



# bum

Boletín de la UNAM  
Campus Morelia  
No. 102 · Marzo/Abril 2023

## ARTÍCULO

### ESTRELLAS FORMÁNDOSE EN CONDICIONES EXTREMAS

**Dr. Pedro Rubén Rivera Ortiz**

*Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, UNAM.*

**E**n nuestra experiencia cotidiana las estrellas parecen ser algo permanente, casi inmutable, en escalas de tiempo de cientos de años, aunque, en realidad, no son eternas. Nos ha llevado algunos siglos entender que estas nacen en nubes gigantes de gas y polvo interestelar, y en todo ese tiempo se han desarrollado detectores acoplados a telescopios de distintos tipos, incluyendo el desarrollo de grandes antenas de radio que se usan como radiotelescopios, para entender cómo se forman las estrellas. En este artículo haremos un repaso de lo que entendemos sobre el proceso de nacimiento de una estrella, para luego hablar de una de las regiones que representa un reto actual a los modelos astrofísicos de formación estelar.

Unas tres cuartas partes del Universo son de Hidrógeno gaseoso, menos de

la cuarta parte es de Helio, y solo un porcentaje muy pequeño está formado del resto de los elementos de la tabla periódica. En nuestra galaxia, aproximadamente la mitad de este hidrógeno se encuentra en forma molecular, es decir, los átomos se encuentran en parejas. Estas parejas se forman en los granos de polvo; si, los que mencionaba Carl Sagan cuando dijo que estamos hechos de polvo de estrellas. Es una frase muy poética que nos dice que los ingredientes para la vida fueron cocinados en el interior de estrellas que explotaron y que dejaron sus escombros en el espacio interestelar para volverse a utilizar en la formación de estrellas nuevas. Sin embargo, los elementos por sí mismos no son suficientes para formar nuevas estrellas, pues hacen falta moléculas, muchas de las cuales también se forman en los granos

## CONTENIDO

### ARTÍCULO

*ESTRELLAS FORMÁNDOSE EN CONDICIONES EXTREMAS* ..... 1

### GRAN ANGULAR

*LUIS FELIPE RODRÍGUEZ, GESTOR Y PROMOTOR CULTURAL, ES EL NUEVO COORDINADOR DEL UNAM CENTRO CULTURAL MORELIA* ..... 4

### ESTUDIANTES

*LOS NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS VISTOS A TRAVÉS DE LOS RAYOS-X* ..... 5

**BREVES DEL CAMPUS** ..... 6

**PARA CONOCER MÁS** ..... 8

### LIBROS

*EL DIABLO DE LOS NÚMEROS* ..... 8

de polvo, como el monóxido de carbono (CO) y el agua (H<sub>2</sub>O). Cada uno de estos granos son amorfos, alargados y del tamaño de unas cuantas micras, formados por la cohesión de varias moléculas apiladas. Entonces, donde tenemos hidrógeno molecular, gran diversidad de moléculas y polvo interestelar, podemos decir que hemos encontrado una nube molecular.

Estas nubes son tan grandes y con tanta masa que su propia gravedad las hace contraerse hasta el punto en que forman algo que conocemos como protoestrella, una condensación de gas que aún no tiene reacciones nucleares en su interior, pero que eventualmente lo hará mientras más material siga cayendo dentro de ella. Durante este proceso de contracción, las protoestrellas expulsan una parte del material absorbido en forma de jets muy energéticos, pero con dos direcciones muy particulares en lo que conocemos como flujo molecular bipolar, que puede reconocerse por tener una forma parecida a un cacahuete alargado, de hasta casi un año luz de tamaño. Los radiotelescopios han sido nuestra mejor herramienta para obtener información de este proceso, pues son capaces de observar las capas más internas de estas regiones y además podemos distinguir una gran cantidad de moléculas que están transformándose de unas a otras debido a la energía de la protoestrella. El problema es que cuando queremos encontrar estrellas en el proceso de formación, las estrellas normales siguen siendo numerosas y relativamente fáciles de encontrar mientras que las masivas son muy pocas, además están oscurecidas por todo el gas y polvo que las rodea y las alimienta por lo que se necesita estudiar una nebulosa cercana.

En la constelación de Orión se encuentra una de las pocas nebulosas que son visibles a simple vista y que, como corresponde, lleva el nombre de Nebulosa de Orión. Es reconocida como una nube molecular con formación estelar muy activa, donde se encuentran varias estrellas jóvenes, gas y polvo interestelar con una gran diversidad de moléculas que incluyen agua y alcohol en estado gaseoso. Se encuentra a una distancia de mil 200 años luz y tiene varios años luz de tamaño, por lo que es una de las nubes moleculares más cercanas a nosotros y esto permite estudiarla con la mejor resolución posible. A pesar de que es una de las nebulosas a la que se le ha dedicado una gran cantidad de esfuerzos en grupos de investigación de todo el mundo para caracterizarla, nos sigue ofreciendo misterios relacionados al paradigma de la formación estelar.

