluones aún es un misterio para los científicos, ya que solo puede ser estudiado en el laboratorio, donde se lleva a la materia a condiciones de alta densidad de energía.

Problemas actuales en física de altas energías

El doctor Guy Paic, investigador del ICN y organizador de este evento, destacó que hay mucho que investigar en física de partículas porque hay cosas que el Modelo Estándar no explica: "El Modelo Estándar no tiene un candidato para la materia oscura, no explica el origen de la materia en el universo, no tiene un mecanismo satisfactorio para generar la masa y no explica la jerarquía de la masa de las partículas".

Además, el Modelo Estándar no tiene una explicación satisfactoria para la inflación cosmológica, la cual ocurrió unos picosegundos después del Big Bang que dio origen al universo. Aunado a lo anterior, en este modelo la gravedad no está incorporada de una manera satisfactoria, y por ello, no logra explicar cabalmente ni la materia oscura, ni la energía oscura.

Por ello, el doctor Guy Paic invitó a los jóvenes a estudiar una carrera científica, en especial la física de partículas, porque en está área siempre tendrán mucho trabajo, ya que aún hay muchos misterios por descubrir.

Científicos por un día

Un momento emocionante de este ALICE Master Class fue la visita virtual al laboratorio de detectores del ICN, ya que en ésta los jóvenes pudieron ver funcionando unos detectores de rayos cósmicos.

Además, los estudiantes conocieron cómo es que los investigadores de la UNAM diseñaron y desarrollaron estos detectores, a qué retos se enfrentaron y cómo los superaron.

Asimismo los jóvenes tuvieron acceso a algunos datos del experimento ALICE para su análisis y sus resultados fueron discutidos en un pequeño congreso, en el cual los estudiantes tuvieron que argumentar y defender sus resultados.

Esto es importante porque en ciencia no basta con hacer investigación, los resultados que se obtienen deben ser presentados en artículos científicos y congresos, en los cuales quedan al escrutinio de los colegas.

Con el ALICE Master Class los estudiantes se emocionan e interesan por las carreras científicas. "Es muy satisfactorio ver que algunos estudiantes que participaron en las primeras ediciones, decidieron estudiar física. Algunos de ellos colaboran en el laboratorio de detectores, y han realizado servicio social con nosotros", explicó el doctor Antonio Ortiz.

Puedes ver la nota original aquí.

Otros hechos relevantes en el ICN

Puedes ver algunas notas sobre más eventos de interés en el ICN en los siguientes links:

- Investigador del ICN será parte del comité editorial de ALICE/LHC-CERN
Marzo 7, 2022

- Niñas y niños se convierten en científic@s por un día
Abril 29, 2022

#DIVERSIDAD DESDE EL ICN

Antígona Segura Peralta, investigadora del ICN, recibe la Medalla Hermila Galindo 2021 del Congreso de la CDMX

- **El galardón fue entregado a la doctora Antígona Segura Peralta y a cuatro mujeres más, además de una organización civil.**
- **Este reconocimiento lo otorga el Congreso de la Ciudad de México a mujeres que realizan destacadas labores en pro de la equidad de género.**
- **La comunidad del ICN felicita a la doctora Antígona Segura por este merecido premio.**

Verenise Sánchez Correa
Unidad de Comunicación de la Ciencia
Marzo 29, 2022

Dra. Antígona Segura Peralta
Investigadora Titular B
Departamento de Física de Plasmas e Interacción de Radiación con Materia

IVE
10
EN VIVO
SESIÓN
@Co
SESIÓN SOLEMNE
CONGRESO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
ANTÍGONA SEGURA PERALTA GALARDONADA CON MEDALLA AL MÉRITO HERMILA GALINDO 2021

La astrobióloga Antígona Segura ha creado espacios seguros para las mujeres en las comunidades universitarias

En sesión solemne en el Congreso de la Ciudad de México, este 29 de marzo de 2022 la académica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Dra. Antígona Segura Peralta y cuatro mujeres más, así como una organización civil, recibieron la Medalla Hermila Galindo en diversas categorías relacionadas con la equidad y contra la violencia de género. La reconocida astrobióloga fue galardonada con la medalla en la categoría IV, "por fomentar el acceso de las mujeres a la planta laboral en igualdad de condiciones".

En entrevista, Segura Peralta dijo sentirse muy contenta por todas las cosas positivas que escribieron sus colegas para hacer su nominación: "Es muy grato ver todas las cosas que mis colegas piensan de mi y de mi trabajo… Este reconocimiento es una forma de sentir que vas acompañada en una lucha en la que pareciera que vas sola, pero en realidad no, muchas mujeres caminan contigo".

En la carta de nominación, las compañeras de Segura Peralta destacaron su trabajo como defensora de los derechos laborales, de los derechos al acceso a la educación en condiciones de igualdad de las mujeres, así como de otros derechos humanos que favorecen la visibilización de las mujeres en la ciencia, además de la erradicación de los sesgos y estructuras que afectan a las mujeres que se forman y desempeñan en los ámbitos tecnocientíficos.

"Desde 2015, Antígona ha estado involucrada en acciones para defender los derechos humanos de las mujeres, dentro y fuera de la Universidad […] En múltiples ocasiones, Antígona ha sido el único refugio y guía de mujeres universitarias, quienes con frecuencia no encuentran dentro de sus dependencias, un espacio confiable y seguro para compartir y verbalizar las acciones de violencia a las que han sido sometidas […] la labor comprometida y honesta se ha comunicado de boca en boca entre las universitarias", destaca la misiva.

La especialista en astrobiología resaltó que lo mejor de este premio es que le podría dar mayor visibilidad y con ello tener mayor incidencia en ciertos espacios institucionales desde los cuales se puedan cambiar las cosas: "Con reconocimiento o sin él seguiré luchando por tener espacios en donde las estudiantes se sientan respaldadas, en los que puedan ir a estudiar de manera segura y sacar provecho a todas sus habilidades, sin tener que preocuparse porque alguien les haga chistes misóginos o las acose".

¿Por qué es importante para Antígona Segura la lucha por la igualdad de género?

"Era algo inevitable; muchos años pasé sin una mentora, todos eran hombres; fue hasta que llegué al posdoctorado que me encontré con la doctora Victoria Meadows; era una persona muy consciente de cuáles eran todas las trabas que se le ponían a las mujeres porque ella misma las pasó".

Resaltó que la doctora Meadows le brindó un espacio de mucho apoyo, desde académico, hasta económico. "Si yo soy reconocida por mi trabajo es porque ella hizo una labor de difusión y reconocimiento de lo que estaba haciendo, entonces esta lucha es algo que no puedo evitar porque sería hipócrita decirle a las niñas 'la ciencia es muy linda, vengan' y por otro lado saber lo que están pasando las estudiantes de licenciatura y posgrado, y no hacer nada".

¿Qué mensaje le daría la Dra. Antígona Segura Peralta a las jóvenes que están interesadas en la ciencia?

La investigadora indicó que hacer ciencia es muy bonito, pero hay que tener mucha disciplina y constancia, como en cualquier actividad que se quiere dominar. "Aquí en la ciencia no somos genios, no somos personas extraordinariamente geniales, pero sí somos personas que nos apasiona mucho la ciencia y que tenemos mucha disciplina para poder continuar".

