

27<sup>a</sup>  
edición

# Gaceta

Ensenada



Órgano informativo de la Universidad Nacional Autónoma de México

## Celdas solares: otra alternativa

La incursión de la ciencia y la tecnología mexicana  
en la generación de energía.



Edición No. 27   Año. 9   Publicación cuatrimestral   Agosto 2017





## DIRECTORIO UNAM

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers  
Rector

Dr. Leonardo Lomelí 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 Ruíz.  
Jefe del Observatorio Astronómico Nacional,  
Instituto de Astronomía,  
Campus Ensenada, B. C.

Coordinador de la Gaceta-Ensenada  
M. en C. Arturo Gamietea Domínguez

Consejo Editorial  
Dr. Armando Reyes Serrato  
Ing. Israel Gradilla Martínez  
Dr. Roberto Vázquez Muñoz

Diseño, formación y fotografía  
Norma Olivia Paredes Alonso  
Marco A. Ramírez Campos

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)

# ÍNDICE

- 3 Eclipse de sol 21 de agosto de 2017
- 4 Eventos extraordinarios en el Observatorio Astronómico Nacional San Pedro Mártir-UNAM Parte II.
- 6 Entrevista a la Dra. Yanis Toledano Magaña Catedrática del CNYN-UNAM
- 8 En honor a los 200 años de la invención de la bicicleta
- 9 Resistencia a la quimioterapia
- 10 Investigando la nebulosa planetaria PC 22
- 12 Continúa la construcción de TAOS II en el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir.

## Nuestra Portada Gaceta No. 27 CNYN-IA-OAN-UNAM



Autores: Tizoc Huerta & José Valenzuela  
CNYN-UNAM, Secos Spiegel

Patrón de difracción de electrones de baja energía, que se produce cuando los electrones rebotan de la superficie reconstruida de Silicio, conocida como 7x7 por su periodicidad con respecto a las dimensiones de la celda unitaria de la superficie no reconstruida.

Proyecto de fotografía digital manipulada Nanoarte 2009



14 Olas en Orión, un paraíso del surf para fantasmas

16 Amplificando el Universo I

18 Las normas sobre nanotecnologías en México

19 III Simposio de Nanociencias y Nanomateriales

20 Celdas solares: otra alternativa

21 ¿Las matemáticas son muy difíciles en realidad?

22 Proyecto de tesis: Obligaciones y responsabilidades.

23 El fotón: últimas noticias

24 El Rincón de las palabras  
Comité para la ética de las publicaciones



# Eclipse de Sol

## 21 de agosto de 2017

Se forma un eclipse solar cuando el Sol, la Luna y la Tierra se alinean en ese orden; la mayoría de los eclipses solares los vemos como "parciales", algunos "anulares" y pocos son "totales". También hay eclipses de Luna y para otros objetos celestes se llaman "ocultaciones".

Algunos eclipses solares totales han sido de gran importancia científica como el que ocurrió el 29 de mayo de 1919. Seis minutos duró la totalidad; se llevó a cabo un importante experimento liderado por el astrofísico inglés Arthur Eddington que marcó un hito en el desarrollo de la Física (tanto teórica como experimental); se midió con mucha precisión la posición exacta de estrellas cercanas al Sol.

La trayectoria de este eclipse total cubriría la zona del cúmulo de las Hyades que estaba bien determinada y los cálculos que Sir F.W.Dyson, Astrónomo Real de Bretaña hizo, señalaba que la trayectoria del eclipse de ese 29 de mayo, pasaría sobre esta región del cielo.

La Física Clásica (Newtoniana), y los cálculos desarrollados por Einstein señalaban que la fuerza de gravedad sobre la trayectoria de la luz alrededor de un cuerpo masivo como el Sol, produciría una pequeñísima desviación en la posición de las estrellas alrededor de este campo gravitacional. La minúscula diferencia (1.75 segundos de arco) entre estas dos hipótesis era posible medirla durante el eclipse total de Sol de mayo de 1919; Eddington planeó hacer esta determinación. Dos grupos de observadores medirían desde lugares distintos (para asegurar un cielo despejado) la posición de las estrellas del cúmulo para compararlas con su posición "verdadera", (medida seis meses antes [o después] del día del eclipse). En los dos lugares hubo clima favorable y Eddington pudo medir y comparar sus mediciones con las predichas teóricamente. (Ver "Amplificando el Universo" en este número).

Mediciones en el poblado de SOBRAL en Brasil y en la

Isla Príncipe en el Golfo de Guinea al oeste de África permitieron que Eddington encontrara que la desviación medida, corroboraba el resultado predicho por la Teoría General de la Relatividad.

Se comprobó experimentalmente la predicción de Albert Einstein sobre la acción de la fuerza de gravedad en la trayectoria de la luz alrededor de un cuerpo masivo como el Sol y se pudo diferenciar de lo predicho utilizando los conocimientos de la Física clásica (de Newton).

Un próximo eclipse que será visto por millones de personas.

Los eclipses son eventos astronómicos comunes que sólo pueden ser vistos de manera ocasional; pero hay algunos que pueden ser observados por millones de personas, como será el caso del Eclipse total de Sol del lunes 21 de agosto de 2017.

Este eclipse de Sol será visible en casi todo el continente americano (figura 1). La sombra de la Luna de menos de 100 km de ancho para este eclipse total de Sol atravesará los Estados Unidos desde Oregón al Oeste (10:19 AM:: 16:50 TU) hasta Carolina del Sur en el Este del país (02:41 PM :: 20:00 TU); el máximo del eclipse con magnitud de 1.031 ocurrirá a las 01:22 pm (18:22 TU) con una duración de 2min 40.3 seg. En la franja de totalidad se observará la tenue "Corona Solar" Para obtener información detallada e interactiva de los eventos de este eclipse total de Sol, visite: <http://eyes.jpl.nasa.gov/eyes-on-eclipse.htm> En el resto del continente el eclipse será parcial.

Habrán eventos de información y divulgación de este evento en escuelas, universidades, observatorios, exploratorios y muchos otros centros de atracción. Se puede obtener información completa y detallada de este evento astronómico en la página de la NASA. #

[http://eclipse2017.nasa.gov/default/files/2017\\_solar\\_eclipse\\_nasa\\_official\\_viewing\\_locations.html](http://eclipse2017.nasa.gov/default/files/2017_solar_eclipse_nasa_official_viewing_locations.html)

# Eventos extraordinarios en el Observatorio Astronómico Nacional

## San Pedro Mártir, B. C., México Parte II

**H**ace unos meses escribí acerca del telescopio COATLI, un nuevo instrumento en el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir. COATLI tendrá la capacidad de explorar al límite la calidad del cielo de nuestro observatorio con un espejo de medio metro de diámetro en su óptica principal. Hoy platicaré de otro nuevo instrumento, ya en proceso de instalación en el OAN-SPM, que cuenta con espejos más pequeños, y hará también cosas extraordinarias.

El contexto principal del **proyecto DDOTI** es el **seguimiento de Estallidos de Rayos Gamma (ERG)** en el Universo lejano. Los ERG son las explosiones más violentas del Universo, que ocurren cuando dos estrellas de neutrones o dos agujeros negros se fusionan (**tipo 1**), o cuando una estrella masiva o súper-masiva colapsa para estallar como Supernova (**tipos 2 y 3**). Aunque son eventos que ocurrieron hace millones de años en galaxias distantes y su luz nos llega millones de años después de recorrer distancias enormes, son tan intensos que puede ser detectada fácilmente.

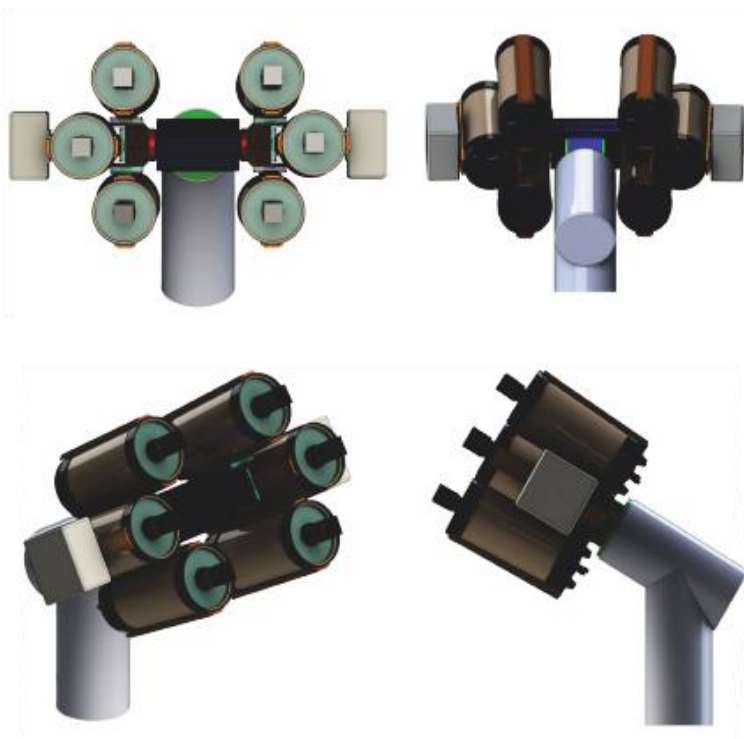
No sabemos cuándo y en qué dirección va a ocurrir un ERG. Además, estos eventos son transitorios de muy corta duración. Los de **tipo 1** duran en máximo brillo apenas **un par de segundos**. Los de **tipo 2 y 3** son brillantes por **pocas decenas de segundos** y los de **tipo 3** un **par de horas**. Queremos entender la naturaleza de estos eventos de alta energía en el Universo, y es un reto tecnológico observarlos lo más pronto posible o casi de manera simultánea a su ocurrencia.

La NASA ha enviado satélites al espacio (Swift, Fermi) capaces de detectar los ERG rápidamente y avisar a una red de observatorios en la Tierra de la ocurrencia de un evento para darle seguimiento en varias longitudes de onda. En el OAN-SPM, nuestro telescopio Harold- Johnson con su cámara RATIR ha hecho casi 300 de estos seguimientos desde 2012, y es un instrumento muy productivo en este campo; sin embargo, es un telescopio grande y pesado y por lo tanto difícil de mover, por lo que se observan los eventos con algunos minutos de retraso. Además, el campo de visión que cubre en el cielo es relativamente pequeño.

Necesitamos un instrumento ligero, capaz de moverse muy rápido hacia la dirección del evento anunciado por

los satélites de NASA y que cubra un área grande en el cielo; la primera alerta de un evento de tipo 1 y 2 se indica con una dirección poco precisa, aunque con las horas va mejorando.

**DDOTI está diseñado para ser muy ligero, para moverse muy rápido y para cubrir grandes áreas del cielo.** Será un campeón de los seguimientos de ERGs, incluidos los de tipo 1 que son importantísimos al poder ser detectados en ondas gravitacionales con el telescopio LIGO. Para lograr esto, su creador, el Dr. Alan Watson, del IA-UNAM, armó un sistema en una especie de revólver con seis tubos refractores de 13 pulgadas de óptica principal, acomodados sobre una montura especial en forma de H. La ventaja de usar estos tubos, relativamente pequeños es que las áreas que puede cubrir cada uno son de varios grados cuadrados.