En los años sesenta, con el desarrollo de nuevos detectores de luz no visible, se descubrió un objeto con exceso de emisión infrarroja dentro de la nebulosa, el objeto Orión BN/KL, nombrado así por haber sido descubierto casi al mismo tiempo por dos grupos de investigación, uno formado por Blecklin y Neugebauer, y el otro por Kleinman y Low. Al estar dentro de una nube molecular fue asociada a una región de formación estelar, aunque era demasiado brillante comparado con el resto de regiones parecidas y también mostraba una forma inusual pues no era de forma bipolar. Luego, en los años noventa, fue posible ver que la región realmente parecía una explosión de fuegos artificiales, con filamentos delgados, brillantes y largos dirigiéndose en todas direcciones a muy alta velocidad, cerca de los 300 kilómetros por segundo, lo que significaba que Orión BN/KL tuvo que ser formado en algún proceso de muy alta energía y que también le dio su apodo más común, pues al rastro de la explosión se le conoce como los dedos de Orión.

Desde ese entonces se mencionaba que toda esta región tendría que haber sido formada por algún tipo de explosión, algo parecido a una supernova, pero al principio de la vida de una estrella en lugar de ser al final, aunque era el único ejemplo de una región de este tipo y ni existía certeza de que hubiera una explosión involucrada. Una alternativa a la formación de esta región era la posibilidad de que no se hubiera formado con una sola explosión, sino con muchas, y que cada cierto tiempo, una protoestrella central lanza material en alguna dirección aleatoria.

Como ustedes saben, todas las ideas parecen buenas hasta que llega evidencia a darle la preferencia a alguna y así saltamos hasta el año 2010, cuando Luis Alberto Zapata González, que actualmente trabaja en el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM (IRyA), usó observaciones de la molécula de CO para encontrar cómo es que se mueve cada uno de los dedos de Orión. Sorprendentemente encontró que cada uno de los dedos sigue algo parecido a la ley de Hubble... sí, como la de la expansión del Universo, en la que los objetos más lejanos se mueven más rápido siguiendo una función lineal, lo que es la firma de una explosión. Por otra parte, Luis Felipe Rodríguez Jorge, también del IRyA, encontró tres protoestrellas alejándose rápidamente muy cerca del centro común de donde parecen salir todos los dedos, lo que significaba que en algún momento estuvieron juntas, pero lograron adquirir la velocidad suficiente liberarse de

## DIRECTORIO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

### UNAM

#### RECTOR

DR. ENRIQUE GRAU WIECHERS

#### SECRETARIO GENERAL

DR. LEONARDO LOMELI VANEGAS

#### SECRETARIO ADMINISTRATIVO

DR. LUIS AGUSTÍN ÁLVAREZ ICAZA  
LONGORÍA

#### ABOGADO GENERAL

DR. ALFREDO SÁNCHEZ CASTAÑEDA

#### COORDINADOR DE LA

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DR. WILLIAM LEE ALARDIN

### CAMPUS MORELIA

#### CONSEJO DE DIRECCIÓN

DR. ABEL CASTORENA MARTÍNEZ  
DR. AVTANDIL GOGICHAISHVILI  
DRA. MARÍA ANA BEATRIZ MASERA CERUTTI  
DR. DIEGO PÉREZ SALICRUP  
DR. JOEL VARGAS ORTEGA  
DR. MARIO RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
DR. ANTONIO VIEYRA MEDRANO  
DR. LUIS ALBERTO ZAPATA GONZÁLEZ

#### COORDINADOR DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

LIC. CLAUDIA LENINA SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

#### JEFE UNIDAD DE VINCULACIÓN

F. M. RUBÉN LARIOS GONZÁLEZ

#### CONSEJO EDITORIAL

DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN  
LIC. RODRIGO DE LEÓN GIRÓN  
DR. MOUBARIZ GARAEV  
MTRA. LENNY GARCIDUEÑAS HUERTA  
DR. ERIC JIMÉNEZ ANDRADE  
DR. RIGOBERTO LÓPEZ JUÁREZ  
DR. JULIO CÉSAR MEJÍA AMBRIZ  
C. M. D. I. ADRIÁN OROZCO GUTIÉRREZ  
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS  
MTR. AMAURY VEIRA HUERTA

