

Telescopio BOOTES 5  
Observatorio Astronómico Nacional  
San Pedro Mártir, B. C.  
UNAM





## DIRECTORIO UNAM

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers  
Rector

Dr. Leonardo Lomeli Vanegas  
Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Secretario Administrativo

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa  
Secretario de Desarrollo Institucional

Dr. William Henry Lee Alardín  
Coordinador de la Investigación Científica

Dr. José de Jesús González González  
Director del Instituto de Astronomía

Dr. Óscar Edel Contreras López  
Director  
Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Dr. Mauricio Reyes Ruiz.  
Jefe del Observatorio Astronómico Nacional,  
Instituto de Astronomía,  
Campus Ensenada, B. C.

Consejo Editorial  
M. en C. Manuel Álvarez Pérez-Duarte  
M. en C. Arturo Gamietea Domínguez  
Dr. Armando Reyes Serrato  
Ing. Israel Gradilla Martínez  
MC. Marco A. Moreno Corral

Diseño, formación y fotografía  
Norma Olivia Paredes Alonso

Nuestra portada  
BOOTES 5 en  
San Pedro Mártir, B. C.

Gaceta Ensenada, es una publicación cuatrimestral editada por el Centro de Nanociencias y Nanotecnología y el Instituto de Astronomía de la UNAM Ensenada, Baja California México.  
Dirección: Carretera Tijuana-Ensenada km. 107 Ensenada, Baja California, México.  
Teléfono: (646) 175 06 50 y (646) 174 45 80  
Dirección electrónica:  
[arturo@cnyun.unam.mx](mailto:arturo@cnyun.unam.mx)  
[nparedes@cnyun.unam.mx](mailto:nparedes@cnyun.unam.mx)

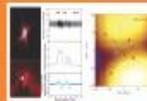


**Nuestra Portada**  
**Gaceta No. 23**  
**IA-OAN-UNAM**  
**BOOTE 5 en S.P.M.**



## ÍNDICE

- 3 Nuestra Portada, Gaceta No. 23. BOOTES 5 en San Pedro Mártir.
- 4 La nieve carbónica
- 5 Vida Universitaria en el CNYN-UNAM
- 6 ¿Qué es el LIGO?  
(Observatorio de ondas gravitacionales por interferometría láser).
- 8 Entrevista a la Dra. Mayra Hernández Sánchez Investigadora de la Facultad de Física en La Universidad de La Habana Cuba.



- 10 Observación de los "poros" de las estrellas moribundas
- 12 Al fin los campeones de Go fueron vencidos por una computadora.
- 14 Discrepancias: Oportunidades para aprender
- 15 Apoyo del CNYN y Matematiké a escuelas del sur del municipio
- 16 Nanotecnología en la veterinaria  
Nanopartículas de plata para el tratamiento del virus del moquillo canino.
- 18 Ondas Gravitacionales  
Resultados de un experimento de importancia global.
- 19 El rincón de las palabras  
¿Quiénes deberán aparecer como autores en un artículo científico?

## Nuestra Portada Gaceta No. 23

**T**elescopio con espejo de 60 cm de diámetro en San Pedro Mártir, Baja California, México.

Telescopio de  
2.12 metros de diámetro  
Inaugurado en 1979.



## BOOTES 5 en San Pedro Mártir, Ensenada, Baja California, México

**T**elescopio robótico instalado en la Sierra de San Pedro Mártir inaugurado el 26 de noviembre de 2015. 60 cm de diámetro y totalmente robotizado se utilizará principalmente para dar el seguimiento en la parte visible del espectro luminoso de los destellos de Rayos Gamma que son las explosiones más poderosas en el universo. Este telescopio también será utilizado para otros programas de investigación.

Es el quinto telescopio de una red de 5 telescopios idénticos: dos en España, uno en China, otro en Nueva Zelanda y el de San Pedro Mártir. Cuando ocurre una explosión de rayos gamma, detectada por satélites artificiales, se envía una señal con las coordenadas de la región activa a la estación central del programa BOOTES y a sus cinco estaciones. Los telescopios que se encuentren en las coordenadas adecuadas, de inmediato apuntarán a la región señalada y podrán dar seguimiento a la evolución del fenómeno que está ocurriendo.

Tendremos una cobertura completa de 24 horas en la luz visible a la explosión brusca de radiación gamma que decae en pocos segundos o minutos; mientras que en la región visible, decae en horas, lo que permitirá conocer su comportamiento y evolución.

El proyecto BOOTES es un acrónimo de **Burst Observer and Optical Transient Exploring System** y su nombre está asociado con la constelación del mismo nombre (el BOYERO o PASTOR de BUEYES en español). Constelación del hemisferio norte cercana a la Osa Mayor que contiene a la estrella Arturo – tercera más brillante del cielo nocturno. Ver artículo de Mónica Blanco en este número.

Adaptado de la GACETA digital UNAM :  
<http://www.gaceta.unam.mx/20151126/nuevo-telescopio-en-san-pedro-martir/>

# La nieve carbónica

Dra. Elena Smolentseva  
CNYN-UNAM  
Campus Ensenada, B.C.  
elena@cnyunam.mx

La nieve carbónica es conocida como hielo seco y está formada por dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), en estado sólido es similar al hielo, de ahí su nombre.

El hielo, que todos conocemos, cuando aumenta su temperatura se derrite, se convierte en agua; en el caso del hielo seco al aumentar su temperatura pasa directamente al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido; este fenómeno se conoce como sublimación. La temperatura de hielo seco es de  $-78.6\text{ }^\circ\text{C}$ . Fue descubierto por el químico francés Thilorier en 1835. Su primer uso en el mercado se data en 1925 y a 100 años de su descubrimiento fue utilizado por primera vez en extintores [1]. Con el paso de los años, la gente empezó a encontrar más usos para el hielo seco.

Actualmente, el hielo seco tiene múltiples aplicaciones, por ejemplo, en la industria alimentaria para preparar helados, cremas y espumas o en refrescos, en cosmetología para eliminar las verrugas o tratar el acné, incluso en el mundo del espectáculo para simular neblina [1]. También, se aplica el hielo seco en la limpieza de circuitos eléctricos híbridos y circuitos integrados, porque no afecta a los conductores. Esta característica del hielo seco es única ya que cualquier otro sistema de limpieza maltrata a los conductores. En los laboratorios, una suspensión de hielo seco en un disolvente orgánico es una mezcla de congelación útil para reacciones químicas en frío [3].

El hielo seco es fácil de fabricar. En primer lugar, se producen gases con una alta concentración de dióxido de carbono. Estos gases son subproductos de otros procesos, tales como la producción de amoníaco a partir de nitrógeno y gas natural o fermentación a gran escala [3]. En segundo lugar, el gas rico en dióxido de carbono se presuriza y se refrigera hasta que se licua. A continuación, se reduce la presión con lo que el dióxido de carbono líquido se vaporiza y causa una rápida disminución de la temperatura del líquido restante. Como resultado, el frío provocado hace que el líquido se solidifique en una consistencia similar a la nieve. Por último, el dióxido de carbono sólido como la nieve se comprime como pequeñas bolitas o en bloques grandes.

La desventaja principal del hielo seco es su difícil conservación, ya que la temperatura para sublimarlo es muy baja. Se vende empaquetado, pero no dura más de

tres días bajo las condiciones de frío que se dispone en las industrias.

Una demostración en laboratorio para enseñar cómo se produce el hielo seco es utilizar un extintor de incendios de dióxido de carbono con una bolsa de tela porosa sobre la boquilla. La expansión del gas reduce la temperatura suficiente para producir nieve de hielo seco que se recoge en la bolsa. Este es un proceso ineficiente y no apto incluso para la producción a escala de laboratorio.

Las ventajas del hielo seco son múltiples y se pueden apreciar en diversos sectores industriales, comerciales y de uso doméstico, sin embargo, esta sustancia también es peligrosa y requiere medidas específicas de seguridad para su manipulación. La exposición prolongada al hielo seco puede causar daño severo de la piel a través de la congelación, por eso debe manipularse con guantes aislantes. El hielo seco sólo debe ser expuesto en un ambiente bien ventilado. El hielo seco industrial puede contener contaminantes que hacen que sea peligroso para el contacto directo con los productos alimenticios.

Al parecer la nieve carbónica es una sustancia simple y divertida pero nunca debemos olvidar los peligros que puede causar si no se maneja apropiadamente.