Diseño mecánico del telescopio múltiple DDOTI. Se muestra la configuración de 6 tubos sobre la montura ASTELCO. En este esquema los telescopios apuntan al polo norte celeste.



El sitio de instalación del telescopio DDOTI, cerca de la Cabaña Azul en la zona de telescopios del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir, B. C., México.

Créditos de las imágenes: Watson, A. M., Lee, W. H., Troja, E., et al. 2016, "DDOTI: the deca-degree optical transient imager" SPIE Proceedings, Astronomical Telescopes + Instrumentation, 9910, 99100G.

Las imágenes de los seis tubos se combinan en una sola, cubriendo un **área enorme, de casi 72 grados cuadrados** en el cielo. Con ese poder y la **capacidad de mover** su apuntado de un extremo a otro del cielo en unos pocos segundos, podremos dar seguimiento y localización de casi un **40% de los eventos observables desde el Hemisferio Norte**.

**DDOTI** será también usado por astrónomos de la comunidad mexicana para estudiar otros objetos variables en el universo: galaxias activas, estrellas jóvenes en regiones de formación estelar de la vecindad solar y estudiar la fracción de estrellas con planetas tipo Júpiter calientes. Esto, más muchas otras aplicaciones que pronto aparecerán en las propuestas científicas que se envían al observatorio cada semestre. #



# Entrevista a la Dra. Yanis Toledano Magaña Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM Campus Ensenada, B. C.

## ¿Cuál es su formación profesional?

Estudié química en la UNAM en C. U. Mi tesis de licenciatura consistió en la elaboración de una saliva humana sustituta a partir de mucilago de nopal y surgió de la idea de un odontólogo de tratar la xerostomía en pacientes que tuvieron tratamiento de cáncer en cabeza o cuello.

## ¿Cuál fue su primer trabajo?

Ya recibida, llegué al Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico S. A. de C. V. a hacer pruebas de toxicidad de nanoarcillas que fabricaban y adicionaban a polímeros para mejorarlos.

## ¿Había condiciones para llevar a cabo su labor?

No, lo que me llevó al Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM en C. U. Hubo que desarrollar toda la infraestructura para hacer las pruebas, busqué apoyo en todos los sentidos. Ahí inicié mi doctorado.

## ¿Cuál fue el obstáculo más grande?

Tenía que seguir protocolos, pero no existían para nanopartículas, los que había servían para fármacos y para materiales.

## ¿Necesitó algunos dispositivos para trabajar?

Diseñamos una cámara para que los ratones respiraran nanopartículas. Los resultados que encontramos fueron inesperados, porque las nanopartículas no se acumulaban en los pulmones, lo hacían en el tracto digestivo con consecuencias evidentes.

## ¿Qué tan importantes fueron sus resultados?

Los resultados son trascendentes porque ya hay una industria mundial que obtiene ganancias económicas enormes y en muchos casos no se evalúan los posibles efectos adversos.

## ¿Algún otro resultado relevante?

También confirmé que las amibas eran un modelo eficaz y eficiente para determinar toxicidad de nanopartículas como: nanoarcillas, nanotubos de carbono, óxido de zinc, de titanio.

## ¿Hubo manera de aplicar sus resultados?

Estos resultados se extendieron con el trabajo de un compañero que tenía muchos compuestos de coordinación. Trabajamos para aplicarlo contra amibas y conseguimos un compuesto eficaz, menos dañino que los que se utilizan. Nuestro descubrimiento fue tan



Dra. Yanis Toledano Magaña

importante, que la revista que lo publicó nos otorgó la portada de la revista.

## ¿Una misma sustancia sirvió para todos los casos?

No. Algunos compuestos se habían probado contra cáncer, otros contra de parásitos, los que servían contra el cáncer no lo hacían contra parásitos. En conclusión, trabajamos dos modelos, varios mecanismos, muchos compuestos, muchas aplicaciones posibles; así como la síntesis, caracterización, modelos y hasta las evaluaciones en los diferentes modelos. Una investigación completa.

## ¿Qué es lo que va a trabajar en Ensenada?

La idea de estar en Ensenada es evaluar el efecto y la toxicidad de nanopartículas de plata en diferentes modelos con la Dra. Bogdanchikova.

## ¿Por qué es tan importante su trabajo?

Actualmente hay recomendaciones para el uso de las nanopartículas, pero no hay una ley ni una norma que obligue a hacer las cosas de una manera apropiada, incluso esa manera apropiada aún no existe, ni siquiera se obliga a decirle al consumidor que los productos que compra contienen nanopartículas, así que nos las comemos, las aplicamos como cosméticos y las utilizamos en nuestra vestimenta, **¡sin tener aún idea de los efectos que puedan acarrear!**

## ¿Tuvo dificultades para incorporarse a su trabajo en Ensenada?

Hubo dificultades administrativas. Fue necesario establecer la colaboración el bioterio de la UABC en Valle de las Palmas, ya que no era posible que me quedara a trabajar en el de la UNAM de C. U., y el de la UABC-El Sauzal no era apropiado para mi trabajo.

## ¿Cómo percibe el ambiente social en el Puerto?

He sido muy bien recibida no solamente en el CNYN, sino en el mismo Puerto, toda la gente es muy amable, servicial y atenta, me ha sido muy fácil adaptarme.

## ¿Ha tenido algún colaborador que desee comentar muy en especial?

Mi esposo y yo hemos colaborado ya por varios años, hemos formado un gran equipo, lo conocí en un laboratorio, trabajamos juntos, nos casamos y continuamos ambas vidas, la profesional y la personal de manera armónica. Esto desdice a un premio Nobel, cuyo nombre no quiero saber, que dijo que: las mujeres en el laboratorio estorban.

Arturo Gamietea Domínguez  
CNYN-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
arturo@cnyunam.mx

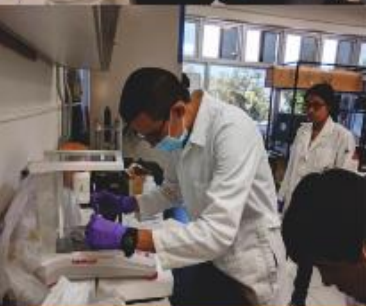
## ¿Considera que hay alguna diferencia de género para hacer trabajo científico?

En relación al género, creo que no debemos discutir, lo que debemos hacer es trabajar, unir esfuerzos, habilidades, complementarnos.

## ¿Tiene alguna recomendación para nuestros lectores?

Le recomiendo que no tengan miedo de la ciencia, la ciencia pretende mejorar la calidad de vida de los seres humanos, déjense llevar por los impulsos de cuando se es niño, jugar a buscar y encontrar cosas. #

# Jóvenes a la Investigación 2017



**E**vento académico que se llevó a cabo del 12 al 30 de junio de 2017 en las instalaciones del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en esta ocasión se recibieron 50 jóvenes de diferentes partes de la República Mexicana que tienen la oportunidad de experimentar y hacer investigación bajo la supervisión de un investigador del CNYN-UNAM. Al finalizar las pláticas, talleres y trabajo en los laboratorio los jóvenes presentan un cartel con los resultados de su investigación. El evento contó con la organización conformado por el Dr. Armando Reyes, Dr. Jesús Leonardo Heiras, Prof. Arturo Gamietea, M.C. Aldo Guerrero, M.C. Duilio Valdespino y con el apoyo del Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM Campus Ensenada, B. C., así como del personal académico y administrativo, el Programa de apoyo a proyectos institucionales (PAPIME) y Matematiké, A. C. #



# En honor a los 200 años de la invención de la bicicleta

Gerardo Soto Herrera  
Ciclista y miembro del  
Departamento de Físicoquímica  
de Nanomateriales-CNyN-UNAM  
gerardo@cnyunam.mx

La sociedad ha sido influenciada por el desarrollo tecnológico; muchas veces para bien, otras para mal. La tecnología en sí misma no es mala, su abuso nos pone en problemas. Para clarificar compararé dos inventos trascendentes en transportación de muchedumbres: la bicicleta y el automóvil.

Ambos inventos son casi contemporáneos. La primera versión de algo parecido a la bicicleta data de 1817, cuando Karl von Drais dio el primer paseo en el vehículo de dos ruedas que acababa de inventar para sustituir al caballo. En cuanto al auto, Nicolas-Joseph Cugnot construyó algo que comenzó a circular por propulsión propia en las calles de París en 1769 con motor de vapor.

El momento culminante de bicicletas y automóviles llegó con el neumático de cámara, ideado por John Boyd Dunlop en 1889. Han competido por el uso de calles y caminos desde entonces.

Los automóviles tienen ventajas significativas en relación a la bicicleta: mayor velocidad y espacio, puede viajar grandes distancias con carga y pasaje, protección contra inclemencias climáticas, aire acondicionado, radio y otras más. Todo esto da comodidad. En contraste la bicicleta es lenta, incómoda y cansada. No cabe duda, en cuanto a invención es mejor el auto. Por convicción propia nadie reemplazaría el auto por una "bici".

Ambos inventos tuvieron su lugar en la historia. En épocas de crisis se vio favorecido el uso de la bicicleta. El automóvil suele emplearse cuando hay auge. Por consiguiente, en los países poderosos, sus ciudadanos con alto poder adquisitivo optaron por el uso cotidiano del auto. En los países pobres no hubo más opción que usar bicicletas. La brecha social había sido restablecida: pobres en bicicleta, ricos en automóvil. El auto vino a ser símbolo de jerarquía. Se debe aspirar a uno, si se quiere "ser alguien".

Lo anterior vino a ser problema. Una estimación indica que hay más de 1.1 mil millones de automóviles actualmente. Su combustible produce 1,730 millones de toneladas de dióxido de carbono. A esto se le suma el consumo de 2,2 mil millones de neumáticos al año, que se emiten en forma de polvo a la atmósfera. Todos estos números van a aumentar cuando las poblaciones de China e India pretendan "ser alguien" y cambien sus bicicletas por automóviles. Esto sumará 500 millones más de autos.

Podemos soñar que tecnologías nuevas vendrán al rescate. El auto moderno tiene una capacidad muy

elaborada para reducir la emisión de contaminantes: inyección electrónica; convertidores catalíticos; sobre cargadores y más dispositivos tecnológicos. Son prodigios tecnológicos que han aumentado la eficiencia de combustión casi al límite termodinámico. Con todo, el auto continúa como un factor importante en el calentamiento global. Se nos dice que pronto la tecnología aportará el auto de cero emisiones, posiblemente eléctrico o basado en la celda de hidrógeno. ¿Olvidamos que al menos un tercio de la contaminación se genera durante la fabricación de los autos? Es decir, salido de la concesionaria ha contaminado sin haberse encendido. Esto no será distinto para autos con otros medios de propulsión. La contaminación potencial por celdas y baterías, así como su reciclaje, son factores que no hay que olvidar. El auto eléctrico solucionará un problema de distribución de energía, no de contaminación. Hemos mencionado solamente la contaminación ambiental. Existen otras donde la influencia del auto es absoluta, por ejemplo, la contaminación urbanística. Además, el efecto adverso que ha generado en nuestros hábitos de vida y salud. Así, ¿fue la tecnología quien nos ha enfrentado con un futuro apocalíptico? #

**La solución estaba dada por la tecnología de la bicicleta, pero decidimos no tomarla en cuenta.**

**¿Haremos algo al respecto?**

**No respondan,  
Yo sé la respuesta.**



# Resistencia a la quimioterapia

Karla Oyuky Juárez  
CNyN-UNAM-Matematiké  
Campus Ensenada, B. C.  
kjuarez@cnyunam.mx

**E**l cáncer es una de las causas principales de muerte en el mundo y se estima que en los próximos 20 años el número de casos nuevos aumente en un 70%. La Organización Mundial de la Salud (OMS) [1] ha publicado que casi una de cada seis muertes a nivel mundial se deben al cáncer.