#### EDICIÓN, DISEÑO Y FORMACIÓN

ROLANDO PRADO ARANGUA

#### CONTENIDOS

MTRA. LAURA SILLAS RAMÍREZ

BUM BOLETÍN DE LA UNAM CAMPUS  
MORELIA ES UNA PUBLICACIÓN EDITADA POR LA  
UNIDAD DE VINCULACIÓN DEL CAMPUS  
DIRECCIÓN U.N.A.M. CAMPUS MORELIA:  
ANTIGUA CARRETERA A PATZCUARO NO.  
8701 COL. EX-HACIENDA DE SAN JOSÉ DE LA  
HUERTA C.P. 58190 MORELIA, MICHOACÁN,  
MÉXICO

TELÉFONO UNIDAD DE VINCULACIÓN:  
(443) 322-38-62

CORREOS ELECTRÓNICOS:  
vinculacion@csam.unam.mx

PÁGINA DE INTERNET:  
<http://www.morelia.unam.mx/vinculacion/>

su gravedad mutua hace casi 500 años, lo que es un suspiro en escalas de tiempo astronómicas. Sorprendentemente no se encontró ningún objeto justo en el centro de la explosión. Gracias a estos descubrimientos, entendimos como deberían verse estas regiones y cada año se han logrado encontrar más regiones parecidas que también muestran explosiones, pero son un poco más viejas y lejanas, por lo que parece ser un fenómeno común del que se han encontrado hasta ahora cuatro ejemplos más y, si siguen encontrándose, tendremos que aceptar que es un nuevo mecanismo que transforma y mezcla el contenido de las nubes moleculares, haciendo más eficiente la formación de nuevas estrellas.

Sin embargo, si nos quedamos con la explicación de que hubo una explosión, aún no sabemos que explotó. Afortunadamente tenemos astrofísicos estudiando modelos teóricos que nos dan algunas pistas al respecto dentro de varios institutos de la UNAM. Para empezar, usando los datos de Orión BN/KL, ya que tenemos la información de la velocidad y posición de cada dedo podemos plantear un problema dinámico para poder usar la segunda ley de Newton, "La aceleración de

un objeto es directamente proporcional a la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él e inversamente proporcional a la masa del objeto", pues conocemos la fuerza con que el medio interestelar frena a los dedos y la masa de cada una

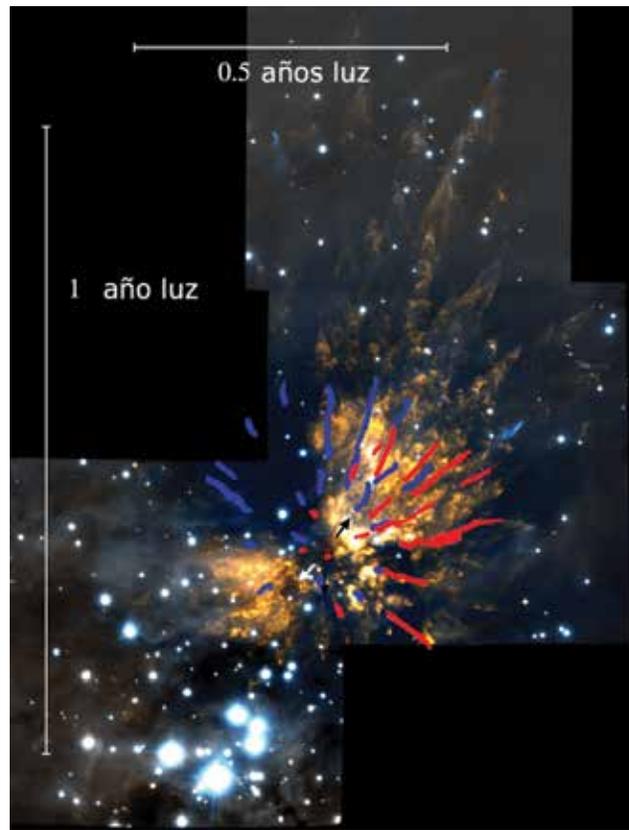


FIGURA 1: COMPOSICIÓN DE IMÁGENES TOMADAS DE BALLY ET AL., (2015, ASTRONOMY & ASTROPHYSICS) Y DE ZAPATA ET AL., (2009, ASTROPHYSICAL JOURNAL) DE LA EXPLOSIÓN EN ORIÓN BN/KL. EN LA ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA APARECEN CUATRO ESTRELLAS MUY BRILLANTES, CONOCIDAS COMO EL TRAPECIO. LOS DEDOS DE ORIÓN SE MUESTRAN EN COLOR VERDE EN SU EMISIÓN INFRARROJA Y SE ALEJAN DEL CUADRO ROJO EN EL CENTRO DE LA IMAGEN. SU EMISIÓN EN LA MOLÉCULA DE CO TAMBIÉN SE MUESTRA EN COLOR AZUL Y EN COLOR ROJO (VER VIDEO EN 3D DE LA ESTRUCTURA DE LA EXPLOSIÓN). LAS PROTOESTRELLAS QUE PUDIERON PRODUCIR LA EXPLOSIÓN SE MUESTRAN EN FLECHAS (NEGRAS Y BLANCA) QUE TAMBIÉN SE ALEJAN DEL CENTRO COMÚN.