## Referencias bibliográficas:

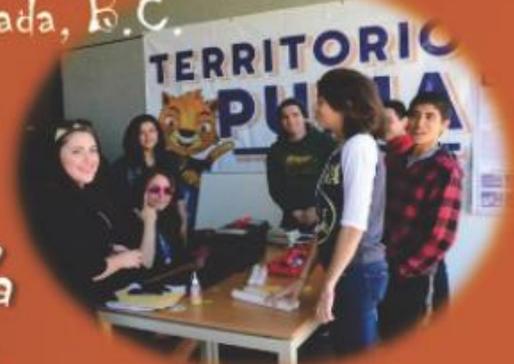
- [1]. [https://es.wikipedia.org/wiki/Hielo\\_seco](https://es.wikipedia.org/wiki/Hielo_seco)
- [2]. <http://www.cleantool.org/teilereinigung/reiniger/co2-eispellets-oder-schnee/?lang=es>
- [3]. Carbon Dioxide ( $\text{CO}_2$ ) Properties, Uses, Applications:  $\text{CO}_2$  Gas and Liquid Carbon Dioxide". Universal Industrial Gases, Inc. Retrieved 2009-07-26.

Vida Universitaria en el  
Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM  
Campus Ensenada, B.C.



Talleres

Jóvenes a la  
Investigación



Casa  
Abierta



Licenciatura

Congresos



Posgrado



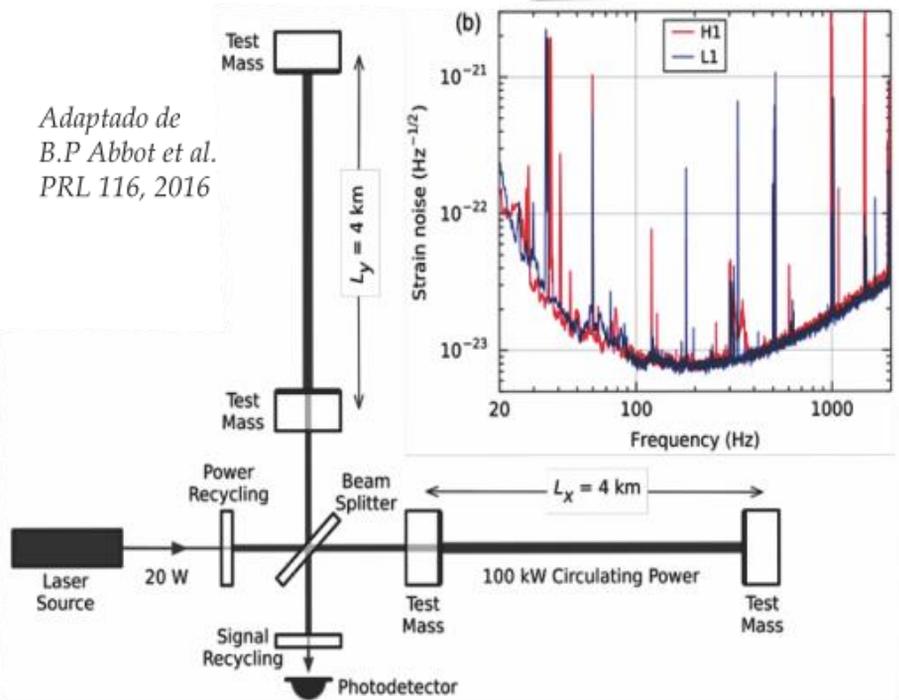


# ¿Qué es el LIGO?

El LIGO, (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) en los Estados Unidos, identifica a un grupo de laboratorios en los EE.UU., con dos estaciones localizadas, la primera en Hanford, estado de Washington y la segunda en Livingston, estado de Luisiana, separados por más de 3,800 km. Están dedicados a la detección de las ondas gravitacionales mediante el LIGO.

Un **INTERFERÓMETRO** es un instrumento que permite medir distancias con una precisión muy alta. Se utilizan dos haces de luz LASER que recorren trayectorias ópticas distintas, que finalmente convergen y forman un "patrón de interferencia". Su uso es común en muchos campos como la radio-astronomía y en este caso particular de la medición de las ondas gravitacionales.

*Adaptado de  
B.P Abbot et al.  
PRL 116, 2016*



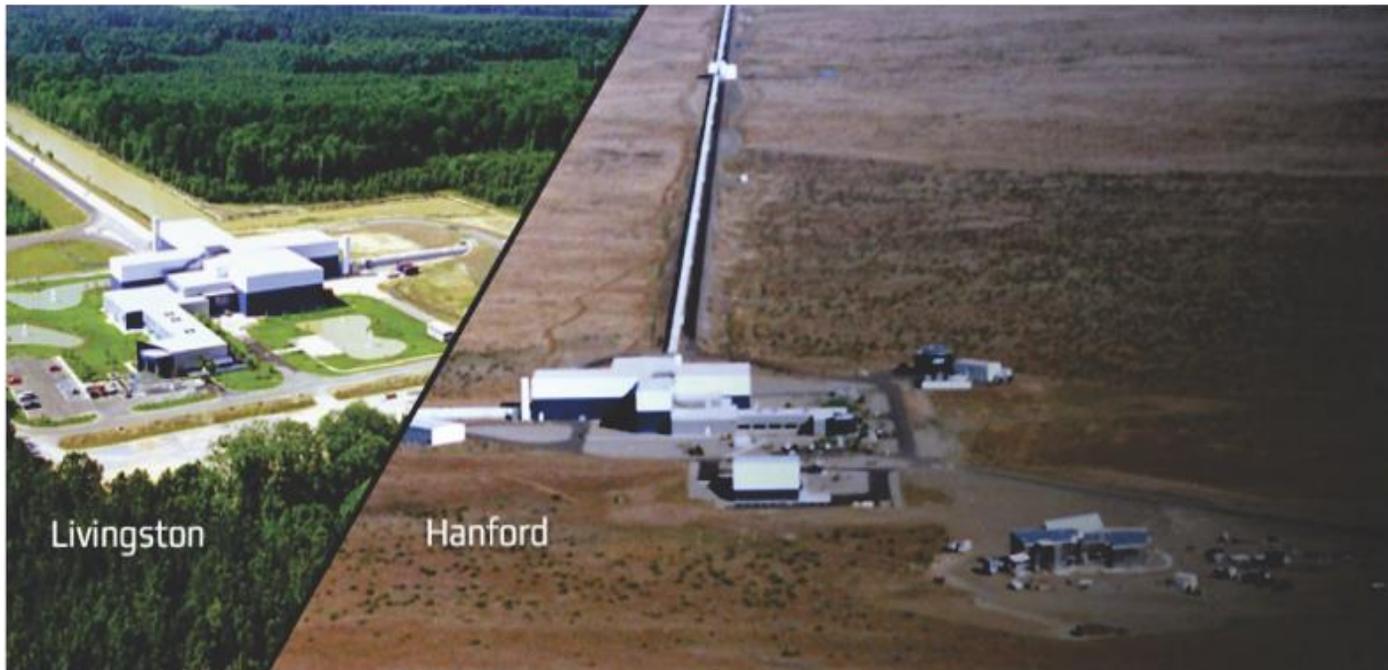
En la figura mostramos el diagrama simplificado del **LIGO** (no a escala). Se instalaron dos instrumentos idénticos; el primero en el estado de Washington y el segundo en el de Luisiana. Una onda gravitacional que se propaga ortogonalmente al plano del detector y con polarización lineal paralela a las cavidades ópticas de 4 km, tendrá el efecto de "alargarse" en un brazo de 4 km y "acortarse" en el otro brazo, durante la primera mitad de cada ciclo de la onda; **estos cambios en longitud se invierten durante la otra mitad del ciclo de la onda.**

El foto-detector de salida registra estas variaciones en las diferencias de longitud. Aunque la respuesta direccional del detector es máxima para el caso señalado, también es significativa para muchos otros ángulos de incidencia o polarización, puesto que las ondas gravitacionales se propagan libremente en la Tierra, por lo que, para obtener la información deseada, se requiere llevar a cabo una calibración muy cuidadosa, indicada en el inciso b).

Las investigaciones asociadas con este experimento, señalan que la onda gravitacional que se registró con estos detectores, se debe a la colisión de dos agujeros negros de 29 y 36 masas solares que al fusionarse, forman un agujero negro de 62 masas solares y las 3 masas solares restantes, se liberan bruscamente y generaron las ondas gravitacionales registradas en septiembre de 2015 y finalmente reportadas en febrero de 2016, después de su análisis cuidadoso para asegurar su precisión y exactitud.

b) En la esquina superior derecha, mostramos la señal y el ruido de los dos detectores instalados (colores rojo y azul) cercanos al tiempo de la detección de la señal.