Destacó que ella, junto con otras colegas y estudiantes, trabajan en crear espacios libres de violencia en la universidad para que las futuras generaciones de estudiantes puedan desarrollarse plenamente. "Hay personas que ya estamos instaladas en la ciencia y que estamos trabajando para hacer de estos espacios un lugar mucho más amable para las estudiantes, un espacio libre de violencia". Particularmente, los esfuerzos de la Dra. Segura se centran en abrir oportunidades en equidad para las mujeres, dentro de ámbitos y comunidades de la ciencia y la tecnología donde tradicionalmente han proliferado los hombres.

Agradeció, además, a los colegas de las colaboraciones nacionales e internacionales. Cerró agradeciendo al Instituto de Física y a la familia del Dr. Fernando de Alba por este honor.

Además de la doctora Antígona Segura, otras cuatro mujeres recibirán esta distinción, entre ellas, Mayra Hernández Figueroa, fundadora de Back Home, organización no gubernamental que sensibiliza, previene e informa sobre la desaparición forzada, trata y violencia de género, además de otorgar el acompañamiento y asesoramiento a nivel nacional.

También se premiará a Marta Acevedo, quien ha sobresalido por su trabajo en favor de las niñas y mujeres, además de su labor para el reconocimiento de las labores domésticas como un trabajo que amerita retribución.

Asimismo, la periodista de deportes Marion Renate Reimers Tusche será galardonada por abrir el camino a jóvenes y mujeres en ámbitos en donde han sido históricamente excluidas.

La bióloga Aketzalli González Santiago también será distinguida por realizar investigaciones científicas a favor de las mujeres o por investigar algún producto, medicamento o elemento que les beneficie.

En tanto la organización Jóvenes por Una Salud Integral, conformada por mujeres feministas, jóvenes, lesbianas y bisexuales, recibirá la Medalla por fomentar la educación entre mujeres.

Puedes leer la nota original aquí.

Otros eventos por la equidad y contra la violencia de género en el ICN

Estos eventos son organizados por nuestra Comisión Interna por la igualdad de Género del ICN.

· Presentación del libro: "Mis pies tienen raíz"
Febrero 11, 2022

· 4ª. Edición del Día Internacional de las Niñas y las Mujeres en la Ciencia PAUTA-ICN
Febrero 11, 2022

· Docencia y Mujeres: ¿dónde están ellas?
Marzo 8, 2022

·¿De qué hablamos cuando decimos "Lenguaje incluyente"?
Junio 2, 2022

·Diversidades sexogenéricas en la academia
Julio 7, 2022

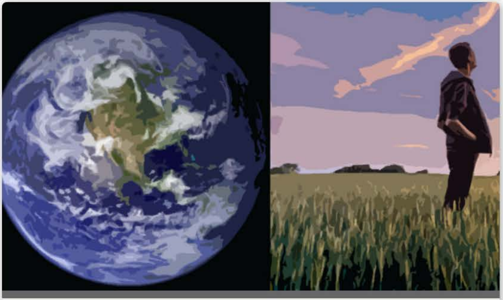
#DIVULGACIÓN DESDE EL ICN

De la geometría a la física, y de vuelta: ¿hay geometría en la naturaleza?

- **Mediante algunos ejemplos en los órdenes de lo cosmológico y lo cuántico, el Dr. Hernando Quevedo, investigador del Dpto. de Gravitación y Teoría de Campos, nos muestra que hay un vaivén muy valioso entre la geometría diferencial y la física teórica, para describir algunos fenómenos de la naturaleza.**
- **En particular, el Dr. Quevedo presentó la propuesta de la geometrotermodiámica, y la caracterizó como una "teoría efectiva".**

Mtra. Aline Guevara Villegas
Unidad de Comunicación de la Ciencia
Febrero 23, 2022

Dr. Hernando Quevedo Cubillos
Investigador Titular C
Departamento de Gravitación y Teoría de Campos

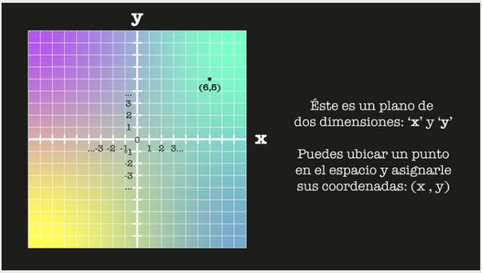


La alteración del tiempo a velocidades relativistas, representado con el ejemplo de los gemelos

Hernando Quevedo llegó a nuestro ciclo #FuturosICN con un propósito (o más bien, con una promesa): demostrarnos que es posible pensar en los fenómenos de la naturaleza, en términos de geometría. Y el nuestro es otro: mostrarte que estos caminos entre la física y las matemáticas pueden ser parte de tu modo de entender el Cosmos, ¡o incluso ser una alternativa para tu futuro como profesional!

Vamos pues a la introducción de Hernando Quevedo, investigador del Departamento de Gravitación y Campos del ICN, con el siguiente razonamiento: supongamos que tenemos un espacio dado y que en éste existen puntos; en torno a éstos existen vecindades: a cada punto le rodea un conjunto de otros puntos. Ahora bien, aunque un espacio sea curvo globalmente, en el orden de lo local, es decir, en la vecindad en torno a cada punto, el espacio es plano.

A este espacio localmente plano lo puedo dimensionar, o sea, darle dimensión, asignando para describirle un conjunto de números reales. Y en este espacio localmente plano, ya dimensionado con su "tejido" de números reales, a cada punto le puedo asignar, entonces, unas coordenadas: un conjunto de números reales para asignar su "identidad": su diferencia, su caracterización dentro de ese espacio. Cada punto "coordinado" es en sí, distinto de otros que se encuentran en su vecindad. Esta diferenciación nos permite pensar en la noción de variedad diferencial. ¿Y ves? Ya estamos haciendo geometría.



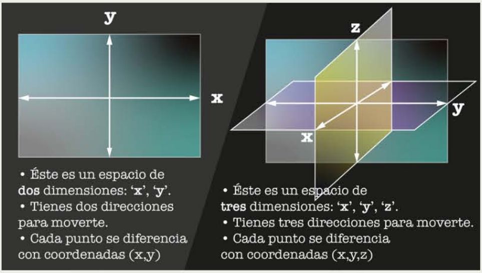
Éste es un plano de dos dimensiones: **'x'** y **'y'**

Puedes ubicar un punto en el espacio y asignarle sus coordenadas: (x , y)

Recuerda el plano cartesiano que te enseñaron en la primaria...

¿Hacia dónde te puedes mover? Eso es dimensión

Hernando Quevedo nos explica que, si tenemos dos puntos en un espacio dado, podemos definir la distancia entre ellos. La distancia entre un punto y otro punto en la vecindad puede describirse con una métrica, una matriz de números que nos permite determinar la diferencia entre un punto y otro: esta diferencia es su distancia. En la escuela nos enseñan a pensar en matrices de coordenadas de hasta tres dimensiones cuando nos enseñan los planos cartesianos.