Los tratamientos contra el cáncer incluyen la cirugía, radioterapia y la quimioterapia. La quimioterapia se basa en la administración de fármacos que evitan que las células continúen multiplicándose. Desgraciadamente como este tipo de terapia no discrimina entre una célula normal y una cancerígena, el efecto de los quimioterapéuticos ocasiona efectos secundarios graves en todo el cuerpo, conocidos también como efectos secundarios sistémicos, como la caída de pelo, náuseas, adelgazamiento de la piel, etcétera. Sin embargo, además de los efectos secundarios, existen casos en los que el uso prolongado de los fármacos anticancerígenos puede ocasionar que las células que no se destruyen con la quimioterapia muten (cambien) y adquieran resistencia contra el fármaco. Esto se conoce como desarrollo o adquisición de resistencia a fármacos, de esta forma este tipo de células mutadas se divide y multiplica con mayor facilidad aún ante la presencia del fármaco anticancerígeno, pues es resistente a su efecto. Por otro lado, existen casos en donde la resistencia no es adquirida, si no que desde un inicio existen ciertos tipos de células cancerosas que no responden de forma efectiva a los tratamientos de la quimioterapia.

Existen teorías diversas que explican la resistencia a la quimioterapia, la mayoría de ellas apuntan a que las células cancerígenas mutadas tienen una mayor capacidad para "bombear" el fármaco fuera de la célula sin que tenga tiempo de actuar en ella. A esto se le conoce como transportación de fármacos y existen mecanismos moleculares y celulares múltiples que los regulan. Uno de los que se han identificado es la sobreproducción de proteínas presentes en la superficie (membrana) de las células cancerígenas que se encargan de transportar y "bombear" estos fármacos fuera de la célula. Otro de los mecanismos que se han descrito es que las células cancerosas pueden dejar de aceptar los fármacos ya que las proteínas necesarias para ingresarlos a la célula dejan de trabajar, por lo que el fármaco no puede penetrar en la célula y no es capaz de eliminarla, pero sí de ocasionar efectos secundarios adversos en las células sanas que rodean a un tumor.

Debido a esta resistencia a la quimioterapia, es que normalmente los fármacos antineoplásicos se administran en combinación, reduciendo así la incidencia del desarrollo de la resistencia a la quimioterapia. Sin embargo, cada vez son más comunes los casos de la multiresistencia a la quimioterapia, que es la capacidad de las células cancerosas de adquirir resistencia a diferentes fármacos antineoplásicos cuyas estructuras y composición química no están relacionadas, lo que hace más difícil el tratamiento efectivo de este tipo de cáncer. Para elegir el tratamiento más efectivo que se seguirá en la lucha contra el cáncer, los médicos deben de determinar la respuesta a la terapia, que pueden ser completas o parciales, que dependen del tipo del cáncer y el fármaco utilizado. Además, los tratamientos y sus protocolos (vías de administración y dosis) son elegidos por los médicos al considerar cuáles de ellos brindan las tasas de respuesta más rápidas y con mayor duración. Por lo que no existe una decisión universal cuando se elige la quimioterapia, si no que depende de la evolución en cada paciente. #

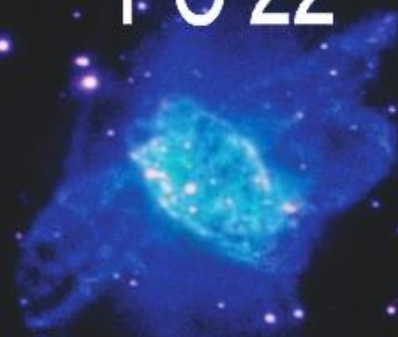
[1] Consultado de la página de la Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/>



Organización  
Mundial de la Salud

# Investigando la nebulosa planetaria

## PC 22



PC22-NOT.

Las nebulosas planetarias (NPs) son de los objetos astronómicos que más llaman la atención debido a su espectacular y peculiar morfología. Las NPs, representan el final de la evolución de estrellas con masas entre 1 y 8 masas solares; se presentan de forma bipolar, con simetría puntual, y otras formas diversas.

Las razones de tal “**zoológico morfológico**” son un tema muy debatido en este campo de estudio y en los últimos años se incluye la presencia (y la acción) de una compañera binaria como motor principal de la desviación de la morfología esférica. Sin embargo, no todos los objetos pueden ser explicados con este mecanismo y tenemos que involucrar otros elementos derivados, asociados o totalmente diferentes a la binariedad.

En este contexto, se realizó un estudio profundo de la **nebulosa planetaria PC 22**. Este objeto fue anteriormente clasificado como NP elíptica. Nuevas observaciones con el **Nordic Optical Telescope** y el instrumento **ALFOSC** (La Palma, España) permitieron descubrir que **PC 22** no solo no tiene una morfología elíptica, sino que muestra varios episodios de expulsión de material que no son simétricos. Esta NP emite en su mayoría en Oxígeno Ionizado [OIII], por lo que puede ser clasificada como **nebulosa de alta excitación** y así obtenemos características particulares de la estrella ionizante.

En la primera parte del estudio de PC 22 nos concentramos en definir su **cinemática** para entender mejor su morfología y naturaleza. Se utilizó el **Manchester Echelle Spectrograph (MES)** y el **ECHELLE**, dos **espectrógrafos de alta resolución** en el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir (**OAN-SPM**). Estos resultados cinemáticos obtenidos fueron integrados en el **código morfo-cinemático SHAPE** para la reconstrucción en tres dimensiones de la NP.

Pudimos entonces definir que los **lóbulos** observados tienen **velocidades proyectadas** superiores a los 100 km/s (es decir, en el rango de altas velocidades) y la **región central** de la nebulosa está compuesta de una serie de **nudos** observados en Nitrógeno Ionizado [NII], que se **expande** con velocidades entre 25 y 45 km/s. Finalmente observamos que la mayor parte de las estructuras que fueron medidas comparten la misma inclinación en el plano del cielo (aproximadamente 100°) y además, tienen también la misma edad (dentro del error de medición).

Esas características **morfo-cinemáticas** ya se han observado anteriormente en un grupo pequeño de objetos más jóvenes: IRAS\_19024+0044, Hen\_2-47 y M\_1-37 que son las apodadas **Starfish Nebulae** (o **Nebulosas Estrellas de Mar**). PC 22 aparece entonces como una versión más evolucionada de las **Starfish** conocidas hasta ahora y es un buen objeto para estudiar

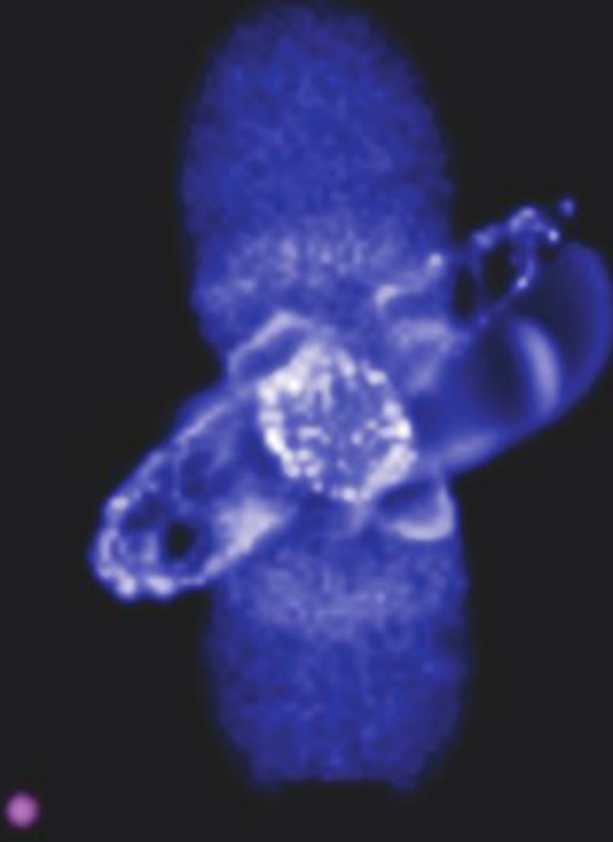
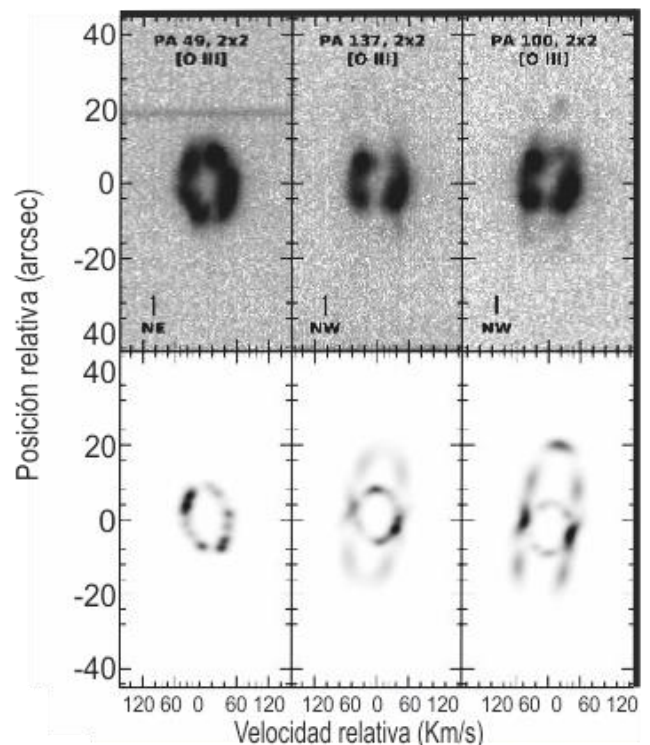


Foto : Modelo 1

la evolución de estos tipos de NP's.  
 Para explicar la morfología de PC 22, argumentamos que ésta se debe a una interacción "**viento-cáscara**" (**o wind-Shell**): es decir, el viento rápido **post-AGB\*** interactúa con la cáscara filamentosa más antigua expulsada durante la **etapa AGB\***. Esta cáscara no es homogénea, sino presenta "**huecos**" (zonas de muy baja densidad) distribuidos al azar en la superficie. Al pasar a través de esos **huecos** los lóbulos tienen los patrones que observamos dependiendo de las características físicas de esos **huecos** (tamaño, densidad, etc.). Y, la zona central, que parece muy heterogénea puede ser explicada por la condensación del material nebuloso en la base de cada vacío en la cáscara filamentosa.