Se muestra el **espectro de densidad de la amplitud**, expresado en términos del **ruido de tensión de la onda gravitacional**. La sensibilidad está limitada por el ruido de fotones a frecuencias arriba de 150 Hz y por la superposición de otras fuentes de ruido que incluye las líneas de calibración, modos de vibración instrumentales así como los armónicos de la red eléctrica.



**E**staciones de observación del LIGO, en Livingston, estado de Luisiana y en Hanford, estado de Washington, separadas por más de 3,800 km.

# Entrevista a la Dra. Mayra Hernández Sánchez,

Investigadora de la facultad de física de la Universidad de La Habana Cuba  
y colaboradora del Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM



## ¿Cuál ha sido su formación profesional?

Soy licenciada y doctora en física por la universidad de La Habana, Cuba.

## ¿Cuál es su línea de trabajo en estos momentos?

Nanociencias y nanotecnología, siempre he trabajado en materiales. Trato de hacer dispositivos moleculares y anclarlos a sustratos fundamentalmente de oro con la idea de aplicarlas a ciencias biomédicas o ambientales.

## ¿Cuál es la importancia del vínculo entre las universidades de México y Cuba?

Cuando se dio el bloqueo, México fue el único país que no se alineó, las relaciones que ya existían se incrementaron y han sido muy estrechas. Si reviso mi currículo, en la mayoría de mis artículos hay un científico mexicano, así, también he sido formada como científica en México. Colaboro con el país desde 1989, considero a México como la extensión de mi laboratorio, de mi casa, mi segunda patria.

## ¿Qué le aporta la UNAM a su trabajo?

Una de las cosas que más me ha sorprendido de México, en particular del CNYN de Ensenada, es el alto nivel académico de su personal, incluso el de los encargados de la operación de los equipos. Sin temor a equivocarme, el más alto del país. Uno puede tener confrontaciones muy fructíferas, además de tener la confianza de que se me entiende cuando pido alguna caracterización.

## ¿Qué le aporta México a su trabajo?

En Cuba el nivel tecnológico es bajo por las condiciones del bloqueo, no contamos con equipo apropiado, no podemos adquirir equipo americano ni que contenga partes americanas; no podemos mantener equipos elaborados debido a nuestra economía. En México podemos caracterizar materiales construidos en Cuba, que es una ayuda mutua en la que mostramos lo que hacemos y nos ayudan a determinarlo. En el intercambio está la sabiduría además de la erudición, todos salen enriquecidos. La cooperación es vital.

## Platiquenos sobre su participación como coautora en una enciclopedia para la divulgación de la física para no especialistas.

Es una de las experiencias más lindas y difíciles propuestas por el concejo cubano; nuestros jóvenes están perdiendo la creatividad, el gusto por las ciencias y por estudiarlas. La propuesta fue elaborar una enciclopedia para que todos la entendieran, que cada tema no pasara de cuatro párrafos y tuviera imágenes. No solamente hay que resumir, sino que se entienda y motive. Fue una gran muestra de solidaridad, porque todos mis compañeros teníamos la misma dificultad para escribir brevemente, finalmente logramos el objetivo. Obtuve tanto entusiasmo de esta experiencia, que me dieron ganas de escribir un libro de física para niños: ya lo empecé.

**Arturo Gamietea Dominguez**  
**CNyN-UNAM**  
 Campus Ensenada, B. C.  
 arturo@cnyun.unam.mx

**¿Cuáles son los proyectos que tiene en mente para desarrollar en el CNYN?**

Elaboro unas moléculas para formar un diodo molecular; ya tengo una familia de moléculas que voy a depositar sobre un sustrato, las mediciones eléctricas las haré en Ensenada o en Cuba. Necesito construir un detector nanométrico para encontrar contaminantes en agua.

**¿Cómo han sido sus experiencias con la gente de Ensenada fuera del CNYN?**

Son un amor, a tal grado de que el lugar en el que me gustaría vivir fuera de Cuba sería en Ensenada; quizá se deba a que tengo la misma sensación que me da cuando camino en las calles de La Habana; no me siento extraña en esta ciudad hermosa.

**¿Hace alguna otra actividad fuera de la científica?**

Me gustan los peces tropicales y las flores, ahora extraño a mis peces. También tengo un jardín lleno de flores. Por cierto, he llevado semillas de Ensenada y en Cuba han prendido maravillosamente.

**¿Qué les recomendaría a los jóvenes mexicanos?**

Que amen a su país, que es muy hermoso y ofrece muchas posibilidades, que aprovechen lo que les puede dar la ciencia y la cultura. Que se dediquen a cultivar la sabiduría, lo cual no quiere decir que tienen que ser físicos, matemáticos o de alguna profesión en particular, simplemente que tengan el panorama más amplio posible sobre el mundo.

**¿Hay alguna posibilidad de que jóvenes mexicanos, en particular de Ensenada tengan alguna experiencia académica en Cuba?**

Yo he tenido posdoctorados en Cuba. Claro que pueden ir, los recibiríamos con mucho gusto y les ofreceríamos lo que tenemos, seguramente aprenderían bastante. Aunque nuestro ambiente no necesariamente es al que están acostumbrados, pero no deja de ser una gran experiencia. Es muy fácil para los posdoctorados y un poco caro para otros estudios.

**¿Alguna otra cosa que quiera agregar? Gracias a México.**

# Noches del Observatorio

2016-1



<b>ENERO 8</b> <b>MARCO MORENO</b> Plutón, el planeta degradado	<b>MAYO 6</b> <b>CARLOS ROMÁN</b> La gravedad: esa pequeña fuerza
<b>FEBRERO 5</b> <b>GAGIK TOVMASIAN</b> Rayos-X? No! mejor rayos Gama que son más potentes!	<b>JUNIO 3</b> <b>MICHAEL RICHER</b> El Universo según la Luz que observamos
<b>MARZO 4</b> <b>MÓNICA BLANCO</b> Reciclaje cósmico ¿De dónde salen el polvo y las moléculas?	<b>JULIO 1</b> <b>TERESA GARCÍA</b> Furia de Titanes: Andrómeda
<b>ABRIL 1</b> <b>SERGEY ZHARIKOV</b> Estrellas: nacimiento, vida y muerte	

Facebook: /astronomiunam  
 Twitter: iaunam  
 LUSTREAMO: /channel/noches-del-oen

Auditorio Instituto de Astronomía UNAM  
<http://www.astrosen.unam.mx/>  
 19:00 Horas  
 (646) 1744580

Cupo limitado (95 personas).  
 Posibilidad de Observar con Telescopio al Terminar el Evento

Visita la página: [www.astrosen.unam.mx](http://www.astrosen.unam.mx)

## Ciclo de Conferencias de Divulgación La Tierra y el Cosmos



	<b>Viernes 8 de abril, 7 P.M.</b> <b>Galería Ernesto Muñoz Acosta, CEARTE</b> <b>Los anillos de Marte</b> Dr. Luis Aguilar Instituto de Astronomía de la UNAM	ADMISIÓN LIBRE
	<b>Viernes 13 de mayo, 7 P.M.</b> <b>Galería Ernesto Muñoz Acosta, CEARTE</b> <b>Las primeras rocas en la Tierra, la Luna y Marte</b> Dr. Luis Delgado CICESE	
	<b>Viernes 10 de junio, 7 P.M.</b> <b>Salón Cimarrón, Museo Caracol</b> <b>Acometizaje de la sonda espacial Rosetta en el cometa 67P/ Churyumov-Gerasimenko</b> M. C. Manuel Álvarez Instituto de Astronomía de la UNAM	

Informes:  
 soc.astro.ens@gmail.com  
 facebook.com/soc.astro.ens

# Observación de las estrellas más

El destino final de estrellas de masa baja o intermedia (una a ocho masas solares) es una enana blanca rodeada por un “cascarón” de gas ionizado conocido como nebulosa planetaria (NP) que la envuelve como si fuera una piel. Exhiben gran variedad de morfologías espectaculares: esféricas (cerca del 20%) formas más complejas que asemejan mariposas por la presencia de lóbulos colimados a velocidades altas (varias decenas de kilómetros por segundo). Frecuentemente despliegan estructuras de menor tamaño con simetría respecto a la estrella progenitora de la NP (simetría puntual). Cuando la estrella progenitora de una NP inicia su transformación, en algún punto entre la fase AGB (del inglés *Asymptotic Giant Branch*) y la etapa post-AGB, se convierte en una fábrica de polvo, compuestos orgánicos, moléculas y átomos que enriquecen el medio interestelar y que llegarán a formar nuevas generaciones de estrellas; además pueden generar planetas rocosos, compuestos orgánicos relacionados con el origen de la vida o hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) y minerales (silicatos) que dependen de la composición química de la estrella progenitora (rica en carbono o en oxígeno).