- Éste es un espacio de **dos** dimensiones: **'x'**, **'y'**.
- Tienes dos direcciones para moverte.
- Cada punto se diferencia con coordenadas (x,y)

- Éste es un espacio de **tres** dimensiones: **'x'**, **'y'**, **'z'**.
- Tienes tres direcciones para moverte.
- Cada punto se diferencia con coordenadas (x,y,z)

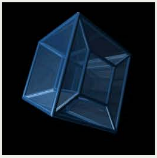
Los ejes 'x', 'y', 'z', representan las direcciones en las que podemos movernos en ese espacio. Cada una de estas letras nos habla, pues, de las dimensiones de nuestro espacio: la cantidad de direcciones en las que nos podemos mover es la cantidad de dimensiones a considerar.

Pero resulta que el universo, más allá de lo que perciben nuestros ojos, no es plano. Ni siquiera es tridimensional. Una métrica como la de Euclides, la geometría que nos enseñan en la escuela para pensar en espacios de una, dos o tres dimensiones, con sus matrices cartesianas, no da para comprender un universo de cuatro o más dimensiones... Necesitamos más que nuestra experiencia cotidiana.

Los objetos que vemos en la vida cotidiana tienen alto, ancho y profundidad: tienen tres dimensiones espaciales. Si todo lo que vemos parece tridimensional, ¿por qué los físicos dicen que el universo tiene más dimensiones?

Hernando Quevedo nos da, entonces, unas primeras ideas desde la geometría. Afirma que el instrumento matemático para comprender nuestro Universo es un Tensor de Curvatura: éste nos permite medir la diferencia entre dos puntos, pero en un espacio con cualquier número de dimensiones. Un tensor de curvatura nos permite pensar en objetos con múltiples números de dimensiones: justo como los físicos afirman que es nuestro Universo.

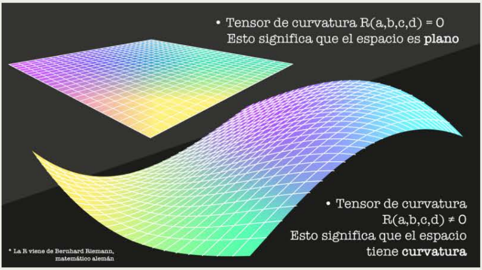
Probablemente no podemos visualizar (por ejemplo, dibujando) un objeto de cuatro dimensiones, sin vernos obligados a reducirlo representacionalmente a tres. Nuestro mundo y nuestra mente parecieran estar constreñidas a solo tres dimensiones espaciales.



Un hipercubo o teseracto es un objeto cuatridimensional, pero sus dimensiones en nuestras representaciones gráficas están constreñidas a solo tres. ¿Acaso ves algo que no sea un cubo raro dentro de otro cubo? ¿Podrías imaginar un objeto o espacio de 4 o más dimensiones? (Crédito: https://www.epsilones.com/paginas/0-bestiario/bestiario-hipercubo-tetradim.html)

Sin embargo, matemáticamente, es posible romper con este límite: con tensores, nos dice Hernando, podemos pensar en eso o en un número ilimitado de dimensiones. La imaginación, sustentada en la experiencia y la intuición, se extiende de formas sorprendentes cuando tiene este recurso matemático. Los tensores de curvatura son sin duda como el LSD de la geometría: nos ayudan a expandir nuestra imaginación dimensional.

Con el tensor de curvatura se puede describir matemáticamente lo que entendemos de manera intuitiva como un plano: cuando se describe un espacio plano, el tensor de curvatura es igual a cero (así es, lo que es plano, ¡no tiene nada de curvo! Por eso todas las componentes del tensor de curvatura son igual a cero). Pero si queremos describir algo que no es plano, el tensor de curvatura también nos sirve: alguna de sus componentes va a ser distinta a cero.


• Tensor de curvatura R(a,b,c,d) = 0
Esto significa que el espacio es **plano**
• Tensor de curvatura
R(a,b,c,d) ≠ 0
Esto significa que el espacio
tiene **curvatura**
* La R viene de Bernhard Riemann,
matemático alemán

Desde la perspectiva de la curvatura de un espacio, hay entonces solo dos tipos de variedades diferenciales: Si el tensor de curvatura es cero, le llamamos plano. Si algunas de las componentes del tensor en cambio son diferentes de cero, le llamamos variedad curva.

De lo geométrico a lo físico: todo está en las constantes universales

Mediante ciertas combinaciones de las componentes del Tensor de Curvatura se puede construir lo que se conoce como el tensor de Einstein. Éste depende únicamente de la curvatura y de la métrica del espacio del que estemos hablando, es decir, es solo geometría.

Lo que hizo Einstein en 1915 fue proponernos un chispazo de imaginación: estableció una igualdad entre su tensor, que retoma componentes del tensor de curvatura de un espacio geométrico, matemático, y un tensor energía-momento, en el que se introducen cantidades que entendemos como físicas: por ejemplo, la masa, las densidades, las tensiones, las presiones…

El tensor energía – momento, nos cuenta Quevedo, depende de lo que quiera describir físicamente: por ejemplo, un gas ideal, un fluido perfecto, un campo electromagnético. Cualquier cosa con un sentido físico, se puede construir un tensor momento-energía correspondiente.

Pero aquí algo anda raro. ¿Cómo se puede igualar algo geométrico con algo físico? Todavía nos queda saber cómo, en esta ecuación, Einstein igualó peras curvas geométricas, matemáticas, con manzanas físicas. Nos pregunta Hernando: "¿cómo comparar por ejemplo algo que se mide en metros (del lado geométrico), con alguna magnitud física (por ejemplo, en kilogramos)?". Así, de forma directa, no se puede. Para hacerlo, debo poner ambos términos en las mismas dimensiones físicas.

Si de un lado de la comparación, de la igualdad, tengo geometría (que no tiene restricciones fuera de su marco matemático) y del otro lado de la igualdad tengo física, debo considerar las restricciones, ¡que vaya que existen!, en el Cosmos, las constantes universales: la velocidad de la luz y de la gravedad. Este componente del lado de la física, que considera las restricciones que hay para todo fenómeno en el Cosmos, es lo que conocemos como la **Constante de Einstein: $8\pi G/c^4$**, donde 'G' es la constante gravitacional de la Teoría de Newton y 'c', la velocidad de la luz.

La igualdad entre, por un lado, un tensor de Einstein que recoge componentes desde la geometría, y por otro, un elemento que recoge las constantes universales de la gravedad y la velocidad de la luz, aunado a cantidades del fenómeno de la física que queramos estudiar, representado mediante un tensor-energía-momento es, de acuerdo con Hernando Quevedo, el legado más importante de la Teoría de Einstein.

Tensor de Einstein (con componentes del tensor de curvatura) [Geometría] =
Constante de Einstein y Tensor energía-momento [Física]

Ésta, nos reitera Hernando, es la idea más profunda y bella que nos presentaron las ecuaciones de Einstein.

De la geometría, a la física de lo cosmológico

El doctor Quevedo entonces nos presenta algunos ejemplos concretos en los que echamos mano de los tensores, desde la geometría, para dilucidar fenómenos de la física.

Ejemplo 1. Relatividad especial y la simetría entre marcos de referencia

Como decíamos antes, en nuestro día a día pareciera que vivimos en un universo tridimensional: tres dimensiones espaciales (ancho 'x', alto 'y', y profundo 'z'). Pero resulta que también tenemos una dimensión temporal 't': el paso del tiempo. Nada ocurre fuera de este conjunto dimensional. De allí que hablemos de que el Universo existe en una entidad única, que llamamos el espacio-tiempo.