El mecanismo *Wind-Shell* funciona de manera simple y adecuada para explicar la morfología de PC 22 y seguramente también para las demás *Starfish Nebulae*.

\*AGB (*Rama Asintótica de las Gigantes*) período de la evolución estelar que experimentan las estrellas de masa intermedia (entre 0.5 y 9-10 masas solares) al final de sus vidas. #



Para muchos, el acrónimo TAOS no significa mucho; alrededor del 2004 TAOS significaba: *Taiwan American Occultation Survey* (Censo de Ocultaciones Taiwán-América). En el 2010 ya era TAOS-II debido a la inclusión de México en el proyecto, ahora significaba: *Transneptunian Automated Occultation Survey* (Censo Automatizado de Ocultaciones Transneptunianas).

TAOS-II es un proyecto de colaboración entre Taiwán, EUA y México, cuyo fin inmediato es realizar un censo de objetos transneptunianos (TNOs); es decir que están más allá de la órbita del planeta Neptuno. El censo consiste en medir objetos de tamaños diversos (desde cientos de metros hasta alrededor de 10 km.) a distancias de 40 unidades astronómicas y clasificarlos por tamaño y distribución. Esto contribuirá a dar solución a interrogantes sobre la formación y evolución del sistema solar (y otros sistemas planetarios). Como resultado del

proyecto se obtendrán una gran cantidad de datos de muchísimas estrellas. Al mismo tiempo, podremos encontrar tránsitos de exoplanetas y estrellas variables.

La infraestructura del proyecto incluye: tres **telescopios robóticos de 1.3 m.** de diámetro, con **detectores de 80-Mpx** (Megapíxeles) para cada telescopio y un **centro de control** que comunica a los tres telescopios mediante fibras ópticas, los cuales continúan en construcción en el **Observatorio Astronómico Nacional** en San Pedro Mártir. TAOS-II es el proyecto más grande en el OAN-SPM desde hace más de 35 años.

La "**primera piedra**" de TAOS-II se colocó en octubre de 2013. En noviembre se hicieron los caminos de acceso hasta cada uno de los tres sitios. Se levantó el **plano topográfico** del lugar y se designaron las zonas de excavación. En agosto de 2014 se completaron las instalaciones eléctricas y se inició la excavación en los sitios, se armaron y se colaron los cimientos que se terminaron en octubre de 2015, junto con los pilares que sostendrán los telescopios (cilindros metálicos de 12 m de altura y 2.45 m de diámetro). En marzo de 2016, el

# Continúa la construcción Observatorio Astronómico Nacional,



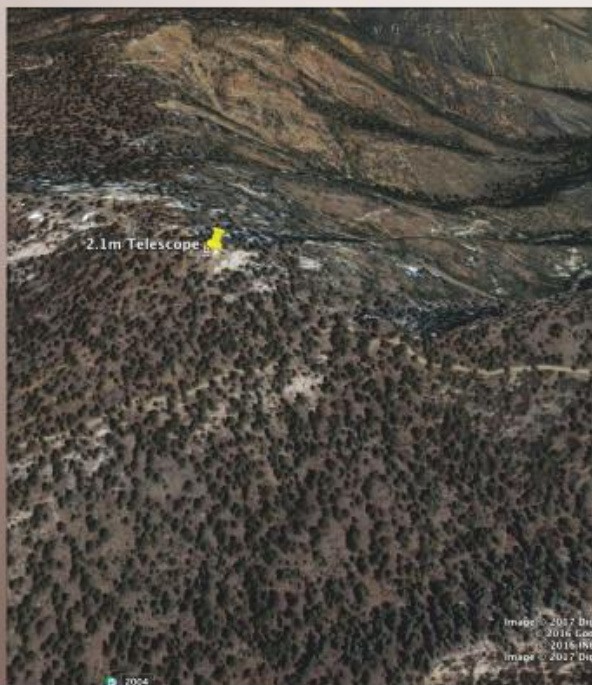
Sitio TA



Centro de control TAOS -II en San Pedro Mártir



TAOS sitio 1



# on de TAOS-II en el San Pedro Mártir, B. C., México.

Joel Humberto Castro Chacón  
Instituto de Astronomía-OAN-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
joelhcch@astro.unam.mx

proyecto en general fue evaluado positivamente en todos sus aspectos: **científicos, tecnológicos y constructivos**, por evaluadores internos y externos, quienes **vieron con beneplácito** el desarrollo de la construcción en el OAN-SPM. Hoy en día el armado de la estructura de los edificios está concluido. Las cúpulas ya se han ensamblado y están a punto de instalarse, y los telescopios ya están arribando a México. Continuaremos con la etapa más interesante del proyecto: **la instalación y prueba de los telescopios, el acoplamiento de la instrumentación y la puesta en marcha del centro de control**. Muy pronto, tendremos una ardua actividad de todos los integrantes del proyecto, días, noches, semanas y meses en la montaña, hasta que la operación remota de todos los sistemas sea completamente operativa.

OS II

Fotografía por Paco Beretta



TAOS sitio 2



Construcción de los domos del proyecto TAOSII



Podemos aseverar que TAOS-II está formándose, y está cada vez más cerca de emerger como una oportunidad, para que los mexicanos participemos de un recurso científico que nos permitirá colaborar en la solución de varias interrogantes de la formación y evolución de sistemas planetarios.

Queremos reconocer y agradecer el esfuerzo de los que han sido responsables y participantes en la construcción de TAOS-II. Personal del OAN-SPM que de forma entusiasta se ha sumado a las labores de construcción, con recursos tiempo y esfuerzo; el Dr. Mauricio Reyes, responsable del proyecto; y la coordinadora, la Ing. Liliana Figueroa. 🍷

Termino con este dicho que resume el andar de TAOS-II: *“más vale paso que dure y no trote que canse”*

# Continúa la construcción de TAOS-II en el Observatorio Astronómico Nacional, San Pedro Mártir, B. C., México.

Joel Humberto Castro Chacón  
Instituto de Astronomía-OAN-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
joelhcct@astro.unam.mx

proyecto en general fue evaluado positivamente en todos sus aspectos: científicos, tecnológicos y constructivos, por evaluadores internos y externos, quienes **vieron con beneplácito** el desarrollo de la construcción en el OAN-SPM.

Hoy en día el armado de la estructura de los edificios está concluido. Las cúpulas ya se han ensablado y están a punto de instalarse, y los telescopios ya están arribando a México. Continuaremos con la etapa más interesante del proyecto: **la instalación y prueba de los telescopios, el acoplamiento de la instrumentación y la puesta en marcha del centro de control**. Muy pronto, tendremos una ardua actividad de todos los integrantes del proyecto, días, noches, semanas y meses en la montaña, hasta que la operación remota de todos los sistemas sea completamente operativa.

Podemos aseverar que TAOS-II está formándose, y está cada vez más cerca de emerger como una oportunidad, para que los mexicanos participemos de un recurso científico que nos permitirá colaborar en la solución de varias interrogantes de la formación y evolución de sistemas planetarios. Queremos reconocer y agradecer el esfuerzo de los que han sido responsables y participantes en la construcción de TAOS-II. Personal del OAN-SPM que de forma entusiasta se ha sumado a las labores de construcción, con recursos tiempo y esfuerzo; el Dr. Mauricio Reyes, responsable del proyecto; y la coordinadora, la Ing. Liliana Figueroa. **■**

Termino con este dicho que resume el andar de TAOS-II: "más vale paso que dure y no trote que canse"

**P**ara muchos, el acrónimo TAOS no significa mucho; alrededor del 2004 TAOS significaba: *Taiwan American Occultation Survey* (Censo de Occultaciones Taiwán-América). En el 2010 ya era TAOS-II debido a la inclusión de México en el proyecto, ahora significaba: *Transneptunian Automated Occultation Survey* (Censo Automatizado de Occultaciones Transneptunianas).

TAOS-II es un proyecto de colaboración entre Taiwán, EUA y México, cuyo fin inmediato es realizar un censo de objetos transneptunianos (TNOs); es decir que están más allá de la órbita del planeta Neptuno. El censo consiste en medir objetos de tamaños diversos (desde cientos de metros hasta alrededor de 10 km.) a distancias de 40 unidades astronómicas y clasificarlos por tamaño y distribución. Esto contribuirá a dar solución a interrogantes sobre la formación y evolución del sistema solar (y otros sistemas planetarios). Como resultado del proyecto se obtendrán una gran cantidad de datos de muchísimas estrellas. Al mismo tiempo, podremos encontrar tránsito de exoplanetas y estrellas variables.

La infraestructura del proyecto incluye: tres **telescopios robóticos de 1.3 m.** de diámetro, con **detectores de 80-Mpx** (Megapíxeles) para cada telescopio y un **centro de control** que comunica a los tres telescopios mediante fibras ópticas, los cuales continúan en construcción en el **Observatorio Astronómico Nacional** en San Pedro Mártir. TAOS-II es el proyecto más grande en el OAN-SPM desde hace más de 35 años.

La "**primera piedra**" de TAOS-II se colocó en octubre de 2013. En noviembre se hicieron los caminos de acceso hasta cada uno de los tres sitios. Se levantó el **plano topográfico** del lugar y se designaron las zonas de excavación. En agosto de 2014 se completaron las instalaciones eléctricas y se inició la excavación en los sitios, se armaron y se colaron los cimientos que se terminaron en octubre de 2015, junto con los pilares que sostendrán los telescopios (cilindros metálicos de 12 m de altura y 2.45 m de diámetro). En marzo de 2016, el



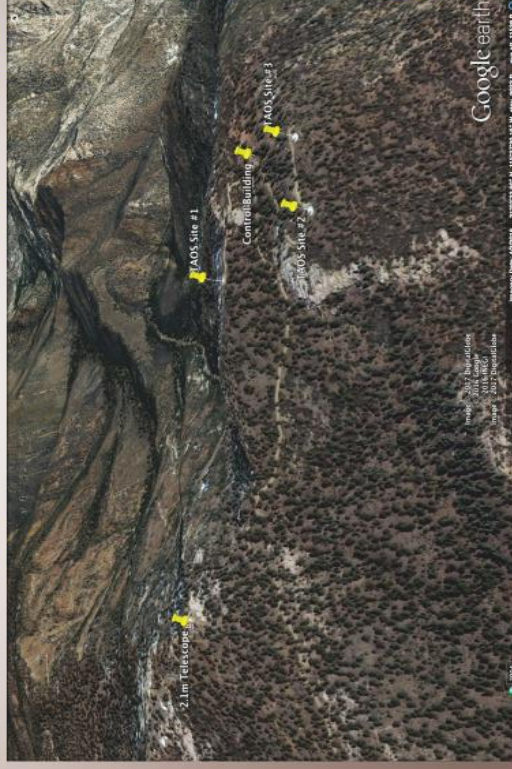
Sitio TAOS II

Fotografía por Paco Beretta

Centro de control TAOS-II en San Pedro Mártir

TAOS sitio 2

Construcción de los domos del proyecto TAOSII



# Olas en Orión, un paraíso del surf para fantasmas



Figura 1. La práctica del surf es un deporte popular en Ensenada, B. C., México.