Las NP con morfologías complejas convierten en un reto la explicación de su formación, se recurre a ingredientes tales como sistemas estelares binarios, discos o toroides ecuatoriales y flujos colimados a altas velocidades. Además, la transformación ocurre en algún punto entre las fases AGB y post-AGB, es necesario volver la mirada hacia longitudes de onda infrarrojas y de radio, en las que los granos de polvo y moléculas emiten. Así pues, la observación de la transición de una atmósfera estelar esférica a una NP asimétrica representa un reto difícil de lograr. Los telescopios poderosos “Goliat” (GTC o VLT de 10 y 8 m de diámetro) e interferómetros (VLA, ALMA, etc.) y técnicas observacionales arduas pueden resolver las estructuras compactas capaces de generar estas morfologías. Es como estudiar los poros de la piel de la estrella.

Nuestro equipo de trabajo ha implantado para el estudio de la formación de NP asimétricas la técnica conocida como espectro-astrometría, con la cual llegamos a resolver estructuras a escalas de decenas de milisegundos de arco (*mas*) comparables con la resolución de arreglos poderosos interferométricos, nosotros observamos en el infrarrojo cercano utilizando un solo telescopio (UT1 del VLT) con el instrumento CRIRES.

En la proto-NP “*El Rectángulo Rojo*” que ha sido muy estudiada; se han encontrado componentes ecuatoriales que incluyen un toroide externo compuesto de silicatos cristalinos y un disco interior en rotación de 560 unidades astronómicas con moléculas de monóxido de carbono. Los resultados obtenidos con espectro-astrometría a datos espectroscópicos de alta resolución de CRIRES-VLT son notables: un disco en rotación de 70 UA revelado por nuestras observaciones a 4.99 micras de la banda fundamental de CO (P32). Es la primera vez que se traza una estructura de este tamaño, predicha teóricamente, tan cerca de la estrella progenitora (Figura). Es como detectar un disco cerca de la órbita de Plutón.

Las observaciones de alta resolución en longitudes de onda más allá del visible ofrecen una ventana de oportunidad única para desentrañar los procesos astrofísicos que ocurren en estructuras pequeñas asociadas con polvo y moléculas. Bien dicen que una imagen vale más que 1000 palabras... Pero un espectro vale más que 1000 imágenes.

Ejemplo de una estrella como nuestro Sol tomado por el Telescopio espacial Hubble. Imagen del 10 de mayo de 2009 desplegada en la página de ESA, 2 de marzo de 2016.

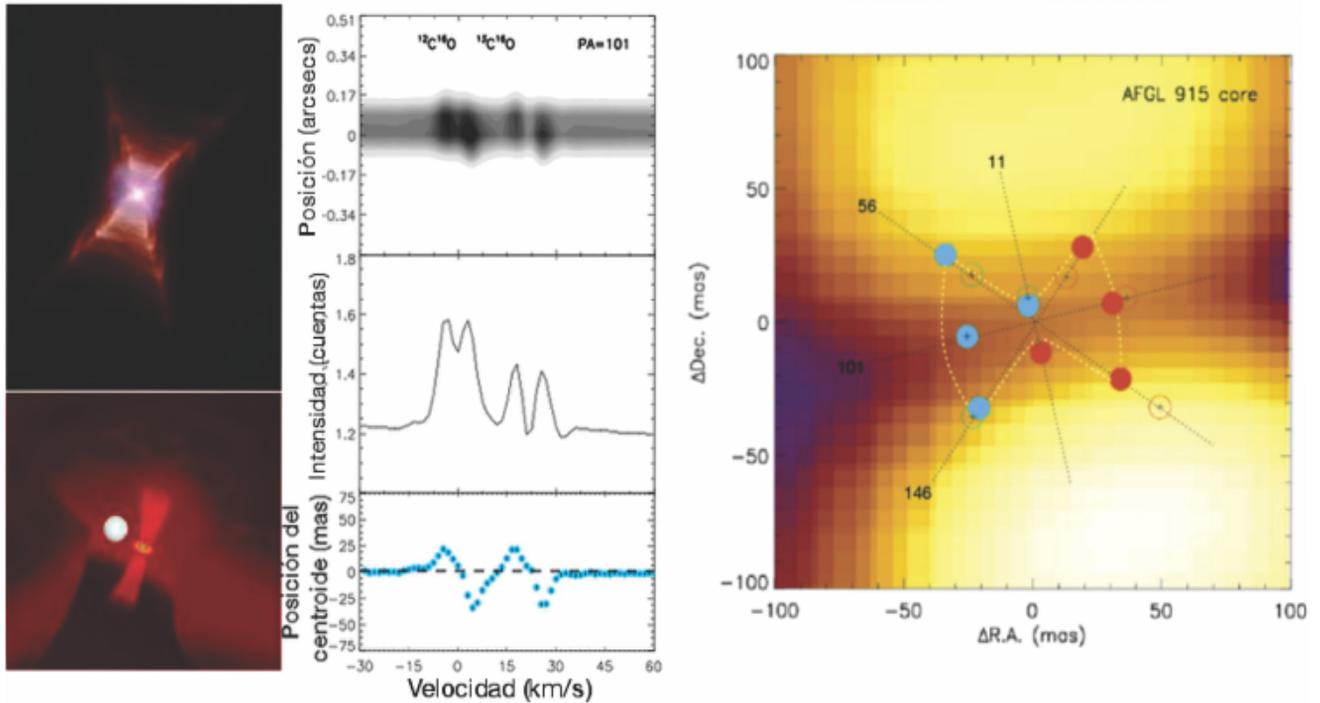
Información sobre la técnica y nuestro trabajo:  
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201322564>

[http://www.esa.int/es/ESA\\_in\\_your\\_contry/Spain/Una\\_estrella\\_moribunda\\_permite\\_vislumbrar\\_el\\_futuro\\_del\\_Sol](http://www.esa.int/es/ESA_in_your_contry/Spain/Una_estrella_moribunda_permite_vislumbrar_el_futuro_del_Sol)



# los “poros” de las moribundas

Dra. Mónica W. Blanco Cárdenas  
Instituto de Astronomía-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
mwblanco@astro.unam.mx



**Pie de figura:**

(1) Imagen de la proto-NP “El Rectángulo Rojo” (AFGL 915), impresión artística de los agentes colimadores (Adolf N. Witt et al. 2009). [telescopio espacial Hubble]

(C) Resultados del análisis espectro-astrométrico del Rectángulo Rojo. Diagrama posición-velocidad obtenido con CRILES (línea de CO a 4.99 micras), el perfil de intensidad y la posición del centroide de la emisión a lo largo del rango espectral detectado la línea de CO (resultado del análisis espectro-astrométrico).

(D) Estructura obtenida con nuestras observaciones y análisis espectro-astrométrico sobrepuesta a una imagen del centro del Rectángulo Rojo en la banda infrarroja H. Círculos azules y rojos son partes de la estructura que se acercan y que se alejan.

**Colaboradores:**

Hans-Ulrich Käuffl – *European Southern Observatory, Alemania*

Martín A. Guerrero Roncel – *Instituto de Astrofísica de Andalucía, España*

Luis F. Miranda Palacios – *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España*

Roberto Vázquez Meza – *Instituto de Astronomía, UNAM, México*

# Observación de los “poros” de las estrellas moribundas

Dra. Mónica W. Blanco Cárdenas  
Instituto de Astronomía-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
mwblanco@astrofren.unam.mx

El destino final de estrellas de masa baja o intermedia (una a ocho masas solares) es una enana blanca rodeada por un “cascarón” de gas ionizado conocido como nebulosa planetaria (NP) que la envuelve como si fuera una piel. Exhiben gran variedad de morfologías espectaculares: esféricas (cerca del 20%) formas más complejas que asemejan mariposas por la presencia de lóbulos colimados a velocidades altas (varias decenas de kilómetros por segundo). Frecuentemente despliegan estructuras de menor tamaño con simetría respecto a la estrella progenitora de la NP (simetría puntual). Cuando la estrella progenitora de una NP inicia su transformación, en algún punto entre la fase AGB (del inglés *Asymptotic Giant Branch*) y la etapa post-AGB, se convierte en una fábrica de polvo, compuestos orgánicos, moléculas y átomos que enriquecen el medio interestelar y que llegarán a formar nuevas generaciones de estrellas; además pueden generar planetas rocosos, compuestos orgánicos relacionados con el origen de la vida o hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) y minerales (silicatos) que dependen de la composición química de la estrella progenitora (rica en carbono o en oxígeno).