A esta variedad diferencial de cuatro dimensiones se le conoce como el espacio-tiempo de Minkowski. Y ¡zas!, sí, son cuatro. Esto significa que nuestra geometría euclidiana no nos alcanza... Necesitamos echar mano de tensores de curvatura para pensar en algo así.

Al pensar el espacio-tiempo mediante la relación entre geometría y física, esto es, usar tensores para describir la distancia entre dos puntos en el espacio-tiempo, Einstein pudo postular su teoría especial de la relatividad, con la cual podemos ver que tanto el espacio como el tiempo en el que "habita" un marco de referencia (por ejemplo, una nave espacial), dependerá desde dónde lo observemos.

En este caso estamos hablando de una teoría especial, porque un espacio-tiempo de Minkowski resuelve las ecuaciones de Einstein de tal manera que los tensores de curvatura y el tensor de Einstein, y por lo tanto el tensor energía-momento, son cero: es decir, este espacio-tiempo es plano. Es un caso "ideal", si lo queremos ver así, porque este espacio-tiempo no cuenta con curvatura geométrica ni fenomenología física alguna.

En este espacio-tiempo ideal, imaginemos lo siguiente. Si desde nuestro marco de referencia, por ejemplo, desde nuestro planeta, marco que consideramos fijo (pues estamos "allí, en el planeta") observamos una nave espacial (otro marco), que se encuentra en movimiento con relación al nuestro, podremos ver que tanto el espacio como el tiempo de la nave, que está en movimiento con relación a nosotros, se está "alterando": su tiempo y el espacio se alteran. Esta alteración dependerá de cuán rápido se mueva esa nave con relación a nuestro marco, que consideramos fijo (pues recuerda, estamos allí, sobre el planeta). Pero hay una cuestión: resulta que los que estén en ese otro marco de referencia, en la nave, están "allí", es decir, para ellos su marco es el fijo, y nosotros somos los que nos estamos moviendo con respecto a ellos. Para ellos, nuestro planeta y nosotros somos los que nos movemos. Por ello, verán que nuestro espacio-tiempo se ve alterado, mientras que el suyo permanece normal, y esta alteración que ellos observan en el nuestro espacio-tiempo será más grande en tanto nosotros nos movamos más rápido en relación con ellos.

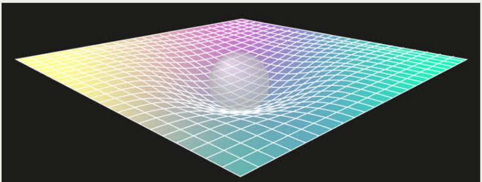
Este fenómeno físico, la alteración del espacio-tiempo dependiendo del marco de referencia, que ha sido comprobado muchas veces y que debemos considerar para que funcionen muchos de nuestros instrumentos tecnológicos actuales, vino a la mente de Einstein al pensar el problema en términos de geometría del espacio-tiempo, mediante el uso de tensores que lo presentaban como un plano.

Ahora bien, algo importante a notar con este ejemplo ilustrativo es que hay una simetría, una *invariancia* entre lo que observan ambos marcos de referencia: no hay un marco evidentemente fijo, y el otro evidentemente en movimiento. Ambos estados ('fijo' y 'en movimiento') dependen del propio lugar desde donde se hace la observación. Es decir, hay una *simetría* en la perspectiva física de todos los marcos de referencia. Esta simetría se puede comprender, en la teoría especial, con las llamadas invariancias de Lorentz.

Ejemplo 2: La teoría general de la relatividad de Einstein: gravedad

Pero también puede haber soluciones a las ecuaciones de Einstein, en las que el tensor de curvatura no resulta en cero. Es decir, estamos hablando de un espacio-tiempo donde hay curvatura. En esta propuesta de solución a las ecuaciones de Einstein, pensemos en una variedad diferencial en la que el tensor de curvatura es distinto de cero, pero el tensor de Einstein y por tanto el tensor energía-momento, sí resulta en cero. Esto quiere decir que en esta variedad diferencial no hay más componentes de la física que la propia geometría del espacio-tiempo.

La curvatura, infirió Einstein, en esta solución, nos describe la interacción gravitacional. O lo que es lo mismo: una estructuración geométrica curva del espacio-tiempo nos produce un fenómeno físico: la gravedad.

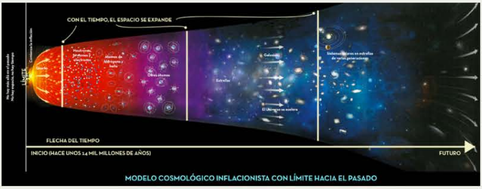


- Esta es una representación de un espacio-tiempo curvo, es decir, que presenta interacción gravitacional. Si hubiese un objeto masivo allí, interactuaría gravitacionalmente con esta curvatura.

Ejemplo 3: Teoría general de la relatividad respecto a la Evolución del Universo

Todavía hay una tercera solución, en la que el tensor de la curvatura es diferente de cero, pero además el tensor de Einstein (que retoma los componentes del tensor de curvatura) se iguala al tensor de energía – momento que ahora contiene la presión y la densidad del universo y que, en efecto, es diferente de cero (pues el Cosmos tiene una densidad y tiene una presión).

Con esta solución de las ecuaciones de Einstein, en la que el tensor de curvatura es distinto de cero (es decir, hay una curvatura en el espacio-tiempo) y en la que el tensor de Einstein, que se iguala con el tensor energía - momento que considera las cantidades físicas relacionadas con la presión y la densidad del Universo es también distinto de cero (pues el universo tiene una presión y densidad físicas), se puede describir la evolución del Universo. Hay progresiones de cambio en el tiempo, para la presión y la densidad del Universo, mientras éste se expande.


CON EL TIEMPO, EL ESPACIO SE EXPANDE
No hay más allá en el pasado
No hay espacio, no hay tiempo
LÍMITE
Comienza la inflación
Quarks
Neutrones, protones y electrones
Átomos de hidrógeno y helio
Otros átomos
Estrellas
Galaxias
El Universo se acelera
Sistemas solares en estrellas de varias generaciones
FLECHA DEL TIEMPO
INICIO (HACE UNOS 14 MIL MILLONES DE AÑOS)
FUTURO
MODELO COSMOLÓGICO INFLACIONISTA CON LÍMITE HACIA EL PASADO

Representación de la evolución del Universo en expansión - Da click sobre la imagen para agrandar (Crédito: https://www.astromia.com/universo/evolucion.htm)

En este último par de soluciones, lo importante a resaltar es que toda la teoría es invariante con respecto a cambios de coordenadas, esto es, hay una simetría, lo cual significa que la física del campo gravitacional no depende de las coordenadas que se usen para describirla.

Hernando nos cuenta entonces que la teoría de Einstein tiene los siguientes ingredientes:

- Una métrica, para comprender la noción de distancia entre dos puntos en el espacio-tiempo

- La curvatura, que se deriva a partir de la métrica, y que nos permite comprender las interacciones gravitacionales.

- La simetría para poder construir la teoría. En el caso especial, es la invariancia de Lorentz; en el caso de la teoría general de la relatividad, la métrica no cambia, aunque se cambien las coordenadas.

La geometría de lo subatómico

Pero Hernando Quevedo nos explica que además de la fuerza de gravedad, que nos da cuenta de fenómenos del orden de interacciones de magnitudes planetarias, galácticas y cósmicas, también es posible hacer representaciones geométricas para entender las otras fuerzas en el orden de la física de lo cuántico, que se dan en magnitudes de lo subatómico: las interacciones débiles, las electromagnéticas y fuertes.