## ¿Te imaginas unas figuras fantasmagóricas surfeando en la Nebulosa de Orión?

**E**n Ensenada suele uno pasar por varios lugares en los que siempre se ven "surfers" en sus trajes de neopreno negros esperando una buena ola, como el de la Figura 1 en la Playa de San Miguel. Recientemente, después de leer un artículo científico sobre observaciones de un fenómeno peculiar en la Nebulosa de Orión, empecé a imaginarme unos fantasmas blanquecinos semitransparentes divirtiéndose sobre las olas de un mar de gas rojizo y polvo iluminado por cuatro estrellas en formación de un trapecio. No se preocupen, no he estado tomando sustancias ilícitas...

Pero el descubrimiento de inestabilidades del tipo Kelvin-Helmholtz en la Nebulosa de Orión ha desencadenado mi imaginación un poco más allá de lo usual.

El caso es que las observaciones de radiación infrarroja muestran unas franjas inusualmente regulares en una pequeña zona de la Nebulosa de Orión (Figura 2). La interpretación que los investigadores de la publicación le dan al fenómeno es que las franjas se formaron por el mecanismo de las inestabilidades Kelvin-Helmholtz. Suena complicado, lo es, pero no es tan desconocido como parece **¡y sí tiene que ver con el mar y los "surfers"!** En el mar las olas superficiales se forman por varios mecanismos. Entre éstos están las inestabilidades Kelvin-Helmholtz.

Ustedes dirán, **"Ya, dígalos, ¿qué son?"**

Cuando dos fluidos (gas o líquido) de densidades diferentes se mueven uno con respecto al otro de manera paralela a la superficie de contacto, la forma de la superficie es "inestable". Cuando hay pequeñas irregularidades en que un fluido ligeramente entra al otro, como una pequeña ola "semilla", entonces hay una fuerza que tiende a agrandar esta desviación de una superficie recta. El fenómeno que estas irregularidades se refuerzan en estas condiciones se denomina inestabilidad Kelvin-Helmholtz. (Figura 3).

En la Tierra el fenómeno es muy notable cuando se observa en la atmósfera creando formaciones de nubes con franjas regulares o incluso "olas" que se "rompen" como se ven en la Figura 3. De manera similar en Orión hay flujos de gas que se deslizan uno sobre otro y forman las "olas" que se ven en la Figura 2. Claro, la escala de tamaño es "ligeramente" más grande en Orión, años luz en vez de cientos de metros o kilómetros en el mar o en la atmósfera terrestre. En términos científicos el hecho que existan estas olas cósmicas da información sobre los flujos de materia en la Nebulosa de Orión, que junto con la demás información conocida mejora nuestro conocimiento sobre los detalles de la formación y evolución estelar que ocurre en esta región. Tal vez la próxima vez que veas a los surfers en Ensenada, te lleguen a la mente sus compañeros en Orión. #

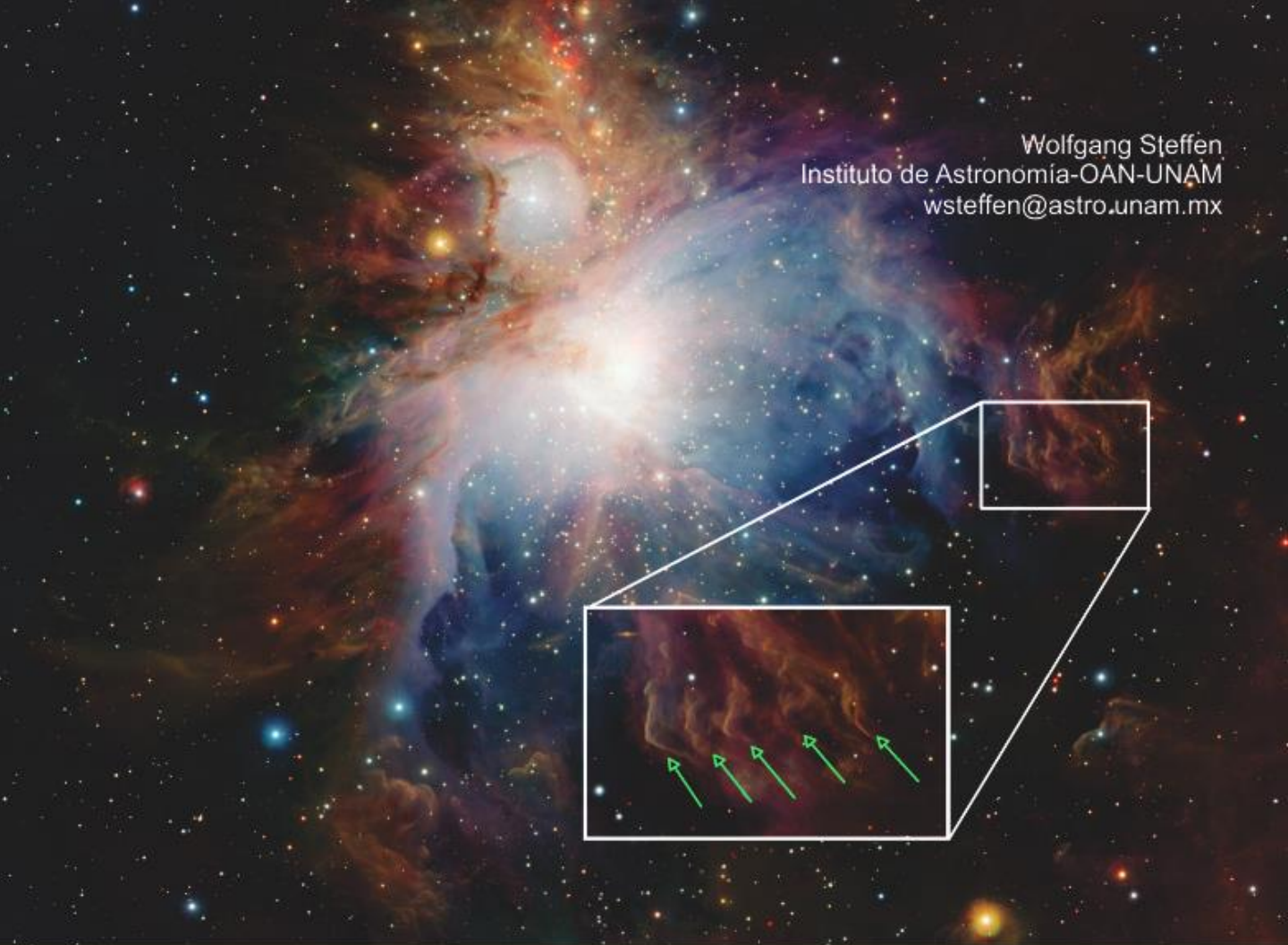


Figura 2. Observación en infrarrojo de "olas" en una pequeña región de la Nebulosa de Orión( ESO/J. Emerson/Vista)



Figura 3. Inestabilidades Kelvin-Helmholtz, crean nubes en forma de olas

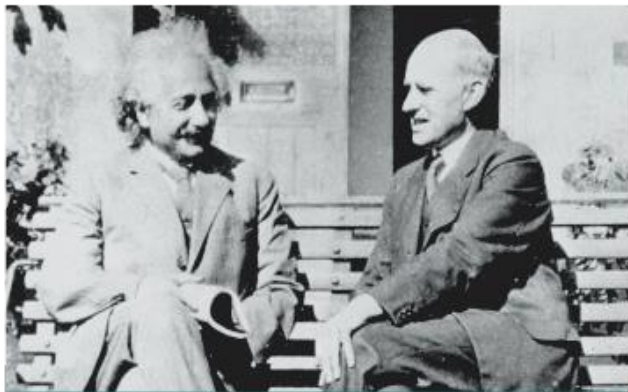


# Amplificando el universo I

¿Qué es una lente gravitatoria? La primera respuesta sería: un objeto masivo (una estrella, una galaxia) que deforma el espacio formando una lente natural cambiando la trayectoria de la luz del objeto distante formando imágenes múltiples alrededor de la lente. Aunque esto dista mucho de cubrir todo lo que engloba el fenómeno de las lentes gravitatorias, por el momento, aceptaremos esta definición y hagamos una breve revisión histórica.

Doscientos años antes de que el comportamiento de la luz en presencia de un campo gravitatorio fuera descrito por la Teoría General de la Relatividad de A. Einstein, otros científicos como I. Newton, J. Michell, y H. Cavendish, estudiaron la posibilidad de que la gravedad influyera en el comportamiento de la luz. En 1804, J. Soldner publicó un artículo donde calculó el ángulo de deflexión causado por el Sol, suponiendo que la luz estaba constituida por partículas. En 1915, Einstein, aplicando las ecuaciones de campo de la Relatividad General mostraría que el ángulo era dos veces el valor de Soldner.

Es decir, un haz de luz que pasa de manera tangencial sobre la superficie del Sol **cambia su trayectoria en 1.7"**. Esta predicción de Einstein fue confirmada durante el **eclipse solar del 29 de mayo de 1919** por F. Dyson, A. S. Eddington y C. Davidson, quienes midieron el



Einstein y Eddington en la Universidad de Cambridge (1930)

desplazamiento de las estrellas cercanas al Sol. El experimento fue de las primeras **verificaciones de la Teoría General de la Relatividad**, demostrando de forma observacional que la trayectoria de la luz es modificada por la presencia de un campo gravitatorio.



En 1920, Eddington dedujo que al pasar la luz cerca de un objeto estelar esto podría dar origen a imágenes múltiples de una misma fuente, y O. Chwolson (1924) demostró que, en el caso de una alineación perfecta entre el observador, la masa que actúa como deflector (comúnmente llamada lente) y la fuente, la imagen sería un anillo. Para 1936 el mismo Einstein desarrollaría aún más la teoría de las lentes gravitatorias, mostrando que las imágenes múltiples pueden aumentar de brillo. Pero concluyó que dicho efecto en las estrellas de fondo no era relevante, debido a que la separación angular causada por la masa de la lente era demasiado pequeña para ser resuelta por un telescopio, además de la baja probabilidad de que pudiera ocurrir un evento de gran amplificación.

Pero en 1937, Fritz Zwicky, un gran astrofísico del siglo pasado, propuso algo diferente: **"El objeto lente y el objeto fuente podían ser galaxias"**. Zwicky demostró que, bajo esta suposición, el efecto de lente gravitatoria podría generar imágenes resolubles. Este fenómeno no sólo serviría como una prueba adicional a la Teoría de la Relatividad de Einstein, sino que también podría ser usado para observar objetos distantes usando a la lente como telescopio.