Las NP con morfologías complejas convierten en un reto la explicación de su formación, se recurre a ingredientes tales como sistemas estelares binarios, discos o toroides ecuatoriales y flujos colimados a altas velocidades. Además, la transformación ocurre en algún punto entre las fases AGB y post-AGB, es necesario volver la mirada hacia longitudes de onda infrarrojas y de radio, en las que los granos de polvo y moléculas emiten. Así pues, la observación de la transición de una atmósfera estelar esférica a una NP asimétrica representa un reto difícil de lograr. Los telescopios poderosos “Goliat” (GTC o VLT de 10 y 8 m de diámetro) e interferómetros (VLA, ALMA, etc.) y técnicas observacionales arduas pueden resolver las estructuras compactas capaces de generar estas morfologías. Es como estudiar los poros de la piel de la estrella.

Nuestro equipo de trabajo ha implantado para el estudio de la formación de NP asimétricas la técnica conocida como espectro-astrometría, con la cual llegamos a resolver estructuras a escalas de decenas de milisegundos de arco (**mas**) comparables con la resolución de arreglos poderosos interferométricos, nosotros observamos en el infrarrojo cercano utilizando un solo telescopio (UT1 del VLT) con el instrumento CRIRES.

En la proto-NP “El Rectángulo Rojo” que ha sido muy estudiada; se han encontrado componentes ecuatoriales que incluyen un toroide externo compuesto de silicatos cristalinos y un disco interior en rotación de 560 unidades astronómicas con moléculas de monóxido de carbono. Los resultados obtenidos con espectro-astrometría a datos espectroscópicos de alta resolución de CRIRES-VLT son notables: un disco en rotación de 70 UA revelado por nuestras observaciones a 4,99 micras de la banda fundamental de CO (P32). Es la primera vez que se traza una estructura de este tamaño, predicha teóricamente, tan cerca de la estrella progenitora (Figura). Es como detectar un disco cerca de la órbita de Plutón.

Las observaciones de alta resolución en longitudes de onda más allá del visible ofrecen una ventana de oportunidad única para desentrañar los procesos astrofísicos que ocurren en estructuras pequeñas asociadas con polvo y moléculas. Bien dicen que una imagen vale más que 1000 palabras... Pero un espectro vale más que 1000 imágenes.

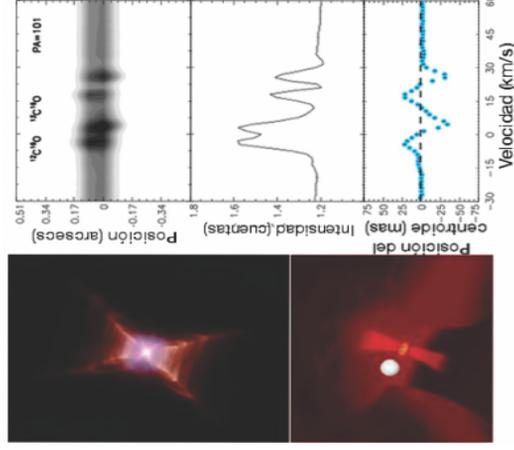
Ejemplo de una estrella como nuestro Sol tomado por el Telescopio espacial Hubble. Imagen del 10 de mayo de 2009 desplegada en la página de ESA, 2 de marzo de 2016.

Información sobre la técnica y nuestro trabajo:

[http://www.esa.int/esa\\_in/your\\_country/Spain/Una\\_estrella\\_moribunda\\_permite\\_vismular\\_el\\_futuro\\_del\\_Sol](http://www.esa.int/esa_in/your_country/Spain/Una_estrella_moribunda_permite_vismular_el_futuro_del_Sol)  
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201322564>



Una estrella como nuestro Sol en el proceso de convertirse en una Gigante Roja. Foto del telescopio espacial Hubble. 10 de mayo de 2009, desplegada en la página de ESA.

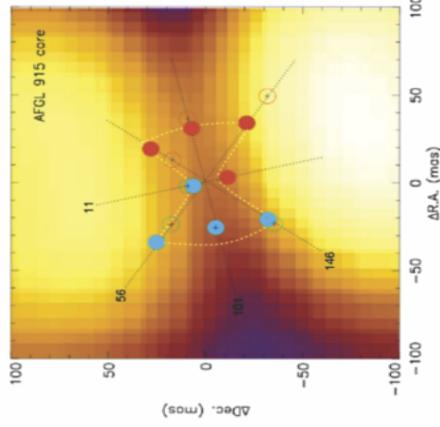


Pie de figura:

(I) Imagen de la proto-NP “El Rectángulo Rojo” (AFGL 915), impresión artística de los agentes colimadores (Adolf N. Witt et al. 2009). [telescopio espacial Hubble]

(C) Resultados del análisis espectro-astrométrico del Rectángulo Rojo. Diagrama posición-velocidad obtenido con CRIRES (línea de CO a 4.99 micras), el perfil de intensidad y la posición del centroide de la emisión a lo largo del rango espectral detectado la línea de CO (resultado del análisis espectro-astrométrico).

(D) Estructura obtenida con nuestras observaciones y análisis espectro-astrométrico sobrepuesta a una imagen del centro del Rectángulo Rojo en la banda infrarroja H. Círculos azules y rojos son partes de la estructura que se acercan y que se alejan.



Colaboradores:

Hans-Ulrich Käufl – *European Southern*

*Observatory*, Alemania

Martín A. Guerrero Roncel – Instituto de

Astrofísica de Andalucía, España

Luis F. Miranda Palacios – Consejo Superior de

Investigaciones Científicas (CSIC), España

Roberto Vázquez Meza – Instituto de

Astronomía, UNAM, México

# Al fin los campeones de Go fueron vencidos por una computadora

Mufei Xiao Wu  
mufei@cnyun.unam.mx  
Arturo Gamietea Domínguez  
arturo@cnyun.unam.mx  
CNyN-UNAMCampus Ensenada, B. C.

La elaboración de programas para computadora que “jueguen” juegos, podría pensarse que es un trabajo ocioso o una inversión económica sin beneficios. Todo lo contrario, se desarrollan muchas ramas de las matemáticas, tecnología y beneficios insospechados; se abren las puertas a concepciones filosóficas desconcertantes, se satisface la curiosidad y el gusto de vencer retos.

El juego Go es de origen chino, tiene más de 2500 años, Confucio, el famoso filósofo, lo menciona como una de las cuatro asignaturas indispensables para cualquier escolar, por las habilidades que se obtienen al practicarlo. Este juego consta de un tablero de 19X19 cuadrados, en cada uno de los vértices de los cuadros, inicialmente vacíos, se colocan por turnos una ficha negra de uno de los jugadores y una blanca del contrincante. La idea es conseguir más territorio del tablero y más piezas del contrincante para ganar.

Hacer que una máquina juegue y gane Go ha sido difícil porque las posibilidades de movimientos en el Go son de  $10^{171}$  (es un número que se escribe con un 1 y 171 ceros) lo que requiere de mucho poder de cómputo; lo cual significa de una cantidad de memoria muy grande y mucha velocidad de procesamiento.

David Silver y sus colegas elaboraron el programa AlphaGo y tardaron 10 años para lograr vencer a un campeón humano. Dejaron los métodos tradicionales y propusieron combinar una búsqueda de árbol avanzada con redes neuronales profundas. Así evitaron analizar jugadas inútiles.

Las redes neuronales toman la descripción del tablero como datos y lo procesan por medio de 12 capas de redes diferentes que contienen millones de conexiones semejantes a las neuronas del cerebro humano.

La red neuronal táctica selecciona el movimiento siguiente y la red neuronal evaluadora predice al ganador del juego.

Silver y su equipo entrenaron a las redes neuronales con 30 millones de movimientos de juegos entre humanos expertos hasta que lograron predecir las jugadas de los humanos 57% de las veces. Aunque su meta era vencer a los humanos y no únicamente imitarlos.

Esto hizo que AlphaGo aprendiera a descubrir estrategias nuevas por sí mismo, para lo cual jugó miles de juegos entre sus redes neuronales y ajustó las conexiones con el método

de aprendizaje reforzado. Se debió apoyarse en Google Cloud Plataform, debido a lo inmenso de las necesidades computacionales.