de sus puntas con lo que encontramos su aceleración, su velocidad y su posición en cualquier momento, ya sea que nos interesen las condiciones iniciales con las que fueron expulsados, o las condiciones finales, para saber cuánto tiempo podrían vivir este tipo de objetos. Este es el resultado de una serie de artículos que han estado publicándose desde 2018, donde encontramos la energía inicial del evento y también que el tiempo que debería ser posible estudiar estas explosiones antes de que se apaguen y se difuminen dentro del resto de la nube molecular es de tan solo mil 500 años. Con esta información hemos logrado encontrar el tamaño y la masa de la nube que tuvo que explotar y así hemos propuesto un mecanismo de explosión. Hemos supuesto que, si tuviéramos una nube pequeña en la que está formándose una estrella masiva y repentinamente llega otra estrella a muy alta velocidad, la estrella rápida transformaría la energía potencial de la nube en energía cinética, dándole el impulso necesario a la explosión. El modelo analítico funciona en casos particulares, pero hacen falta simulaciones para encontrar si esta es una explicación razonable al mecanismo de explosión usando condiciones más realistas y también faltan más observaciones en donde podamos poner a prueba este modelo. Aún estamos rascando la superficie de este misterio que parece ser más común de lo que se esperaba. [bum](#)



## LUIS FELIPE RODRÍGUEZ CRUZ, GESTOR Y PROMOTOR CULTURAL, ES EL NUEVO COORDINADOR DEL UNAM CENTRO CULTURAL MORELIA

Texto: Lenny Garcidueñas Huerta. ENES Unidad Morelia

EL UNAM CENTRO CULTURAL MORELIA ABRIÓ SUS PUERTAS AL PÚBLICO CON UNA NUEVA PROPUESTA DE ACTIVIDADES CULTURALES Y ACADÉMICAS EN MORELIA AL INICIO DEL CICLO ESCOLAR, EN AGOSTO DE 2013. Surgió con el objetivo de contribuir a la formación cultural de los universitarios y de la sociedad en general.

El inmueble que alberga el Centro Cultural de la UNAM, se encuentra ubicado en el Centro Histórico de Morelia, y es conocido por la popular leyenda de “La mano de la reja”. La dirección es Avenida acueducto #19, esquina con calzada Fray Antonio de San Miguel.

Este 2023, el Centro Cultural Morelia inaugura un nuevo ciclo con la llegada de un nuevo director. ¿Quién es? Lo entrevistamos para conocer más acerca de él y los proyectos que tiene contemplados.

Luis Felipe Rodríguez Cruz, comenzó su carrera muy joven como coordinador de producción radiofónico y locutor en la radio cultural a la edad de 19 años. A partir de ahí no se separó jamás de este ámbito, colaborando e impulsando distintos proyectos artísticos y culturales con impacto nacional e internacional, además de colaborar con grandes festivales y ferias como el Festival Cervantino, Festival Cumbre Tajín, Feria Internacional del Libro de Guadalajara.

**¿CÓMO FUE TU ACERCAMIENTO A LA CULTURA EN MÉXICO Y DE DÓNDE SURGE TU INTERÉS POR LA GESTIÓN CULTURAL?**

Soy gestor y promotor cultural con más de diez años de experiencia y he tenido el privilegio de trabajar en la Secretaría de Cultura Federal, la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México y la Secretaría de Cultura de la CDMX. He sido asesor de programación artística y cultural en ferias y festivales nacionales e internacionales para secretarías, institutos y consejos de cultura de diversos estados.

**¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES OBJETIVOS DEL UNAM CENTRO CULTURAL MORELIA (CCUNAM)?**

El objetivo es consolidar a la UNAM Centro Cultural Morelia como un espacio cultural incluyente, diverso, a la vanguardia y en constante diálogo con la comunidad estudiantil en la región y a nivel nacional. Se busca establecer acuerdos de trabajo colaborativo con el gobierno federal, gobiernos internacionales, embajadas, instituciones del sector privado, iniciativas de la sociedad civil, fundaciones y colectivos. Otro de los objetivos importantes es promover el trabajo artístico, científico e interdisciplinario de las y los docentes, así como de la comunidad estudiantil universitaria de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia (ENES Morelia). Asimismo, se busca que el Centro Cultural



LUIS FELIPE RODRÍGUEZ CRUZ, NUEVO COORDINADOR DE EL UNAM CENTRO CULTURAL MORELIA. FOTO. CORTESÍA ENES UNIDAD MORELIA.

Morelia sea sede o parte de los festivales y ferias más relevantes del estado y del país.