Además de que proporcionaría una manera alterna para medir la masa de la galaxia lente. Lamentablemente, Zwicky muere en 1974 sin ver confirmadas sus predicciones. Para esta época ya se habían

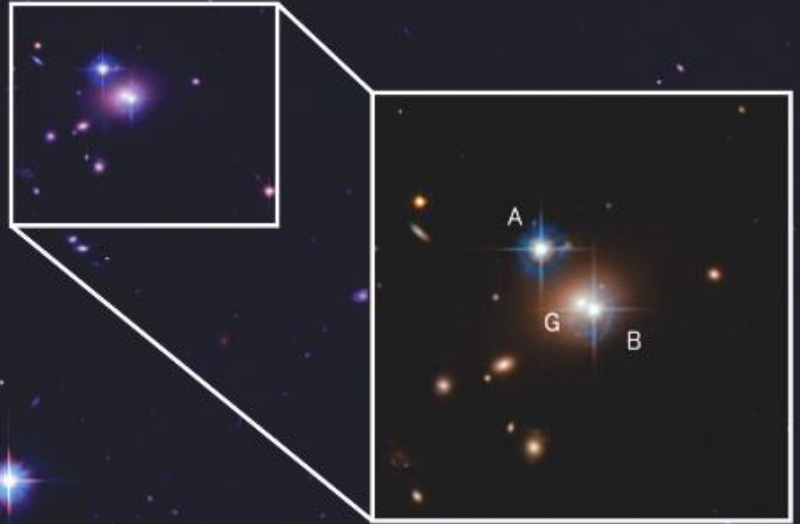
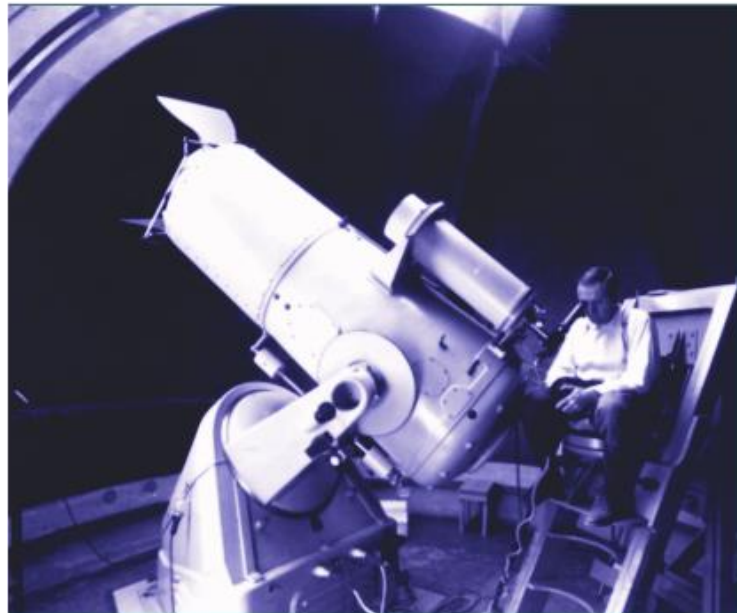


Imagen del telescopio espacial Hubble mostrando en azul las dos imágenes del cuásar QSO 0957+561. (A y B), y la galaxia lente (G)

descubierto los cuásares (Schmidt, 1963) y estos objetos presentaban las características ideales para estudiar el fenómeno de lente gravitatoria. Siendo los cuásares objetos muy lejanos en el universo, su luz tiene mayor probabilidad de ser afectada por otras galaxias para producir el efecto de lente. Adicionalmente son fáciles de identificar, ya que encontrar dos o más cuásares separados por unos cuantos segundos de arco, a la misma distancia y con las mismas características es poco probable. El año decisivo para la historia de las lentes gravitatorias llegaría en 1979 cuando D. Walsh, R. F. Carswell y R. J. Weymann publican el descubrimiento de la primera lente gravitatoria, asociada al cuásar QSO\_0957+561. #

#### Referencias:

- Chwolson, O. 1924, *Astronomische Nachrichten*, 221, 329 3, 5
- Dyson, Sir, F. W., Eddington, A. S., & Davidson, C. R. 1920, *MmRAS*, 62, 291 2
- Eddington, A. S. 1920, *Space, time and gravitation. An outline of the general relativity theory.* Cambridge Science Classics, Cambridge: University Press
- Einstein, A. 1915, *Sitzungsber. preuss.Akad. Wiss.*, 47, 831 2
- Jaki, S. L. 1978, *Foundations of Physics*, 8, 927 1
- Schmidt, M. 1963, *Nature*, 197, 1040 3
- Walsh, D., Carswell, R. F., & Weymann, R. J. 1979, *Nature*, 279, 381 4
- Will, C. M. 1988, *American Journal of Physics*, 56, 413 1
- Zwicky, F. 1937a, *Physical Review*, 51, 290 3, 6, 22



Zwicky en el telescopio de 24 pulgadas de Mt. Wilson (circa 1930's)

#### Referencias. Imágenes.

- 1.- <https://www.mpg.de/dossier/einstein/relativity>
- 2.- <http://www.einsteintelelescope.com/sun.jpg>
- 3.- <http://www.slac.stanford.edu/pubs/beamline/31/1/31-1-maurer.pdf>.

# Noticia: Las normas sobre nanotecnologías en México

Q.F.B. Irene Barberena Rojas

La nanotecnología como disciplina emergente, de mayor crecimiento e influencia en la sociedad y con el potencial de generar cambios e innovaciones en varios sectores, demanda de un conjunto de acuerdos que faciliten su aprovechamiento y la comunicación entre los interesados que la desarrollan y aplican. Los conceptos como terminología, metrología, instrumentación, métodos de prueba, procedimientos y procesos productivos asociados al tema y que permitan la comparabilidad de resultados, así como las consideraciones para preservar la salud y el ambiente, son argumentos suficientes para constituir criterios normativos que influyan en los fines de intercambio comercial y las acciones que el estado tiene bajo su responsabilidad.

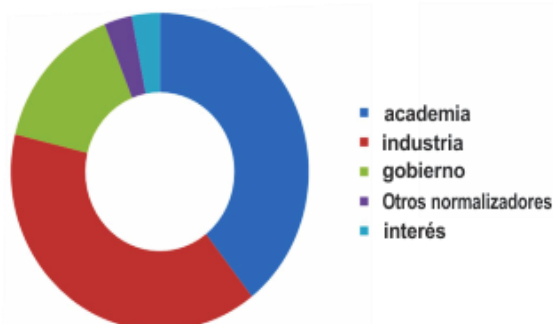
Las normas mexicanas son documentos que contienen requisitos, especificaciones, orientación o características que pueden utilizarse para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios son apropiados para su propósito. Son emitidas por el estado a través de la Secretaría de Economía (SE), como normas voluntarias (NMX) y regulaciones obligatorias (NOM).

La SE designó al Comité Técnico de Normalización Nacional en Nanotecnologías (CTNNN), en coordinación con el Centro Nacional de Metrología (CENAM), para revisar y gestionar en México el seguimiento de las normas internacionales en el tema. El comité representa a la industria, a la academia e instituciones de investigación y desarrollo, así como dependencias del gobierno federal. Está integrado por un grupo de expertos de aproximadamente 30 instituciones y organizaciones, facultado para elaborar, revisar, modificar, cancelar y aprobar NMX para los productos, equipos, métodos de prueba, aspectos de salud y prácticas ambientales.

Para favorecer el intercambio comercial con otras economías, el gobierno federal ha decidido que las normas mexicanas estén armonizadas con las normas que se producen en el ámbito internacional. Para tal propósito, el referente es la Organización Internacional para la Normalización, ISO (International Organization for Standardization), mediante su Comité Técnico ISO/TC 229 *Nanotechnologies* creado en 2005. El ISO/TC 229 desarrolló cinco categorías de normas: JWG1, terminología y nomenclatura; JWG2, métodos de caracterización y medición; WG3, aspectos de salud, seguridad y medioambiente, WG4, especificaciones de los materiales, y WG5, productos y aplicaciones.

Los documentos publicados del ISO TC/229 pueden consultarse en: [http://www.iso.org/iso/iso\\_technical\\_committee?commid=381983](http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=381983)

Actualmente el CTNNN cuenta con la siguiente distribución por sectores.



Membresía en el CTNNN por sectores.

El CTNNN organiza sus actividades de forma similar al ISO/TC 229 por lo que ha conformado siete Grupos de Trabajo:

- GT1: Terminología y Nomenclatura
- GT2: Mediciones y caracterización
- GT3: Ambiente, salud y seguridad
- GT4: Especificaciones de los materiales
- GT5: Nanotecnologías y sustentabilidad, y Dimensiones Sociales y del Consumidor
- GT6: Nano-Biotecnología
- GT7: Productos y aplicaciones

Las normas mexicanas y documentos similares disponibles en México, al mes de junio de 2017 sobre nanotecnologías, están disponibles en el sitio:

<http://www.economia-nmx.gob.mx/normasmx/index.nmx>

Los beneficios significativos de participar en el CTNNN son la armonización y alineación temática internacional de frontera; estar informado de las tendencias globales de las nanotecnologías y sus aplicaciones; contar con un espacio de interacción con los diferentes sectores de la sociedad, y expertos nacionales e internacionales, para fortalecer el intercambio de ideas, opiniones y alternativas de investigación y desarrollo que permitan a México, participar en las operaciones globales de comercio e intercambio; la oportunidad de incorporar elementos de interés en las organizaciones; identificar las oportunidades que brindan las tecnologías de vanguardia, con el uso, aprovechamiento, elaboración y control de los nanomateriales; así como proponer y desarrollar NMX y, en su oportunidad, normas internacionales sobre temas de interés. La membresía para participar en el CTNNN se gestiona por conducto de su Coordinador: Dr. Rubén J. Lazos Martínez, Centro Nacional de Metrología, Correo electrónico: [rlazos@cenam.mx](mailto:rlazos@cenam.mx)

## Referencias:

Documento de trabajo colegiado del CNYN en colaboración con los miembros del CTNNN-20170601. #



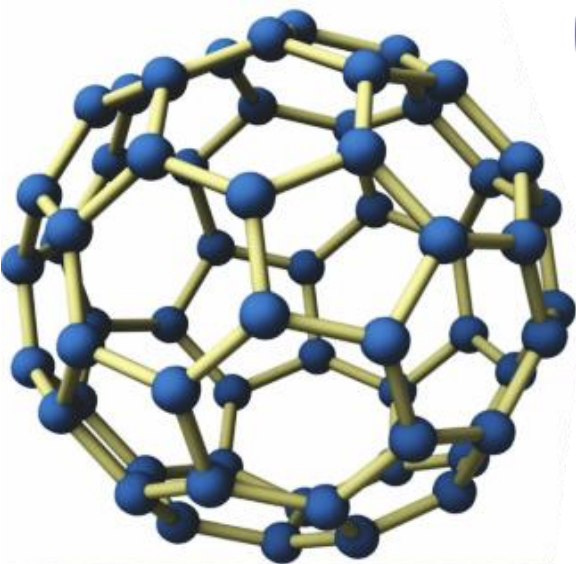
# III



# SIMPOSIO

## de Nanociencias y Nanomateriales

Dr. Oscar Ediel Contreras López  
Director del CNyN-UNAM  
direccion@cnyn.unam.mx



Desde el año 1995 nuestra institución ha venido celebrando de forma constante un Simposio cuyo objetivo principal ha sido presentar resultados de investigación vigentes en Ciencia de Materiales en general. Durante este tiempo, ha contado con la participación de investigadores nacionales y extranjeros de gran prestigio. En las primeras 16 ediciones, el simposio tuvo el nombre de Simposio en Ciencia de Materiales. Tiempo más tarde, entre los años 2012 a 2014, el simposio cambió de nombre dado que adquirió un alcance internacional y en correspondencia al nombre nuevo de la institución; Centro de Nanociencias y Nanotecnología, al evento se le llamó "**Simposio Internacional de Nanociencias y Nanotecnología**". En 2015, el simposio regresó al alcance nacional, por lo que la denominación cambió nuevamente, estableciéndose como Primer Simposio de Nanociencias y Nanomateriales, correspondiendo en realidad a la edición número XVIII de los simposios del CNyN.