Silver y su grupo probaron a AlphaGo en torneos contra programas líderes de Go, los resultados fueron 499 juegos ganados de 500 a favor de AlphaGo. Finalmente se retó a Fan Hui campeón triple europeo a una competencia a puerta cerrada. Hui perdió los 5 juegos jugados.

Como se puede observar hablamos de máquinas que aprenden solas, de entrenamiento de programas para automejorar su desempeño, de redes neuronales en computadoras, de estadística, de probabilidad, de búsquedas arborecentes, de evitar trabajo inútil, de optimización, del uso y coordinación de miríadas de computadoras al mismo tiempo, en donde cada una hace parte de una tarea.

Inmediatamente surge la reflexión sobre si la preparación que reciben nuestros alumnos en matemáticas está a la altura para poder abordar problemas semejantes. Quizá no sea interesante para el país ganar Go, pero si hay muchos problemas que requieren de soluciones inmediatas, que emplean herramientas como las que hemos mencionado.

Es urgente reorientar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en consideración a las herramientas tanto tecnológicas como teóricas, que existen en la actualidad, para que los alumnos, además de desarrollar habilidades de razonamiento, puedan abordar problemas nacionales y contribuyan a su solución.



Programa AlphaGo se lleva la victoria final en el torneo de Go frente a un humano

Foto: google.com



## Noticias

AlphaGo venció al campeón mundial de Go, Lee Sedol, en una competencia de 5 juegos durante la primera quincena de este marzo en Seúl. Dejó a los profesionales de este deporte impresionados por la manera en que juega la computadora, porque lo hace de una manera original y creativa. Lee se sintió triste y ofreció disculpas. Google ofreció un millón de dólares que los constructores de AlphaGo destinarán a obras de caridad.



# Discrepancias: Oportunidades para aprender

Publicado en el periódico Frontera: *Frontera Astronómica*,  
febrero 7, 2016

Dr. Michael Richer  
Instituto de Astronomía-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
michael@astro.unam.mx

**E**n los eventos públicos, recibo regularmente la pregunta ¿Cuáles temas estudia? Lo siguiente ilustra un poco el proceso de la investigación.

Un tema que estudio es el movimiento interno del material en las nebulosas planetarias para entender discrepancias en la medición de su composición química. Las nebulosas planetarias son una de las penúltimas fases evolutivas de estrellas como nuestro Sol o hasta varias veces más masivas. En esta fase, estas estrellas eyectan sus capas externas al espacio circundante. Queda descubierta la parte central de la estrella, su núcleo, donde todavía se genera energía por reacciones nucleares, rodeada de lo que eran las capas exteriores de la estrella original. El núcleo se va calentando con el tiempo, eventualmente emitiendo su luz principalmente como luz violeta y rayos X. Esta luz hace brillar el material de la cáscara nebulosa que rodea a la estrella central.

Los átomos de la cáscara nebulosa emiten luz debido a distintos procesos. Cuando los átomos absorben los fotones de luz que emite el núcleo, pueden suceder varias cosas. Si la energía de la luz es suficientemente grande, uno de los electrones es eyectado del átomo. Si esto sucede, este átomo eventualmente se encontrará con otro electrón que podrá capturar. En el proceso, el átomo emitirá uno o varios fotones de luz debido a esta recombinación. Por otra parte, si la energía del fotón es menor, un electrón puede ser excitado de un nivel a otro. El proceso de excitar un electrón a otro nivel puede suceder también si el átomo interactúa eléctricamente con un electrón, sin capturarlo (el átomo y el electrón tienen cargas eléctricas opuestas). Sea como sea el proceso, ese electrón excitado eventualmente decaerá, regresando a su nivel original y emitiendo uno o más fotones en el proceso.

Los átomos en las cáscaras nebulosas no tienen preferencia de si emiten luz porque sus electrones han sido excitados o porque han capturado electrones. Más bien, emiten luz según los dos procesos en función de las condiciones en las que se encuentran, dependiendo de la densidad y temperatura del material de la cáscara nebulosa y de la intensidad de la luz que emite el núcleo central. Estas condiciones definen la proporción de luz que emiten los átomos de los distintos procesos porque establecen la eficiencia de cada proceso. Se puede aprovechar los dos procesos para calcular la composición química del material de la cáscara nebulosa.



Si todos los átomos están en las mismas condiciones, se debería de calcular la misma composición química de la luz emitida en los dos procesos. En la práctica, al utilizar la luz de los dos procesos se encuentran resultados sistemáticamente distintos, típicamente por un factor de dos, pero a veces mayor a diez.

Esta discrepancia, podría afectar a nuestro conocimiento de la composición química de todo el universo, lo que realmente sucede es distinto a lo que suponemos. En otras palabras, nuestro conocimiento es incompleto. Recientemente, utilicé la luz emitida por estos dos procesos para estudiar el movimiento interno en nebulosas planetarias que se infiere de ambos procesos (utilizando el efecto Doppler). Resulta que también encuentro diferencias sistemáticas. La explicación más sencilla pareciera ser que la cáscara nebulosa está compuesta de dos componentes de plasma, cada uno con sus condiciones y movimientos distintos. Eso explicaría por qué calculamos composiciones químicas distintas e inferimos movimientos internos distintos de la luz de los dos procesos. Sería aún más interesante conocer por qué existe más de un componente de plasma en las nebulosas planetarias, pero todavía no llegamos a eso.

# Apoyo del CNyN y Matematiké a escuelas del sur del municipio

Arturo Gamietea Domínguez  
Armando Reyes Serrato  
CNyN-UNAM-Ensenada, B.C.  
arturo@cnyunam.mx

Foto: Olivia Paredes

Una de las habilidades de razonamiento que se desarrollan al practicar las matemáticas es la de saber abordar problemas para encontrar soluciones. Pero no basta resolver problemas matemáticos por sí mismos, hay que reflexionar sobre los procedimientos que ocurren al enfrentarse al problema, analizar la solución y elaborar conclusiones, de tal forma que al tener cualquier problema de cualquier índole, podamos aplicar los mismos procesos. De esta manera tendremos todos los beneficios que de esta práctica se desprenden.

Uno de los problemas que tenemos en las escuelas superiores de ciencias, es la falta de solicitudes de alumnos, quienes prefieren otras carreras, entre otros motivos, por la creencia de que no se encontrarán con matemáticas o ciencias.

Si los alumnos no solicitan escuelas de ciencias, entonces habrá que ir a buscarlos, ya que no vale la pena esperar a que lleguen por ellos mismos; no lo harán.

Generalmente el temor nace de la ignorancia, así que empezamos a ver que el temor hacia las matemáticas y a las ciencias nace de un conocimiento superficial de las materias correspondientes, así como de desconocer el trabajo que hacen los científicos.

Con estas ideas en mente, elaboramos un programa para acercar a jóvenes al trabajo de los científicos y a procurar darles un panorama más amplio sobre las posibilidades de las matemáticas.

Tenemos en la cabecera municipal el mayor número de científicos por habitante, así que invitaríamos a jóvenes que vinieran a conocerlos, a sus laboratorios, a sus equipos y que de primera mano, los alumnos escucharan las experiencias que implican trabajar como científico.

Consideramos que deberíamos ir a regiones del municipio que tienen dificultades para enterarse de la ciencia, así que propusimos como primer intento invitar a alumnos de Camalú, de la colonia Vicente Guerrero y San Quintín; entre 150 y 250 Km al sur del Puerto.

El programa se llamaría "1er encuentro con científicos", con la esperanza de que fuera el primero de muchos. La

invitación fue hecha para alumnos de secundaria y de preparatoria, los requisitos para participar fueron sobre su interés, buenas calificaciones y buen comportamiento. Les daríamos alojamiento, alimentos y transporte. Los recursos económicos se obtuvieron del proyecto de CONACYT-Matematiké y alcanzaron por la buena voluntad de varios empresarios que al ver la bondad del proyecto bajaron sus precios. Del 23 al 26 de noviembre de 2015.

El programa académico constó de un taller de matemáticas en las instalaciones de Matematiké, pláticas y visitas a laboratorios en las instalaciones del CNyN. Fue un trabajo muy intenso para los participantes, aunque nunca decayó su entusiasmo ni ganas de seguir con su aprendizaje. Para tener una idea más objetiva de lo que se había logrado, se les aplicó a los 46 participantes una encuesta en la que manifestaron principalmente agradecimiento y dieron algunas sugerencias que nos permitirán hacer más eficaces y eficientes los siguientes eventos.