**¿CUÁLES SON LOS TEMAS Y EJES QUE ESTÁN PRESENTES EN EL CCUNAM?**

Para lograr los objetivos anteriores el trabajo se enfocará en diversos ejes temáticos que permitirán reforzar la programación artística y cultural actual, atendiendo las realidades sociales actuales y las líneas de trabajo de nuestra Universidad: Lenguas originarias, derechos de las mujeres, diversidad sexual, medio ambiente, infancia, juventudes y divulgación científica.

Además de ello, el propósito es darle continuidad y reforzar a los programas artísticos ya existentes: iniciación y profundización artística. Exposiciones, migración y cultura chicana y promoción a la lectura.

La UNAM Centro Cultural Morelia ofrece una diversidad de actividades artísticas y culturales entre las que destacan

cuentacuentos, talleres de profundización artística, música, teatro, literatura, teatro y diversas exposiciones. Estas actividades están dirigida a niñas, niños, adolescentes, juventudes, comunidad universitaria y público y general. Nuestro centro cultural funciona de lunes a viernes 10 a 14 h y de 16 a 19 horas.

**¿DÓNDE SE PUBLICA LA CARTELERA DE ACTIVIDADES DEL CCUNAM?**

Todas nuestras actividades son gratuitas y pueden conocer nuestra cartelera a través de nuestras redes sociales y en la página de internet de la ENES Morelia, así como en algunos de los programas del Sistema Michoacano de Radio y Televisión. Además de ello, nos acabamos de sumar a la cartelera nacional “México es cultura” de la Secretaría de Cultura Federal, y también ahora la página de Difusión Cultural de la UNAM. También estamos buscando establecer acuerdos de colaboración con diversos periódicos, plataformas y medios de comunicación de alcance nacional para dar a conocer el quehacer de la UNAM Centro Cultural Morelia.

El UNAM Centro Cultural Morelia apuesta por la creación de públicos nuevos, la apertura de espacios para difundir prácticas culturales diversas y la vinculación con instituciones, escuelas, programas, colectivos y creadores.

Cabe destacar que para este año está programado organizar un curso de verano en los que se ofertarán talleres, demostraciones, cuentacuentos y diversas actividades artísticas y culturales.

Los interesados en conocer o formar parte del UNAM Centro Cultural Morelia, pueden comunicarse a través las redes sociales @UNAM Centro Cultural Morelia, o mediante el correo electrónico ccunam@enesmorelia.unam.mx.

Esta dependencia cultural tiene las puertas abiertas a la cultura y el arte de lunes a viernes 10 a 14 hrs. y de 16 a 19 hrs.

# LOS NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS VISTOS A TRAVÉS DE LOS RAYOS-X

Por: César Iván Victoria Ceballos, Estudiante de doctorado en el Posgrado de Astrofísica. Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA), UNAM.

PROBABLEMENTE ENTRE LOS OBJETOS ASTRONÓMICOS MÁS POPULARES SE ENCUENTRAN LOS AGUJEROS NEGROS. AQUELLOS MONSTRUOS QUE DEVORAN TODO LO QUE CAE EN SU INTERIOR Y DE LOS CUALES NI SIQUIERA LA LUZ PUEDE ESCAPAR. Los más grandes se encuentran en el centro de casi todas las galaxias y su masa es de millones, cientos y hasta miles de millones de veces la masa del sol, razón por la cual son llamados agujeros negros supermasivos, o SMBH, por sus siglas en inglés.

Alrededor de los SMBH activos coexisten varias estructuras. Primero, el material que alimenta al SMBH cae hacia él en espiral, formando el llamado “disco de acreción”. Sobre el SMBH se forma una estructura de gas caliente, llamada “corona”. Parte del material que está cayendo hacia el SMBH es lanzado desde sus polos justo antes de ser en-

gullido, llamado *jet*. También existen nubes de gas que giran alrededor del SMBH, algunas a velocidades cercanas a la velocidad de la luz (300 mil km/s), que forman la llamada “región de líneas anchas”, y algunas más lejanas al SMBH se mueven más lento (100-1000 km/s), constituyendo la “región de líneas delgadas”. Finalmente, existe una estructura de polvo en forma de dona alrededor del SMBH y su disco de acreción, llamado “toro de polvo”. Todas estas regiones conjuntas forman lo que se denomina un “núcleo activo de galaxia”, también llamado AGN, por sus siglas en inglés (Figura 1, izquierda).