Ejemplo 4: explicar tres fuerzas fundamentales: electromagnética, débil y fuerte

Como vimos, la interacción gravitacional tiene dos variedades diferenciales geométricas posibles: curvo o no curvo. En contraste, cada una de las otras tres fuerzas de la naturaleza tiene un número mayor de variedades diferenciales geométricas posibles.

Hernando nos explica que, para describir las interacciones electromagnética, débil y fuerte desde la geometría, se puede recuperar de ésta la noción de haces fibrados, que a su vez retoma la noción de plano y recta geométricas, considerando las cuatro dimensiones del espacio-tiempo como el plano que les contiene, más las dimensiones de la “fibra” que caracteriza a cada fuerza.

Quevedo nos cuenta brevemente sobre las teorías de Yang y Mills para hacernos ver esta relación sorprendente: mediante consideraciones matemáticas del orden geométrico, podemos comprender las interacciones físicas del electromagnetismo, la fuerza débil y la fuerza fuerte, y cómo se siguen manteniendo invariancias en cada una de ellas. Para ilustrar el punto, Hernando se centra en exponer cómo los haces fibrados en geometría pueden describir la fuerza electromagnética, un fenómeno físico que vivimos cotidianamente.

Ejemplo 5: Explicar las cuatro fuerzas fundamentales con un mismo instrumental de la geometría

Hernando Quevedo también nos expone cómo otra noción geométrica denominada “mapeo de encajamiento”, donde una variedad diferencial “se encaja” en otra variedad diferencial, tiene su uso en la física teórica, particularmente en la famosa teoría de cuerdas.

Esta teoría retoma el instrumental de la geometría diferencial, para describir con un solo recurso teórico y geométrico (las cuerdas y sus modalidades de vibración) las cuatro fuerzas de la naturaleza. Esta “teoría del Todo” es como el Santo Grial de la física contemporánea. La Teoría de Cuerdas es una candidata que intenta pelear su lugar como tal.

En un detalle interesante, Hernando Quevedo nos comenta que el vaivén entre geometría y física no es unidireccional: hemos visto que la geometría va “delante” de la física al darle elementos para desarrollar sus teorías. Pero en el caso de la teoría de cuerdas, es la física la que alimentó a las temáticas de la geometría diferencial. Por querer explicar las cuatro interacciones de la naturaleza con un mismo instrumental matemático, y ser una “Teoría del todo”, los físicos promovieron nuevos caminos para la geometría diferencial. La intención de unificar las fuerzas desde la física crea nuevos caminos para las matemáticas, y mantienen así un vaivén creativo que se sostiene en el presente.

Geometría con termodinámica: un bonche de partículas para entenderlas en conjunto

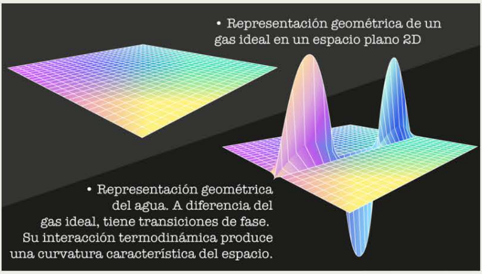
Hernando Quevedo ya nos mostró que las cuatro fuerzas de la naturaleza se pueden explicar geométricamente. Podemos abordarlas a cada una por separado, como se ha hecho por un lado con la gravedad y por otro con las otras tres fuerzas (electromagnética, débil y fuerte), o podemos tratar de unificarlas como una manifestación de un mismo fenómeno físico mediante la teoría de cuerdas y su correspondiente aproximación geométrica. Mostrar las partículas relacionadas con cada fuerza.

Pero nuestro investigador lanza una provocación: ¿qué sucedería si tomamos todas las fuerzas, es decir, todas las partículas involucradas en la manifestación de estas interacciones, y en vez de describirlas una por una, las tratamos de describir como un conjunto, un sistema que contiene un número enorme de ellas (del orden de 1023), en el cual considero todas las interacciones que hay?

Sabemos que cuando tenemos un número así de partículas, es imposible describir a cada una de ellas individualmente, y mucho menos las continuas interacciones entre sí. Para este tipo de conjunto usamos las aproximaciones de la termodinámica en física: tomamos un promedio de las fuerzas entre todas esas partículas. Hernando indica: “ya no hay fuerzas en el sentido estricto de la palabra. Hay variables termodinámicas, como lo son la temperatura, el volumen o la presión".

Quevedo retoma la noción de punto en un plano que satisfacen las ecuaciones de un gas ideal, un espacio en equilibrio, y la noción de "mapeo de encajamiento" que habla de un espacio embebido en otro. Así, este espacio en equilibrio está contenido en otro espacio, el llamado "espacio de fase".

Entonces presenta Hernando Quevedo su propuesta de formalismo: la geometrotermodinámica. Mediante las consideraciones de la física de la termodinámica, es posible plantear una representación geométrica de un conjunto enorme de partículas en un gas. Por ejemplo, explica, el gas ideal tiene su representación geométrica en un espacio plano en dos dimensiones (su tensor de curvatura por lo tanto es cero). Un gas Van der Waals sí tiene interacción termodinámica es un espacio de dos dimensiones, pero con cierta curvatura, y en el cual hay puntos o "agujeros" que representan transiciones de fase.


• Representación geométrica de un gas ideal en un espacio plano 2D
• Representación geométrica del agua. A diferencia del gas ideal, tiene transiciones de fase. Su interacción termodinámica produce una curvatura característica del espacio.

Si hay una reacción química, una combinación de muchos componentes, es posible describirla en un espacio de dos dimensiones, donde la reacción consiste en pasar de un punto, un estado de equilibrio, a otro estado de equilibrio, a través de muchos otros estados de equilibrio. La geometrotermodinámica se puede aplicar también para representar diferentes distribuciones estadísticas usadas en física de plasmas, en el caso de los agujeros negros, y para describir el universo, procedimiento que aun está en construcción.

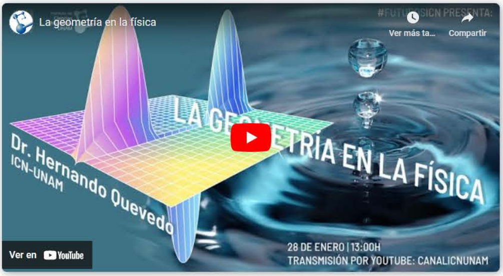
La idea que propone Hernando Quevedo desde el ICN se resume así: donde quiera que exista un sistema termodinámico, podemos introducir la geometrotermodinámica y encontrar su representación geométrica.

La diferencia en las aproximaciones de la Teoría de Cuerdas y la Geometrotermodinámica, explica Hernando, radica en que mientras que la primera busca ser una *teoría completa*, la segunda busca ser una *teoría efectiva*.

A Hernando Quevedo, a su propuesta sistémica y al vaivén entre la física y la geometría les queda todavía mucho por entretejer para explicarnos, al menos de forma teórica, los fenómenos de la naturaleza. De allí que puedas unirte, para hacer de su propuesta parte de tu propio vaivén personal.

Puedes leer la nota original sobre este tema aquí.