En las instalaciones de Matematiké se llevó a cabo la clausura, se les ofreció una plática sobre "Generación y reparto de riqueza" y una visita guiada al astillero La Gran Península, en donde volvieron a demostrar mucho entusiasmo por tantas preguntas y participaciones que hicieron.

Como conclusiones podemos decir hay muchos alumnos ávidos de aprender, pero hay que ir por ellos. ¡Qué mejor labor que cultivar almas de seres humanos para incrementar el capital humano del Municipio del Estado y del País!

Esto está al alcance,  
¡Pero hay que hacerlo!



# Nanotecnología en la Veterinaria

## Nanopartículas de plata para el tratamiento del virus del moquillo canino

Las propiedades antimicrobianas y antimicóticas de las nanopartículas de plata (AgNPs) han sido ampliamente estudiadas y caracterizadas [1]. Recientemente, se ha evaluado la capacidad antiviral de las AgNPs, existen reportes de las interacciones de las AgNPs con el virus de la inmunodeficiencia adquirida (VIH) y con el virus de la fiebre del valle del Rift (virus que es considerado como arma biológica y utilizado para estudiar otros virus como el del ébola)[2]. Por esta razón, en nuestro grupo de investigación, hemos decidido estudiar la actividad antiviral de las AgNPs en dos enfermedades virales de importancia en veterinaria y acuicultura: el virus del moquillo canino y el virus de la mancha blanca del camarón.

Quizá el virus del moquillo canino (*distemper virus*) es más familiar para nosotros. El moquillo es una enfermedad de tipo viral que afecta a varias especies de animales como perros y hurones, es más común en época de invierno.

Aunque el virus del moquillo no se transmite al hombre ni a ningún otro animal de relevancia económica, es importante pues tiene un gran impacto social y emocional dentro de la familia que alberga a una mascota con moquillo. Esto se debe a que los síntomas de la enfermedad pueden variar desde fiebre, pérdida del apetito, tos, deshidratación, conjuntivitis, vómito y diarrea; hasta síntomas de origen nervioso como tics, espasmos, convulsiones, ataxia y finalmente la muerte.

Los perros que han sido infectados con el virus del moquillo pueden desarrollar dos cursos de la enfermedad: el moquillo no-neurológico y el moquillo neurológico. Por lo general, los perros con moquillo neurológico tienen síntomas que afectan severamente al sistema nervioso, presentando una mala prognosis y la mayoría de los casos derivan en la muerte o la eutanasia.

Aunque existe una vacuna para el virus del moquillo canino, la protección que ofrece no es de por vida y debe ser aplicada cada año para continuar con la

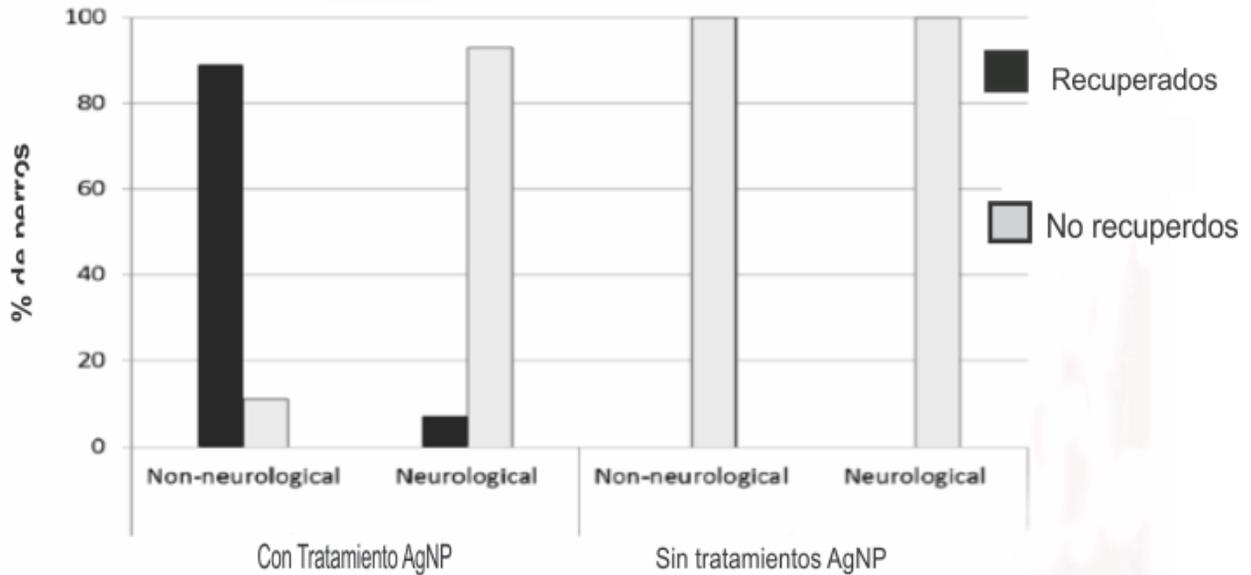
protección inmunológica. Sin embargo, una vez que el animal ha sido infectado, no existe una cura ni medicamento efectivo; los antibióticos que se prescriben son para combatir la carga bacteriana asociada a la enfermedad (debido a las infecciones de ojos y mucosas); también se recetan moléculas como el interferón gamma que estimula el sistema inmune del animal y la azatioprina, una molécula inmunosupresora que actúa como antiviral. Sin embargo, ninguno de estos medicamentos asegura que el animal pueda curarse y sobrevivir.

Por esta razón, un grupo de colaboradores decidió administrar oralmente las AgNPs adicionalmente a los medicamentos paliativos, como una alternativa para combatir el virus del moquillo canino. Sorprendentemente, los resultados revelaron que 90% de los perros con moquillo que fueron tratados con las AgNPs presentaron una mejoría durante la primera semana de tratamiento y sobrevivieron al curso de la enfermedad. Por el contrario, el 100% de los perros que no fueron tratados con las AgNPs fallecieron.

Estos resultados ya fueron reportados por nuestros colaboradores [3], permitió el registro de la patente con el nombre "*Veterinary composition used for preparing medicine for treatment of canine distemper, comprises nanoparticles of silver stabilized with polyvinylpyrrolidone*" Patent Number: MX2013009665-A1. Inventores: Bogdanchikova N, Uzcanga GA, Jasso AFP, Pestryakov A, Burmistrov V.

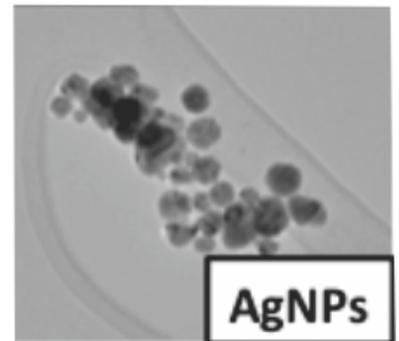
Este es un caso de éxito, en donde la aplicación de la nanotecnología ha permitido explorar nuevas áreas de investigación, como la veterinaria. Posteriormente, hablaremos de la efectividad de las AgNPs en organismos marinos de interés económico, para combatir una de las enfermedades virales con mayor mortalidad y para la cual no existe una cura, lo que ha ocasionado un gran impacto económico en la industria de la acuicultura.

Visita la página:  
<https://www.cnyn.unam.mx>



## Nanopartículas de plata composición para el tratamiento de moquillo en los perros

*Int. J. Nanotechnology, Vol. 13, No. 1-3, 2016 225*



### Referencias:

- [1] R. Vazquez-Muñoz, M. Avalos-Borja, E. Castro-Longoria, PLoS One 9 (2014) e108876.
- [2] B. Borrego, G. Lorenzo, J.D. Mota-Morales, H. Almanza-Reyes, M. Francisco, E. Lopez-Gil, L.N. de La, B. Vasily, A. Pestryakov, A.B. Torres, N. Bogdanchikova, Nanomedicine Nanotechnology, Biol. Med. In press. (2016).
- [3] N. Bogdanchikova, R. Vázquez-Muñoz, A. Huerta-Saquero, A. Pena-Jasso, G. Aguilar-Uzcanga, P.L. Picos-Díaz, A. Pestryakov, V. Burmistrov, O. Martynyuk, R. Luna-Vázquez-Gómez, H. Almanza, Int. J. Nanotechnol. (2016).

# Ondas Gravitacionales

Manuel Álvarez  
Instituto de Astronomía-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
alvarez@astro.unam.mx

## Resultado de un experimento de importancia global

El resultado que reportan los investigadores de este experimento es que dos agujeros negros con masas de 36 y 29 masas solares se fusionan formando otro agujero negro de sólo 62 masas solares. Las 3 masas solares restantes son las que producen las ondas gravitacionales detectadas el 14 de septiembre de 2015 y reportadas en febrero de 2016, después del análisis cuidadoso y detallado de los resultados.