Los AGN emiten radiación en todo el espectro electromagnético, ya que cada una de sus componentes emite en diferentes rangos espectrales. Por ejemplo, el toro de polvo emite en el infrarrojo, mientras que el *jet* emite principalmente en ondas de radio. Así, observando los AGN en diferentes rangos espectrales podemos estudiar una u otra componente. Particularmente, yo estudio los AGN a través de los rayos-X, los cuales son originados en la corona. Esta corona lanza los fotones en todas direcciones, y mientras algunos escapan por completo del AGN otros llegan hasta alguna de las componentes, que los refleja como si se tratara de un espejo, y después también escapan. Es así como los rayos-X que observamos de los AGN son la suma de aquellos que emitió la corona y no interactuaron con nada en su camino, llamada radiación primaria, más aquellos que sí tuvieron alguna interacción con algún componente del AGN, llamada radiación reflejada.

La manera en que yo estudio los AGN a través de los rayos-X es mediante el espectro que producen. Un espectro de rayos-X se ve en un plano de dos ejes, donde en el eje-x tenemos valores de energía y en el eje-y cantidad de fotones, de tal manera que el espectro nos dice cuántos fotones con una energía dada fueron emitidos (Figura 1, derecha).

Para estudiar los espectros de rayos-X de los AGN yo uso modelos computacionales, los cuales podemos interpretar

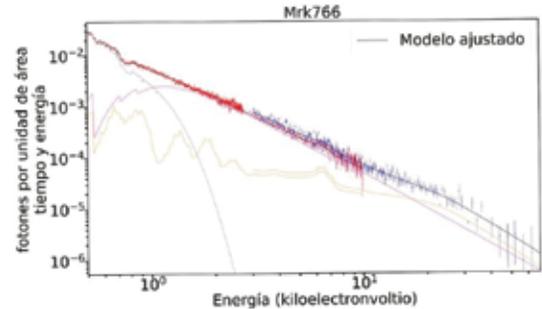
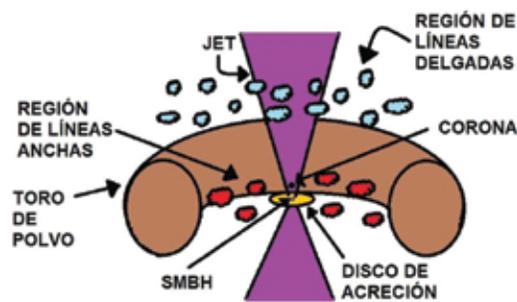


FIGURA 1. IZQUIERDA: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN AGN CON SUS COMPONENTES. DERECHA: ESPECTRO DE RAYOS-X DE UN AGN (PUNTOS ROJOS Y AZULES) Y MODELO AJUSTADO (LÍNEA NEGRA CONTINUA). CRÉDITO: CÉSAR IVÁN VICTORIA CEBALLOS.

como un espectro hecho artificialmente con ciertas condiciones específicas que tendría un AGN. De manera superficial, podemos decir que un modelo funciona como una plantilla que se coloca sobre el espectro real. Si el espectro artificial encaja bien con el espectro real, entonces podemos decir que las características con las que fue creado el modelo muy probablemente son las características reales del AGN. Por otro lado, si el modelo no encaja con el espectro real, implica lo contrario, y se prueba un modelo diferente. A este proceso de probar modelos en espectros se le llama “ajuste espectral”.

Como parte de mi investigación, buscamos caracterizar las estructuras donde se reflejan los rayos-X en los AGN, esto es, investigar si los rayos-X se reflejan, por ejemplo, en las nubes que giran en torno al SMBH o en el disco de acreción, y con ello también conocer las características físicas de las estructuras reflejantes. Para ello, compilamos el espectro de 22 AGN y realizamos una variedad de ajustes espectrales con diferentes modelos, considerando distintos escenarios donde ocurre la reflexión. Hasta el momento hemos encontrado que el espectro de rayos-X que observamos de la mayoría de los AGN que estudiamos está compuesto por la radiación primaria junto con la radiación reflejada tanto en el disco de acreción como en el toro de polvo. Nuestros resultados nos han llevado a concluir que, de acuerdo a la cantidad de material que devora el SMBH, la reflexión ocurre mayormente en una u otra componente. Esto además favorece el escenario de que los AGN tienen diferentes fases evolutivas a lo largo de su vida. [\[1\]](#)

## INAUGURA EL CENTRO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS (CCM) UNAM CAMPUS MORELIA, MODERNO EDIFICIO Y NUEVAS INSTALACIONES PARA SU BIBLIOTECA

Como un referente en el apoyo a los servicios de información para estudiantes, profesores e investigadores, interesados en el estudio de las

en la planta inferior, comprende una superficie construida de 460 metros cuadrados. Mientras que la planta superior consta de 384 metros cuadrados, está

Tiene acceso a 1,570 revistas electrónicas en texto completo en las áreas que se cultivan en el CCM, así como, una colección de referencia de: obras completas de matemáticos reconocidos, enciclopedias, diccionarios, catálogos globales en línea de libros, revistas y tesis, bases de datos especializadas en matemáticas como son el MathSciNet y Zentralblatt, y acceso a bases de datos multidisciplinares. Dispone además de una página web donde oferta sus servicios, la dirección de consulta es:

<https://gaspacho.matmor.unam.mx/documentacion/>

La biblioteca cuenta también con espacios para estudio individual, sala de lectura, sala de estudio colaborativo, mostrador de préstamo, equipos de cómputo y oficinas para personal. El horario de atención a usuarios es de 9:00 AM a 8:00 P.M. de lunes a viernes.