En 2017 del 13 al 16 de junio se llevó a cabo el III Simposio de Nanociencias y Nanomateriales, el cual suma la participación de 7 expositores en pláticas plenarias, 43 presentaciones orales y 88 carteles. El Simposio es uno de los eventos insignia del Centro, ha posicionado a la Institución como un actor clave a nivel regional, nacional e internacional. Por ello, se busca que el simposio sea un mecanismo de intercambio de conocimiento científico y tecnológico emblemático de la región, consolidándose como uno de los más importantes del país.

Agradecemos a las personas encargadas de llevar a cabo este evento: Comité organizador, al personal de apoyo, talleristas y patrocinadores. Asimismo, se extiende el agradecimiento a los departamentos, académicos que apoyaron con la invitación de algunos conferencistas, al personal administrativo y a los conferencistas invitados que asistieron con recursos propios. #



Fotografía: Olivia Paredes

# Celdas solares: otra alternativa

Espiridión Martínez Aguilar  
Jesús Siqueiros Beltrones  
CNyN-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
jesus@cnyun.unam.mx

La incursión de la ciencia y la tecnología mexicanas en la generación de energía, en particular de fuentes renovables, es necesaria y estratégica. Una de las más viables es, sin duda, la conversión de energía solar a energía eléctrica. Nuestro país es privilegiado en ese sentido, tiene mucho sol y sería poco inteligente no aprovecharlo. Los grupos mexicanos de investigación tienen tradición larga en estudios de celdas solares convencionales de semiconductor, pero no han culminado en tecnología de producción. Las celdas de este tipo parecen aproximarse a un límite de eficiencia y es conveniente buscar caminos alternativos, donde la eficiencia no esté fundamentalmente limitada (regla Shockley-Queisser). El grupo de investigación de materiales avanzados del CNyN-UNAM es experto en materiales multiferroicos, donde se estudia y se observa al efecto fotovoltaico de bulto (EFVB) y sus características, que, al ser optimizadas, podrían llevar a una nueva generación de dispositivos fotovoltaicos.

Es bien conocido que las celdas solares basan su funcionamiento en el efecto fotovoltaico, es decir, en la transformación directa de la luz en electricidad. En 1946 J. Starkiewicz [1] reportó por primera vez el EFVB que, a diferencia de los fotovoltaicos semiconductores de unión p-n, no requieren de una heterounión para la separación de los portadores de carga (electrones y huecos) por lo que la fotocorriente y el voltaje producidos se pueden observar aún en cristales homogéneos puros.

El EFVB se presenta en los materiales no-centrosimétricos (aquéllos cuya celda unitaria no tiene centro de simetría) característica propia de los ferroeléctricos. Los voltajes producidos en éstos pueden superar los límites convencionales, es decir, los impuestos por el ancho de la banda prohibida. Los materiales ferroeléctricos poseen una dirección de polarización eléctrica espontánea que se puede reorientar por un campo eléctrico externo. La asimetría a lo largo de este eje polar es una de las causas que da lugar al EFVB. A diferencia del efecto fotovoltaico observado en una unión p-n, el EFVB no requiere una interfaz asimétrica y su voltaje no está limitado por el ancho de la banda prohibida del material. La eficiencia del EFVB es baja (<2%), pero en los últimos años se ha incrementado al fabricar películas delgadas de menor espesor, lo cual disminuye la probabilidad de recombinación de los portadores.

Dentro de los materiales ferroeléctricos destaca el ferrato de bismuto ( $\text{BiFeO}_3$ ) (BFO) que es un compuesto inorgánico de estructura tipo perovskita con propiedades multiferroicas notables; el BFO es prometedor debido a su banda prohibida relativamente estrecha (~2.7 eV) en comparación con otros ferroeléctricos, esta banda puede ser reducida mediante impurificaciones adecuadas; por consiguiente, se le ha catalogado como un ferroeléctrico con propiedades fotovoltaicas explotables.

Los materiales multiferroicos se han estado estudiando cada vez más para aplicaciones en conversión de energía solar debido a su mecanismo eficiente de separación de cargas, basado en su polarización y en la posibilidad de obtener voltajes superiores al correspondiente a su brecha de energía que, en principio, pueden llevar a eficiencias de conversión de energía por encima del límite Shockley-Queisser (33.7%) válido para las celdas solares de silicio y similares. La investigación se centra en buscar mecanismos de manipulación de la banda prohibida para sintonizarla con el espectro de emisión solar, basados en la optimización del ordenamiento catiónico de la estructura del ferroeléctrico mediante la inclusión de diferentes elementos (La, Cr, Co, etcétera) como impurificaciones en su estructura, en particular del BFO.

Finalmente, es importante enfatizar que temas de investigación como éste y de celdas solares en general, con gran contenido de ciencia básica y potencial tecnológico son, sin duda, una inversión redituable para países en desarrollo como México. #

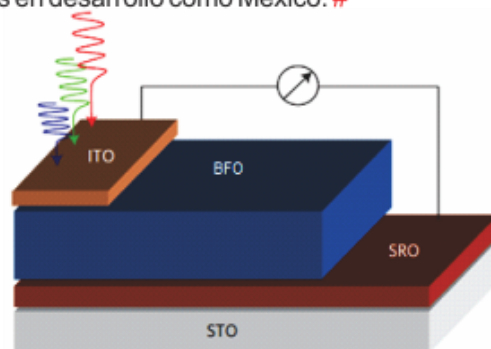


Figura 1. Diagrama esquemático de una celda solar de ferroeléctrico (BFO) [2].  
[1] J. Starkiewicz, L. Sosnowski, and O. Simpson, *Nature*, Lond. 158, 28 (1946)  
[2] R. Nechache, C. Harnagea, S. Li, J. Chakrabarty and F. Rosei, *Nature Photonics* 9, 61–67 (2015).

# ¿Las matemáticas son muy difíciles en realidad?

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

Si se le presenta el problema matemático de calcular el perímetro de un círculo cuyo radio mide 3 cm., y lo rechaza inmediatamente porque es de matemáticas y usted asegura que no se le dan las matemáticas, usted tiene un problema de actitud, además del problema propuesto.

Si no se sabe que el perímetro de un círculo se llama circunferencia, si no tiene claro qué es el radio y se confunde con el diámetro, el problema que tiene es de español, le falta vocabulario.

Si se horroriza al ver:  $P = d \times \pi$ , otra vez su problema es de actitud, no de matemáticas, ya que "esa taquigrafía matemática" es la abreviatura de: "perímetro es igual al diámetro multiplicado por pi".

Si no sabe qué es o cuánto vale pi, su problema es una falta de cultura, no es de matemáticas.

Si sabe la fórmula, pero cree que es un problema muy difícil porque como dato le dan el radio y la fórmula pide el diámetro, nuevamente es un problema de vocabulario, porque el diámetro es el doble del radio, y el doble es multiplicar por dos, es sumar dos veces lo mismo.

Analicemos el problema matemático del inicio. Calcular el perímetro de un círculo cuyo radio mide 2 cm.

Observemos las dos columnas... Efectivamente, la del lenguaje matemático se ve menos "cargada".

En Español	Lenguaje matemático
El perímetro es el diámetro por pi.	$P = d \times \pi$
Tengo como dato el radio igual a 3cm.	$R = 3$
Necesito el diámetro que es el doble del radio.	$D = 2 \times 3 = 6$
Como ya tengo el diámetro, calculo el perímetro.	$P = 6 \times 3.1416$
El perímetro que busco es de dieciocho centímetros y ocho mil cuatrocientos noventa y seis diezmilésimas.	$P = 18.8496$
Que se puede aproximar	$P = 18.85$

¡Veamos renglón por renglón!, ¿Qué renglón es el más difícil, cuál hace que nuestras neuronas se torturen? No hay dificultad en  $2 \times 3$ , quizá un poco más de trabajo pero también no es difícil  $6 \times 3.1416$ .

Tal vez la parte más "rara" sea haber escrito .85 en el último renglón, pero esto es para tener una coincidencia con la realidad a la que se pudiera aplicar este problema, un jardinero o un albañil no necesitan tantos decimales.

Puede ser que aún tenga menosprecio a las matemáticas, pero insisto eso será un problema de actitudes, no de que las matemáticas le sean difíciles.

## “¿PERO PARA QUE ME ENSEÑAN ESO?”

Efectivamente esa es una pregunta legítima, su respuesta es para que desarrolle su pensamiento, para que aprenda a abordar de manera adecuada problemas de todo tipo, sea sistemático, observador, fomente su capacidad de reflexión, para que tenga una actitud positiva, acepte retos, los resuelva y evalúe sus soluciones posibles.

No lo engañaré, en matemáticas hay problemas difíciles, a tal grado que los genios mejores de épocas diversas aún no encuentran su solución, pero eso dejémoselos a los genios matemáticos, nosotros "humildes mortales" podemos incursionar en matemáticas para explorarlas, experimentar con ellas,

al obtener resultados, sabremos que hemos pensado como un genio matemático, efectivamente como el genio que resolvió el problema por primera vez. Esto hace sentir bien a cualquiera.

De esta manera, si tiene dificultades, antes de echarse la culpa de que no puede con las matemáticas, asegúrese que el problema no es de: actitud, vocabulario conceptos que no están claros. #



# Proyecto de tesis: Obligaciones y responsabilidades

José Luis Zamora Cruz  
CICESE-CNyN-UNAM, Ensenada, B. C.  
Zamorajil@cnyunam.mx

La normatividad interna del posgrado en la maestría en nanociencias de CICESE-UNAM establece que los alumnos y profesores asociados al posgrado trabajen en un ambiente de respeto mutuo.

Los alumnos del posgrado tendrán asignado un orientador académico o el coordinador de posgrado que es el asesor de los alumnos desde el ingreso al posgrado.

Una vez que el alumno registra Comité de Tesis (CT), el Director de Tesis (DT) asume la responsabilidad de asesor académico. Cuando un alumno ya tenga definido su proyecto de investigación, el podrá elegir un orientador académico de su elección de lo contrario será el coordinador de posgrado para todos los estudiantes. Los alumnos tienen la obligación de mantenerse en contacto permanente con su orientador académico o coordinador del posgrado de sus actividades (dudas y preocupaciones). La misma normatividad continúa con el Anteproyecto de Tesis, el cual es un manuscrito que presenta el estudiante para iniciar su proyecto de tesis; hay un curso obligatorio para elaborar el proyecto de investigación, el cual por lo general se ofrece al final del primer año del programa. Las responsabilidades del CT son asistir a las reuniones de avance de tesis, dar tutoría al estudiante durante, después o antes de la reunión de comité, observar la calidad, contenido científico, la viabilidad del proyecto y los tiempos programados de inicio y terminación del proyecto de tesis.