También puedes ver la charla completa sobre este tema aquí:



Otras charlas de #DivulgaciónICN

Puedes ver las charlas del primer semestre de 2022 en los siguientes links:

• Desde los átomos a las estrellas
Charla con el Dr. Fabio de Colle (ICN-UNAM). Febrero 25, 2022

• Dosimetría de la radiación ionizante en aplicaciones en la medicina
Charla con la Dra. Isabel Gamboa (ICN-UNAM).Marzo 25, 2022

• Más rápido que la luz
Charla con el Dr. Miguel Alcubierre (ICN-UNAM). Mayo 27, 2022

• Átomos y luz para medir. ¿Qué? ¿Cómo? ¿Por qué?
Charla con el Dr. José Jiménez (ICN-UNAM). Junio 24, 2022

Universidad Nacional
Autónoma de México

Instituto de
Ciencias
Nucleares
UNAM

Unidad de Comunicación de la Ciencia
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México
2022

#INVESTIGACIÓN DESDE EL ICN

Los Dedos de Orión: averiguaciones sobre explosiones astronómicas desde una computadora

En los noventa, una mejor resolución permitió notar en la región de la constelación de Orión que tenía una estructura de muchos filamentos saliendo desde el mismo lugar.

En estos filamentos había grumos de gas caliente que se movían a velocidades de más de 100 kilómetros por segundo. Desde ese tiempo, a los filamentos se les empezó a apodar "dedos", y se propuso que algún tipo de explosión los tuvo que generar en el pasado.

Pero había algunos problemas con estas ideas: las observaciones eran sobre el plano del cielo, así que en realidad los dedos podrían estarse moviendo en un solo plano, o en planos completamente separados; además, las explosiones más conocidas, generadas por supernovas, no se parecen en nada a Orión BN/KL y a los dedos que generan; si es que hubo una explosión, no se tenía rastro de lo que la pudo generar. Finalmente, no se habían encontrado regiones parecidas, lo que podría indicar que solo se trataba de una curiosidad... ¿O no es así?

Dr. Ary Rodríguez González
Departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia
Julio, 2022

Los dedos de Orión. Foto: GeMS/GSAOI Team, Gemini Observatory

Los filamentos en Orión

La constelación de Orión es una de las más famosas del firmamento porque consta de decenas de estrellas; algunas de ellas son de las más brillantes del cielo nocturno.

Aunque aparentan estar cerca entre ellas, la realidad es que la mayoría no están ligadas al resto de los miembros de la constelación, ya que tienen miles de años luz de separación.

Además de estrellas, en esta constelación podemos encontrar material interestelar, que es el gas y polvo del que pueden formarse nuevas estrellas y que sí estarán ligadas en cúmulos de estrellas. El ejemplo más fácil de detectar este material, incluso con un par de binoculares, es la nebulosa de Orión, donde es posible observar estrellas muy jóvenes, así como la formación de una nueva generación de estrellas.

La nebulosa de Orión está a una distancia de 1,300 años luz, lo que significa que es muy cercana en escalas astronómicas a nosotros, y por eso es más fácil estudiarla detalladamente en comparación con otras nebulosas.

Dentro de la nebulosa de Orión

En el interior de la nebulosa se puede encontrar una región conocida como Orión BN/KL. Tiene ese nombre porque los astrónomos Becklin y Neugebauer la reportaron casi al mismo tiempo que Kleinmann y Low en los años sesenta usando cámaras infrarrojas.

Sus telescopios no tenían resolución suficiente para saber qué es lo que estaban observando, pero sabían que tenía una extensión y un brillo mayor que los alrededores, para lo cual no tenían una explicación, lo que es una razón suficiente para ponerle atención. No obstante, su estudio quedó congelado por varios años.

Referencia:
Expositor: Dr. Ary Rodríguez González
Departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia
Título del artículo relacionado: "The Initial Physical Conditions of the Orion BN/KL Fingers"
1er. autor (et.al.): P. R. Rivera-Ortiz
Nombre de revista: The Astrophysical Journal
Año: 2019
Vol: 885, no. 2
Página: 104
DOI: https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab44b3

Abstract

"Orion BN/KL is an example of a poorly understood phenomena in star-forming regions involving the close encounters of young stellar objects. The explosive structure, the great variety of molecules observed, the energy involved in the event, and the mass of the region suggest a contribution to the chemical diversity of the local interstellar medium. Nevertheless, the frequency and duration of other, similar events have not been determined. In this paper, we explore a recent analytic model that takes into account the interaction of a clump with its molecular environment. We show that the widespread kinematic ages of the Orion fingers—500 to 4000 yr—are a consequence of the

Fue hasta los años noventa que aparecieron nuevas observaciones y con ellas, nueva información. Se logró ver con mejor resolución la región y parecía que su estructura era de muchos filamentos saliendo desde el mismo lugar, algo muy parecido a como se ven los fuegos pirotécnicos.

También pudo verse que en las puntas de estos filamentos había grumos de gas caliente que se movían a velocidades de más de 100 kilómetros por segundo. Desde ese tiempo, a los filamentos se les empezó a apodar "dedos", y se propuso que algún tipo de explosión los tuvo que generar en el pasado.

Pero había algunos problemas con estas ideas: las observaciones eran sobre el plano del cielo, así que en realidad los dedos podrían estarse moviendo en un solo plano, o en planos completamente separados; además, las explosiones más conocidas, generadas por supernovas, no se parecen en nada a Orión BN/KL y a los dedos que generan; si es que hubo una explosión, no se tenía rastro de lo que la pudo generar. Finalmente, no se habían encontrado regiones parecidas, lo que podría indicar que solo se trataba de una curiosidad.

Los "dedos" de Orión en 3D

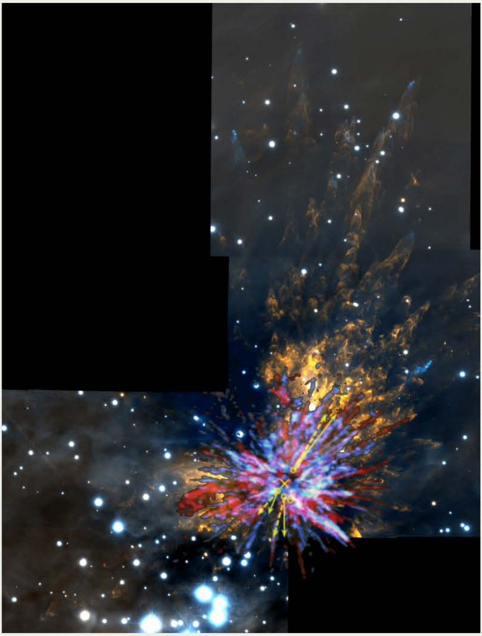
Fue hasta 2009, en un artículo de Luis Zapata, investigador del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM, cuando estás preguntas comenzaron a ser respondidas. Lo que él hizo fue observar Orión BN/KL usando el radiotelescopio Submillimeter Array (SMA) para detectar la emisión de la molécula de monóxido de carbono, CO, que es la segunda molécula más abundante en el universo, y logró encontrar también la velocidad radial usando el efecto Doppler.

Lo que encontró fue otra vez una estructura de muchos filamentos que podían llegar a velocidades tan altas como 200 km/s. Con este estudio, pudo darle tridimensionalidad a la región, y encontrar con más certeza el centro hipotético de donde surgieron los dedos.