El Dr. Castorena Martínez recalcó que la biblioteca ofrece servicios y recursos de información en las áreas de investigación que se desarrollan en el Centro como: “Biomatemáticas”, “Álgebra”, “Combinatoria algebraica”, “Teoría de Grupos”, “Ecuaciones Diferenciales Parciales”, “Física Matemática”, “Fundamentos de la Teoría Cuántica de Campos”, “Geometría Algebraica”, “Geometría Discreta”, “Gravedad Cuántica”, “Sistemas Dinámicos”, “Teoría de los Números”, “Teoría de Representaciones de Algebras”, “Topología Algebraica”, “Teoría Geométrica de Grupos” “Teoría de Singularidades”, “Topología” y “Teoría de Conjuntos”. Además, la biblioteca cuenta con amplia bibliografía para materias como “álgebra lineal”, “cálculo diferencial e integral en una y varias variables”, “ecuaciones diferenciales ordinarias”, “topología general”, “estadística” y “probabilidad”, entre otras, por lo que la comunidad universitaria, particularmente los alumnos de posgrado y licenciaturas del área de las Ciencias Físico-Matemáticas, Biomatemáticas y de las Ingenierías pueden enriquecer su formación profesional utilizando los espacios, los servicios y los recursos de información que brinda la biblioteca. 



BIBLIOTECA DR. HUMBERTO CÁRDENAS TRIGOS, DEL CCM. FOTO: ROLANDO PRADO.

matemáticas, fue inaugurada la Biblioteca del Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), UNAM Campus Morelia, lleva el nombre de uno de los pioneros en el estudio de las matemáticas en México, “Dr. Humberto Cárdenas Trigos”, que fue profesor e investigador emérito del CCM.

Ante la presencia de autoridades universitarias, el director del CCM, Dr. Luis Abel Castorena Martínez, destacó que la biblioteca cuenta con un acervo que ofrece servicios y recursos de información en más de 15 áreas de investigación que se desarrollan en el CCM, y será pieza importante para que la entidad continúe llevando a cabo la misión que le fue encomendada por la UNAM, que es la de realizar investigación en las diversas ramas de las matemáticas y sus aplicaciones; contribuir en la formación de futuros investigadores en ciencias matemáticas y otros profesionistas; así como divulgar y difundir en la sociedad la apreciación y utilidad de las matemáticas en el quehacer humano.

El nuevo edificio fue construido expresamente para la biblioteca, se encuentra

integrada por 8 cubículos para personal académico del CCM, estudiantes de posgrado y becarios posdoctorales, dispone de una sala multimedia donde se imparten clases virtuales, seminarios de investigación, y se realizan actividades en matemáticas para niñas, niños y jóvenes.

La biblioteca “Dr. Humberto Cárdenas Trigos” cuenta con un acervo bibliográfico de 13,300 volúmenes de libros. Este acervo está distribuido en dos sistemas modernos de estantería móvil, tiene capacidad para albergar 600 metros lineales de libros, este espacio permitirá el crecimiento de las colecciones para los próximos 20 años. La hemeroteca actualmente posee 14.000 volúmenes de publicaciones periódicas, recibe en suscripción 106 títulos de revistas especializadas en matemáticas.

El Dr. Castorena Martínez mencionó que la biblioteca ha ido a la vanguardia en el desarrollo de sus servicios bibliotecarios y de información, cuenta con una colección de más de 19.000 libros electrónicos en matemáticas, estadística, física y probabilidad, entre otros.

## CONGRESO INTERNACIONAL DEL PARÍCUTIN, 80 AÑOS

El pasado 20 de febrero el Volcán Parícutin cumplió 80 años que hizo erupción motivo por el cual se realizó el “Congreso Internacional del Parícutin, 80 años”, organizado por el Instituto de Geofísica, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

El presidente del Consejo de Dirección del campus Morelia de la UNAM, José Antonio Vieyra Medrano, inauguró el Congreso y se congratuló porque esta entidad académica alberga este tipo de actividades, las cuales se realizan a partir de las investigaciones de la Universidad Nacional y del Estado de Michoacán, que buscan alianzas para afrontar problemas futuros.