El DT asume la responsabilidad de supervisión del alumno y presidir el CT, apoyar y ajustar al estudiante en los tiempos de cada actividad en el cronograma. Las reuniones de avance de tesis con el CT son para evaluar el desempeño, apoyar con sugerencias y discusiones para el mejoramiento de la tesis, estas reuniones son obligatorias por lo que se da un porcentaje al avance de tesis de acuerdo al calendario de actividades programadas en el cronograma de tesis. La responsabilidad del estudiante es convocar a su CT para cada reunión. Si no se efectúa una reunión, cualquier miembro del CT podrá objetar el avance de tesis.

Las obligaciones y responsabilidades según el sentido común son: el estudiante deberá de elegir a su asesor o director de tesis y elegir entre un trabajo de tesis teórico-computacional o experimental de laboratorio, el estudiante deberá conocer cuál es su verdadera inclinación y deseos de trabajar, ya que cada uno de estos tiene diferentes demandas como pueden ser los reactivos, los equipos, los programas de cómputo y los instrumentos disponibles en la institución, así como los contactos del DT para solicitar estancias en el extranjero, si es posible.

De otra manera será muy complicado terminar el proyecto de tesis en el tiempo programado.

-El estudiante es responsable del contenido, ortografía y gramática de la tesis y los lineamientos estipulados por el formato del CICESE-UNAM.

-Es responsabilidad del estudiante solicitar cursos de temas selectos para mejorar alguna deficiencia que se pueda tener.

-Es obligación del DT reunirse con el estudiante cuando el estudiante lo requiera y cuando no exista conflicto de horarios y obligaciones entre ambos, los gastos deberán ser responsabilidad del DT, siempre y cuando estén relacionados con el trabajo de tesis.

-Es también importante, que el estudiante haga una búsqueda concienzuda al seleccionar su DT, deberá pedir sugerencias de personas que den antecedentes confiables del DT.

-El estudiante no deberá guiarse por sus emociones a la hora de elegir su tema de tesis y DT. #

# El fotón: últimas noticias

Jesús Siqueiros Beltrones  
CNYN-UNAM  
Campus Ensenada, B. C.  
jesus@cnyun.unam.mx

Este artículo es para darles la noticia de que, de acuerdo a un artículo reciente\*, el momento angular del fotón puede ser semientero.

## ¿Por qué es esto noticia?

Recordemos qué es el fotón. Lo podemos expresar de diferentes maneras, desde la forma clásica de decir que es un cuanto (paquete) de radiación electromagnética o la más elaborada, actualizada y precisa, en donde representamos al campo electromagnético como un campo de fotones que equivale a decir que el fotón es el mandadero, el correvedile, el informante, el intermediario entre partículas cargadas. Su comportamiento está reglamentado por la teoría especial de la relatividad (TER) por un lado y por la mecánica cuántica (MC) por otro.

La TER define al fotón como una partícula con masa cero en reposo (¿¿?) con una energía  $E_{\text{fotón}} = h\nu$  donde  $h$  es la constante de Planck ( $= 6.62607004 \times 10^{-34}$  m<sup>2</sup>kg/s) y  $\nu$  la frecuencia a la que oscila el campo al que pertenece. La TER también nos dice que la velocidad del fotón en el vacío  $c$  ( $3 \times 10^8$  m/s, aproximadamente) es la velocidad límite en nuestro universo: ¡nada puede viajar a mayor velocidad, punto!

La MC nos dice, al igual que la TER, que la energía del fotón es  $E_{\text{fotón}} = h\nu$  y se demuestra a través del efecto fotoeléctrico explicado por Einstein. Nos dice también que el intercambio energético entre fotones en un sistema atómico sucede mediante absorción o emisión de paquetes completos de energía electromagnética (fotones), no 1/2, o 1/3 de paquete; tiene que ser el paquete completo.

Todas las partículas que constituyen el universo tienen una propiedad que sólo explica la MC. Se llama espín y se le considera como un momento angular intrínseco de las partículas y sólo puede tener valores enteros o semienteros medidos en múltiplos de la constante reducida de Planck  $\hbar$  ( $= h/2\pi$ ).

Todo esto nos lleva al fenómeno que motiva este artículo: *Fotones con momento angular semientero*, aunque todo físico sabe que el momento angular de un fotón es un entero.

El momento angular se presenta en dos variedades: espín y orbital. El espín está asociado a la polarización óptica y el orbital a una rotación del frente de onda del haz de luz alrededor de su dirección de propagación.

Hasta ahora, los físicos habían considerado que el momento angular total del fotón debería ser siempre un número entero de veces  $\hbar$ . Sin embargo, en una

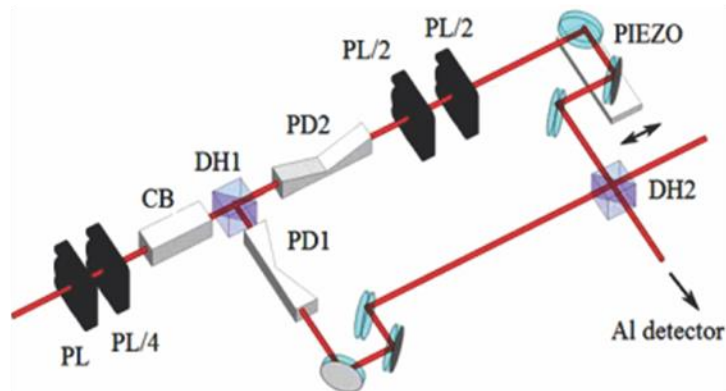
investigación reciente, Paul Eastham (Trinity College de Dublin) y colaboradores, han demostrado que el momento angular **total** puede tomar valores semienteros.

La explicación va como sigue: las ecuaciones de Maxwell, que describen el comportamiento del campo electromagnético (como la luz) requieren de la existencia de simetría rotacional en tres dimensiones para la suma del momento angular del fotón. Como la simetría de un haz en un cristal biaxial está limitada a una rotación alrededor de su eje de propagación, la condición para que esto suceda es que los fotones del haz tengan momento angular semientero.

Para probar experimentalmente esta afirmación se utilizó luz láser polarizada como fuente de fotones, un cristal biaxial, un interferómetro y un detector.

Al girar las componentes orbitales y de espín del momento angular en 180° y 90° respectivamente, fue posible separar los fotones en dos grupos: unos con valor  $+\hbar/2$  y otros  $-\hbar/2$ . Lo cual fue comprobado con el concepto de "ruido de disparo". Así quedó demostrado que los fotones pueden tener momento angular semientero y esto, ES UNA GRAN NOTICIA. #

\*Kyle E. Ballantine, John F. Donegan, Paul R. Eastham, *Science Advances*, 2, (4), 2016.



Arreglo experimental utilizado para mostrar que los fotones tienen momento angular semientero. (PL = polarizador lineal, PL/4 = placa de  $\lambda/4$ , CB = cristal biaxial, DH1,2 = divisores de haz, PD1,2 = prismas de Dove, PL/2 = placa de  $\lambda/2$ , PIEZO = cristal piezoeléctrico).



# El Rincón de las Palabras

## Comité para la ética de las publicaciones

La esencia de la actividad científica es buscar la explicación más veraz posible de los fenómenos naturales. Por lo tanto, la ciencia está sujeta a que los hallazgos hechos por investigadores se reporten con estricto apego a la verdad. Este nivel de honestidad se exige tanto a los investigadores como a los editores de revistas científicas. Además, puesto que lo que importa es la búsqueda de la verdad y no la personalidad de quien o quienes hacen un descubrimiento, el mundo de las publicaciones científicas no debe admitir discriminaciones de ningún tipo.

En su aspecto ético, la ciencia se diferencia claramente de otras actividades humanas como la política y la publicidad, donde es por todos sabido que la honestidad no ocupa el primer plano de importancia.

Sin embargo, debemos reconocer que en ocasiones también en las revistas científicas se filtran conductas poco éticas, ya sea por intereses personales o por ambición, competencia o hasta ignorancia, lo que ha llevado al incumplimiento de los principios que exige la disciplina, tanto por parte de editores como de revisores.

En 1997, se estableció en Londres el Comité sobre la Ética de las publicaciones: **(COPE)** (<https://publicatio-nethics.org>) para guiar a los editores de revistas y a los revisores cuando surjan dudas sobre la conducta ética de alguna de las partes involucradas. La página contiene un Código de Conducta y de Buenas Prácticas para Editores de Revistas que establece los estándares mínimos y las políticas editoriales recomendadas. También se ofrecen cursos para editores jóvenes sobre aspectos faltos de

ética como: el plagio, el orden de los autores, la publicación redundante o repetitiva, la fabricación de datos, la omisión de referencias y los conflictos de intereses, entre otros temas.

Como investigador es posible hacerse miembro del COPE, aparte de obtener una base de datos que registra más de 500 casos de fallas éticas, se pueden enviar casos o preguntas para obtener una opinión y recomendaciones.

En 2004, Ushma Salva, joven editora recién nombrada de *The Journal of Clinical Investigation (JCI)* se preguntaba indignada:

**When did everyone become so naughty?**  
(¿Cuándo se volvieron todos tan pícaros?)

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC385420/>) refiriéndose a algunos casos de conducta poco ética por parte de editores de revistas. A continuación, Salva describe el manejo de los artículos en el *JCI* desde el momento en que llegan a sus manos, y los mecanismos ciegos y doble ciegos de repartición a los revisores para evitar tendencias de cualquier tipo. Explica cómo se han resuelto conflictos editoriales y casos de conducta sospechosa por parte de autores.

La transparencia en el manejo de los artículos es una condición incuestionable para considerar a una revista seria, así como para decidir en dónde publicar. En la actualidad, llegan por el correo electrónico ofrecimientos de publicación de diversas revistas, pero antes de caer en la provocación, conviene explorar su historial y las políticas editoriales que manejan, para no exponerse a un trato deficiente de datos obtenidos a través de investigaciones frecuentemente arduas. En caso de duda, consultar con el COPE. #



PLAGIO  
AUTOR  
DERECHO  
HONESTIDAD  
ÉTICA INTERNET  
REFERENCIA



# CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

en colaboración con

Conacyt, El Colegio Nacional, El Colef, API, XXII Ayuntamiento, UABC, ICBC, CICESE, IA, CSCC Riviera, CCST, SECTURE y APE  
presentan el



# FESTIVAL DEL CONOCIMIENTO 2017

ciencia

arte

huma-  
nidades

¡Entrada Libre!

del **27** de **AGOSTO**  
al **2** de **SEPTIEMBRE**

Ensenada, Baja California, México.

[www.festivaldelconocimiento.org](http://www.festivaldelconocimiento.org)