Otra sorpresa fue que los dedos de CO tienen un movimiento de expansión parecida a la ley de Hubble, es decir, las estructuras que se encuentran más cerca del origen de la explosión se mueven a velocidades menores, y la velocidad va incrementando linealmente con la distancia al origen del evento. Esta ley de expansión parece ser una característica de las explosiones, por lo que los dedos de Orión sí pudieron originarse por algo que explotó.

La ventaja de las observaciones en radio es que son menos opacadas que la luz visible o infrarroja, por lo que puede observarse a mayor distancia. Por eso, Luis Zapata siguió observando con radiotelescopios otras regiones de formación de estrellas masivas más lejanas, y encontró al menos otros dos objetos con esta misma ley de expansión, por lo que ahora a estas regiones se les conoce como flujos explosivos.

Esto nos lleva a pensar que seguramente no se habían encontrado más regiones así porque nos faltan mejores técnicas de observación y porque posiblemente viven poco tiempo en comparación con una estrella.



interaction of the explosion debris with the surrounding medium. This model explains satisfactorily the age discrepancy of the Orion fingers, and infers the initial conditions together with the lifetime of the explosion. Moreover, our model can explain why some CO streamers do not have an associated H_2 finger."

La imagen presenta una composición de observaciones (telescopios Gemini y SMA), de la región de Orión BN/KL, donde se observa emisión de [FeII], en color azul de las puntas, emisión de la molécula de Hidrógeno, en amarillo y en la parte mas central de la imagen podemos ver los dedos de la molécula de CO, color rojo para el gas que se aleja y azul para el que se acerca a nosotros. También se observan unas flechas amarillas que muestra la posición de las estrellas fugadas (de las que se hablará más adelante en el texto).

Todavía hay incógnitas

Aún queda por resolver el misterio del origen de la explosión. Para tratar de entender, hagamos un resumen de lo que se conoce hasta ahora de los dedos de Orion BN/KL: son un sistema de centenas de filamentos a 1300 años luz que pueden ser observados en luz óptica, infrarroja y submilimétrica y que se alejan de un origen común a velocidades muy altas.

En la punta de los dedos, se pueden observar unos grumos densos de gas que van expulsando material y dejando una estela de moléculas de hidrógeno (H2) a su paso. En la parte interna de los dedos se encuentran otros dedos, mucho más cortos de CO, y más cerca del centro común hay una nube esférica rica en moléculas más complejas que se expande llevando moléculas desde el origen del evento, a la nube de gas que lo rodea.

La masa de todos los dedos y de la nube central de gas es de 8 veces la masa del Sol. Usando el tamaño y la velocidad de los dedos de H2 y los de CO, se ha determinado una edad mínima de 500 años.

Por otra parte, en 2017, Luis Felipe Rodríguez (IRyA), estudió un conjunto de estrellas en formación en Orión BN/KL: las estrellas fugitivas (con alta velocidad y movimientos anormales en el medio interestelar) BN (Be, Ene), n (ene) e I (i mayúscula), que están inmersas en el gas que conforman los dedos, y que tienen un movimiento que las está alejando del mismo origen que es común a los dedos de gas. Estas son protoestrellas masivas, estrellas que aún no han encendido la fuente termonuclear de energía de su núcleo, con masas de casi 10 veces la masa del Sol.

Utilizando las velocidades y distancias con las que las protoestrellas se alejan del origen, se predice que el evento sucedió hace, aproximadamente, 500 años, que concuerda con la edad estimada para los dedos que conforman la región.

Este grupo de protoestrellas, al igual que otras 3 protoestrellas más, parecen haber tenido un encuentro cercano, que intercambió energía cinética y potencial, produciendo una eyección que aventó los miembros proto estelares isotrópicamente por el Espacio.

Aunque esta es la idea más aceptada, no explica cuantitativamente cómo es que los dedos alcanzaron velocidades tan altas.

Una explosión, ¿desde la UNAM?

Un grupo de astrofísicas y astrofísicos, conformado por miembros del Instituto de Ciencias Nucleares, del Instituto de Astronomía, del IRyA y de la Facultad de Ciencias, todos de la UNAM, ha estudiado esta región desde el punto de vista teórico, es decir, mediante la solución de ecuaciones de dinámica de fluidos, en donde también se considera la componente molecular para predecir las propiedades físicas y químicas que debieron de existir en la región.

El estudio de objetos "cercanos" como la nebulosa de Orión nos propone un verdadero reto debido a que los modelos que se propongan deben de explicar los datos que se tienen y proponer observaciones que aún no se han hecho para poner a prueba nuestras suposiciones.

Primero, el grupo investiga la dinámica de un grumo de gas que se mueve dentro de una región con una densidad parecida al medio ambiente en la región de Orión BN/KL. Para hacerlo, el grupo de investigación propone una ecuación de movimiento y estudia cómo el grumo pierde la masa, incrementando la interacción con el medio ambiente y haciéndolo frenar más rápidamente.

Utilizando simulaciones computacionales de dinámica de fluidos, juntos han logrado estimar la tasa con la que los grumos pierden su masa y frenan, lo que les ha ayudado a predecir la edad máxima que puede tener cada uno de los grumos observados.

Un hallazgo importante de su trabajo es que, al utilizar las observaciones de los grumos en esta región de Orión, se calcula que la edad que viven los dedos es de 1500 años, lo que significa que son eventos difíciles de observar, pues confirma que viven poco si consideramos las escalas de tiempo astronómicas (de millones de años).

Además, la ecuación de movimiento les permite relacionar las características observadas de cada uno de los dedos, como son la distancia y la velocidad actual, con las propiedades de estos mismos grumos cuando fueron expulsados por la explosión, es decir, estos astrofísicos pueden saber la masa y la velocidad inicial de cada dedo.

Con esto han predicho que la energía que produjo el evento es de 3x10^49 erg, lo cual es aproximadamente 1% de la energía que inyecta una estrella al morir como una supernova. Además, se encuentran inmersos en un medio ambiente muy denso que opaca la luz del objeto, impidiéndonos observar todos los eventos de este tipo que se encuentran en el Universo.

Astrofísica en una computadora y las observaciones de los dedos de Orión

Ahora que el grupo propuso las condiciones iniciales, aún falta entender el origen de la eyección de estos dedos, por lo que han recurrido a soluciones computacionales de un problema que considera "N" partículas (o cuerpos) que representan los grumos que observamos en expansión.

Los investigadores del grupo consideran que los grumos inicialmente formaban un sistema en equilibrio gravitatorio, y que eran parte del material que quedó cuando se formaron las estrellas fugitivas *BN*, *n* e *I*.

También suponen que este sistema sufrió un encuentro gravitatorio con un objeto masivo, por ejemplo otra estrella masiva. Su hipótesis es que esta estrella masiva pasó por esta región interactuando con el sistema en formación.

Usando un código computacional, realizan simulaciones numéricas, y así calculan la dirección y velocidad del movimiento de 200 partículas. Estas partículas simulan las puntas de los dedos; el tiempo que analizaron en estas simulaciones es de 500 años. Como parte de sus resultados computacionales, y comparándolos con las observaciones con telescopios, encontraron que este tipo de interacciones produce estructuras muy parecidas al evento que se muestra en Orión.