Adaptado del artículo:  
Observation of Gravitational Waves from a Binary black Hole Merger  
B.P. Abbott et al.\*

(LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration)  
(Received 21 January 2016, PUBLICADO 11 Febrero de 2016.

Este año se cumplen 100 años de que Einstein publicó unos textos fundamentales de Física, conocidos como la **Teoría General de la Relatividad**. En 1916, Einstein publicó las ecuaciones de campo de la Relatividad General, y él mismo **“predice”** la existencia de **“Ondas Gravitacionales”** que se pueden generar en un **sistema binario de SUPER ESTRELLAS** en colisión (ahora sabemos que son las estrellas que llamamos **agujeros negros**). Einstein encuentra que las ecuaciones de campo tiene un **comportamiento de ondas** y predice y reconoce que deben ser de **muy pequeña amplitud** además de viajar a la **velocidad de la luz**.

Fueron muchos años de **debates** puesto que muchos científicos dudaban sobre la realidad de estas **“ondas gravitacionales”** y fue hasta el año de **1957**, en la célebre **conferencia de Chapel Hill** cuando se reconoce la posibilidad de poder **construir un instrumento capaz de detectar** estas **“ondas gravitacionales”**.

También en 1916, otro gran físico, Karl Schwarzschild publicó **una solución** para las ecuaciones del campo de la Relatividad General que **describen** lo que es un **“agujero negro”**. Es hasta 1963, cuando otro físico de renombre, R.P. Kerr presentó la **solución exacta** a las ecuaciones de Einstein de lo que se interpreta como un **“agujero negro en rotación”**.

Después de esto, siguió una serie de estudios y trabajos de diversa índole, tanto teóricos como

experimentales, tratando de encontrar unos **agujeros negros en colisión** así como los instrumentos necesarios para poder detectarlos y obtener conclusiones de interés e importancia. En un artículo del 1975, se reporta la existencia del **pulsar binario PSR B1913+16** en donde se observa una **caída brusca de la energía** que es considerada precisamente, como la evidencia necesaria para entender el proceso señalado por Einstein de la colisión de los agujeros negros que producirían las **ondas de gravedad** buscadas. Siguió años de **experimentos** para detectar estas **“ondas gravitacionales”** por medio de **interferómetros** y después de intensos trabajos y pruebas para mejorar su sensibilidad, se estableció un trabajo conjunto para construir **interferómetros láser de gran longitud y gran sensibilidad**. Alrededor de la década 2000, se construyeron varios interferómetros: **TAMA 300** en Japón; **GEO 600** en Alemania, **VIRGO** en Italia y **LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory)** en los Estados Unidos.

En el año 2002 se iniciaron los trabajos y experimentos y finalmente a mediados del 2015 se pudo iniciar la **detección** con el instrumento **LIGO en operación**, en un trabajo de equipo entre una multitud de científicos trabajando en una **red global**.

Un siglo después de la predicción fundamental de EINSTEIN, se reporta la **primer detección directa de ondas gravitacionales** y de un **sistema binario de un agujero negro que se fusiona para producir otro agujero negro sencillo**.

## ¿Quiénes deberán aparecer como autores en un artículo científico?

Publicar sus resultados en revistas especializadas es una responsabilidad de los científicos y tiene el objeto de que otros científicos e instituciones conozcan los hallazgos y éstos puedan ser replicados. Los autores de una publicación evidentemente deben ser quienes llevaron a cabo el estudio.

Sin embargo, esta condición no siempre se cumple. Actualmente, ser autor de un artículo tiene implicaciones en por lo menos dos aspectos: económico y social. Desde 1984, cuando se creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el número de artículos publicados es factor decisivo (sea justo o no) en la evaluación académica de los científicos y determina su nivel en el SNI y por lo tanto, el de sus ingresos. También constituye un precedente para obtener recursos para otros proyectos. Por otra parte, publicar numerosos artículos tiene importancia social porque contribuye al reconocimiento y prestigio del científico. Estos factores pueden propiciar faltas a la ética al incluir como autores a quienes no participaron en un estudio u omitir a alguno de los que sí participaron. El asunto ha adquirido tanta importancia que algunas revistas solicitan especificar la labor concreta de cada uno de los autores.

Hoy en día, es frecuente la interacción de investigadores de niveles académicos, disciplinas y hasta de países diferentes en algunos estudios científicos. En estos casos, la lista de autores y su orden de aparición pueden toparse con diferencias de criterio difíciles de concertar.

Afortunadamente, existen criterios establecidos sobre quiénes deben aparecer como autores. El tema ha sido abordado por diversos grupos de reconocimiento internacional. Tres ejemplos son:

- El grupo Vancouver, ahora conocido como Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (*International Committee of Medical Journal Editors*, ICMJE<sup>1</sup>). Estableció lineamientos éticos que contribuyen a la transparencia y seriedad del trabajo

científico, específicamente en el área biomédica.

- El Comité de Ética de la Publicación (*Committee on Publication Ethics* (COPE)<sup>2</sup> con sede en Londres, Inglaterra. En su sitio de internet tiene indicaciones, guías y noticias sobre aspectos éticos de la publicación y ofrece un foro de discusión de casos.

- Las Academias Nacionales de Ciencias, de Ingeniería y de Medicina de los EE.UU. Recientemente, publicaron un libro sobre la conducta responsable en la investigación en el que se discute la autoría de artículos<sup>3</sup>.

De los documentos mencionados se pueden resumir 4 aspectos indispensables para formar parte de la lista de autores:

1. Aportar contribuciones sustanciales al artículo, ya sea en las fases de concepción y diseño del trabajo, o en la adquisición análisis o interpretación de los datos.
2. Redactar o revisar el documento de manera crítica.
3. Aprobar la versión final que va a ser publicada.
4. Estar de acuerdo en ser responsable de todos los aspectos de la obra y así garantizar que el trabajo fue realizado de manera precisa y con integridad.

Aquellas personas que hayan participado de alguna manera en la investigación pero no cumplan con los 4 criterios enlistados aparecerán en el apartado de agradecimientos.

<http://www.research.mq.edu.au/documents/policies/Vancouver.pdf>

<sup>2</sup> [publicationethics.org/file/2003pdf12\\_0.pdf](http://www.publicationethics.org/file/2003pdf12_0.pdf)

<sup>3</sup> *On Being a Scientist: Responsible Conduct in Research*, Third Edition (1995)

<http://www.nap.edu/read/4917/chapter/8?term=AUTHORSHIP>.

Ciclo de Conferencias de Divulgación

# La Tierra y el Cosmos



**BAJACALIFORNIA**  
GOBIERNO DEL ESTADO  
INSTITUTO DE CULTURA DE BAJA CALIFORNIA



**Viernes 12 de febrero, 7 P.M.**  
**Galería Ernesto Muñoz Acosta, CEARTE**  
**Astronomía en 3D**

Dr. Wolfgang Steffen  
Instituto de Astronomía de la UNAM



**Viernes 12 de febrero, 8-10 P.M.**  
**Plaza de las Artes, CEARTE**  
**Observación a través de Telescopios**  
2do. Aniversario SAE



**Viernes 11 de marzo, 7 P.M.**  
**Galería Ernesto Muñoz Acosta, CEARTE**  
**Telescopios: Siempre más grandes,  
siempre más lejos**

Dra. Laurence Sabin  
Instituto de Astronomía de la UNAM



**Viernes 8 de abril, 7 P.M.**  
**Galería Ernesto Muñoz Acosta, CEARTE**  
**Los anillos de Marte**

Dr. Luis Aguilar  
Instituto de Astronomía de la UNAM



**Viernes 13 de mayo, 7 P.M.**  
**Galería Ernesto Muñoz Acosta, CEARTE**  
**Las primeras rocas en la Tierra,  
la Luna y Marte**

Dr. Luis Delgado  
CICESE



**Viernes 10 de junio, 7 P.M.**  
**Salón Cimarrón, Museo Caracol**  
**Acometizaje de la sonda espacial  
Rosetta en el cometa  
67P/ Churyumov-Gerasimenko**

M. C. Manuel Álvarez  
Instituto de Astronomía de la UNAM

ADMISIÓN LIBRE



Informes:

 [soc.astro.ens@gmail.com](mailto:soc.astro.ens@gmail.com)  
[facebook.com/soc.astro.ens](https://www.facebook.com/soc.astro.ens)

Credito imagen de Fondo: Aldo Guerrero