El siguiente video muestra la interacción dinámica de 200 cuerpos pequeños que se encuentran con un objeto muy masivo. En esta simulación tienen masas de 0.01 y 10 veces la masa del sol. Así se muestra como la interacción de una partícula con mucha gravedad afecta a una región con muchas partículas, por ejemplo, donde se están formando estrellas o planetas, y las disgrega produciendo objetos parecidos a la región de Orión BN/KL.

Simulación: interacción de una partícula con mucha gravedad, sob...
Ver más ta...
Compartir
Ver en YouTube

Evolución y cambios en la región de Orión BN/KL

Otro punto importante es estudiar la evolución molecular en esta región, es decir, cómo cambia la densidad y concentración de las moléculas debido al evento explosivo.

Este tipo de eventos que inyectan una gran cantidad de energía en la nube molecular, propiciarán la disociación de las moléculas, "partiéndolas" en moléculas más pequeñas o hasta en átomos.

Para poder proponer nuevas observaciones, es importante utilizar modelos computacionales que, además de resolver las ecuaciones que gobiernan la dinámica de fluidos, resuelvan la concentración de cada molécula como función de tiempo, considerando los procesos químicos que forman y destruyen a cada una de ellas.

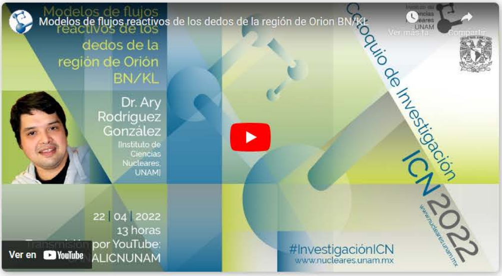
Finalmente, a partir del estudio, el grupo de astrofísicos ha encontrado que los grumos son, inicialmente, más ricos en moléculas que el medio ambiente que los rodea, y es por eso que podemos observar los "dedos" en CO en la región de Orión BN/KL.

Esto puede ser debido a que los grumos evolucionaron en regiones más densas y frías del Espacio, y que eran los eslabones de la formación de una nueva estrella masiva que no fue formada por la explosión.

Desde hace varios años, el equipo de investigación ha estudiado esta región desde varios ángulos: el punto de vista dinámico y químico nos han ayudado a entender de una forma integral este tipo de objetos, que en los últimos años ha adquirido auge por el interés de la comunidad astronómica, en particular los que estudian formación estelar.

Los especialistas han comenzado a mapear detalladamente el cielo buscando más flujos explosivos como Orión BN/KL tratando de explicar uno de los más grandes paradigmas que hay en la astrofísica que es la formación de estrellas masivas. Sin duda, el estudio de este tipo de regiones es el primer paso.

Puedes ver el coloquio completo de este tema aquí:


Modelos de flujos reactivos de los dedos de la región de Orion BN/KL
Ver más ta...
Compartir
Modelos de flujos reactivos de los dedos de la región de Orión BN/KL
Dr. Ary Rodriguez González
[Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM]
22 | 04 | 2022
13 horas
Transmisión por YouTube:
CANALICNUNAM
Coloquio de Investigación ICN 2022
www.nucleares.unam.mx
#InvestigaciónICN
www.nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM
Ver en YouTube

#InvestigaciónICN en el primer semestre del 2022

La misión prioritaria del Instituto de Ciencias Nucleares es contribuir al desarrollo de las ciencias nucleares para obtener una mejor compresión del Universo, así como acrecentar el avance tecnológico y cultural del país. En este contexto, la investigación científica básica desarrollada en un marco de excelencia académica y libertad de investigación requiere de herramientas y foros de diálogo entre pares para buscar la mejora continua de líneas de investigación teórica, experimental y aplicada de los diferentes programas académicos del Instituto.

Por lo anterior, el Coloquio de Investigación del ICN surgió como un espacio multidisciplinario diseñado para presentar, compartir, debatir y reflexionar los resultados y conocimientos más relevantes derivados de las investigaciones y publicaciones realizadas por parte de los participantes, a través de la escucha respetuosa y atenta se propicia una discusión entre pares así como con estudiantes a nivel licenciatura y posgrado las cuales retroalimentan los trabajos y adelantos de las investigaciones presentadas.

El coloquio de Investigación del ICN es un evento que se realiza de forma mensual en modalidades presenciales y en línea, particularmente esta última, ha permitido que estudiantes, egresados, profesores y académicos logren visualizar, a través de nuestro canal de YouTube, las ideas e intereses en temas relacionados con las ciencias nucleares, lo cual constituye una nueva plataforma para que aspirantes y estudiantes asociados tengan un panorama más amplio sobre líneas de investigación teórica, experimental y aplicada mediante la revisión de los resultados de especialistas de diversas áreas del saber científico.

Dr. Rafael Omar Arcos Ramos. Organizador del Coloquio #InvestigaciónICN

Puedes ver las sesiones del primer semestre de 2022 en los siguientes links:

· Materiales tipo perovskitas 2D como alternativa para dispositivos fotovoltaicos
Expositor: Dr. Jesús Rodríguez Romero (Fac. Química - UNAM). Febrero 18, 2022.

· Obtención de nuevos polímeros aromáticos funcionales para aplicación en sist. de conversión, generación y almacenamiento de energía, catálisis y biomedicina
Expositora: Dra. Lilian Iraís Olvera Garza (IIM-UNAM). Marzo 11, 2022.

· COLMENA: un nuevo concepto para exploración científica, prospección de recursos naturales y explotación comercial sobre cuerpos celestes sin atmósfera"
Expositor: Dr. Gustavo Medina Tanco (ICN-UNAM). Mayo 13, 2022.

· Biosensor plasmónico para la detección de enlaces moleculares
Expositor: Dr. Rubén Ramos García (INAOE). Junio 10, 2022.

Consulta el histórico del Coloquio de #InvestigaciónICN aquí

Créditos

Editora

- **Dra. Ma. del Carmen Ortega Alfaro**

Comité Editorial del Instituto de Ciencias Nucleares

- **Dra. María del Pilar Carreón Castro**
- **Dr. Fernando Ramírez Martínez**
- **Dra. Celia Escamilla Rivera**
- **Dr. Ary Rodríguez González**
- **Dr. Roberto León Montiel**
- **Dr. Sarira Sahu**
- **Mtra. María Magdalena Sierra Flores**
- **Mtra. Gabriela Páez Acevedo**
- **Dr. Rafael Arcos Ramos**

Universidad Nacional Autónoma de México

- **Dr. Enrique Graue Wiechers** - Rector
- **Dr. Leonardo Lomelí Vanegas** - Secretario General
- **Dr. Luis Agustín Álvarez-Icaza Longoria** - Secretario Administrativo
- **Dr. William Henry Lee Alardín** - Coordinador de la Investigación Científica
- **Dra. María del Pilar Carreón Castro** - Directora

Instituto de Ciencias Nucleares, Unidad de Comunicación de la Ciencia

- **Dra. Ma. del Carmen Ortega Alfaro** - Coordinadora de la Unidad de Comunicación de la Ciencia
- **Mtra. Aline Guevara Villegas** - Comunicación audiovisual, programación web. Edición científica. Comunicación visual de la Ciencia
- **Mtra. Verenise Sánchez Correa** - Contenidos de Divulgación y de Periodismo de Ciencia. Redes sociales