En el auditorio del campus Morelia de la UNAM, asistieron los directores del Instituto de Geofísica, José Luis Macías; del Instituto de Geografía, Manuel Suárez

Lastra; así como de Literatura y Fomento a la Lectura de la Universidad Nacional, Anel Pérez Martínez, se conmemoró la importancia del nacimiento del volcán Parícutin, -ocurrido el 20 de febrero de 1943, en la



INAUGURACIÓN DEL CONGRESO INTERNACIONAL DEL PARÍCUTIN 80 AÑOS. FOTO: ROLANDO PRADO.

meseta purépecha dentro del campo volcánico de Michoacán y Guanajuato, sitio donde ya existían más de mil 100 volcanes- des-

tacaron que fue un acontecimiento único para los científicos, artistas e historiadores.

A la par del trabajo científico se contó con un rico programa cultural organizado por la Dirección de Literatura y Fomento a la Lectura de la UNAM. Algunas de sus conferencias: La geo-estética de los volcanes. El Dr. Atl frente al Parícutin con Peter Krieger y Rebeca Barquera; Escribir al lado del volcán con Gabriela Damián y Rubí Tsanda Huerta; Geoestética: La belleza de los cuerpos geológicos con Perla Krauze y Michel Blancsubé y las proyecciones de El volcán Parícutin y Aspectos geológicos de la erupción del Parícutin el viernes 24 de febrero.

En el congreso se realizaron sesiones científicas, actividades culturales, charlas de divulgación y excursiones geológicas y arqueológicas. El encuentro concluyó el 24 de febrero y reunió a más de 150 participantes de nueve universidades y 13 países. [bmm](#)

## PLÁTICAS Y OBSERVACIÓN DEL CIELO CON TELESCOPIOS EN EL CAMPUS MORELIA DE LA UNAM

El Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) de la UNAM, Campus Morelia, comenzó con el ciclo de Viernes de Astronomía del primer semestre de 2023. En este ciclo, las y los académicos del IRyA comparten pláticas dirigidas al público en general sobre diversos temas astronómicos, y se realiza observación del cielo con telescopios con apoyo de las y los estudiantes del posgrado en Astrofísica del IRyA.

En este primer semestre, el ciclo constará de cuatro sesiones bajo el tema “La composición del Universo”. Para abrir el ciclo, el 24 de febrero la Dra. Jane Arthur presentó la charla “El Litio - de la Gran Explosión al futuro de la energía limpia”, en la que explicó el origen cosmológico y astrofísico de este elemento, cómo llegó a la Tierra, y cuál es su relevancia para la lucha contra el cambio climático, por ejemplo, en la fabricación de baterías para autos eléctricos y otras aplicaciones.

La sesión inicia a las 7:00 pm con la plática en el auditorio principal de la UNAM Campus Morelia, ubicado en la An-

tigua Carretera a Pátzcuaro, frente a la Tenencia Morelos. A las 8:30 pm se realizará la observación del cielo con los telescopios que el IRyA pondrá a disposición del público asistente. El viernes 24 de febrero fue posible observar la Luna, Júpiter, Marte, Orión y las Pléyades.

Las demás pláticas del ciclo tendrán el mismo programa, y serán realizadas el último viernes de cada mes. Bajo el mismo tema de “La composición del Universo”, versarán sobre la materia y energía

oscuras, compartida por el Dr. René Ortega Minakata en marzo; la composición de nuestra galaxia, La Vía Láctea, ofrecida por el Dr. Javier Ballesteros Paredes en abril; y la química del espacio, compartida por el Dr. Vladimir Escalante Ramírez en mayo.

Las pláticas son presenciales y gratuitas, y no se requiere registro previo para asistir. Son abiertas a todo el público, pero el IRyA



CONFERENCIAS EN LOS VIERNES DE ASTRONOMÍA. FOTO: LAURA SILLAS / ARCHIVO UV.

invita especialmente a las y los estudiantes de secundaria, bachillerato y licenciatura.

Las pláticas se transmitirán de forma simultánea a través de las páginas de Facebook, Youtube y Twitter del IRyA UNAM, así como la página de Facebook de la Sociedad Astronómica de Michoacán, SAMAC, con quienes el IRyA colabora en este ciclo de conferencias. [bmm](#)

CINE

Como parte de las actividades para conmemorar el Día Internacional de la Mujer, del 1 al 3 de marzo se llevará a cabo el **Ciclo de Cine Conversado: Por Nosotras 2023**, con proyección de películas y conversatorios con académicas y estudiantes de la UNAM Campus Morelia.

Consulta la programación en [www.morelia.unam.mx/vinculacion](http://www.morelia.unam.mx/vinculacion)

EVENTOS DE DIVULGACIÓN

VIERNES DE ASTRONOMÍA

Los viernes 31 de marzo y 28 de abril continúan las actividades del programa **Viernes de Astronomía 2023**, en la UNAM Campus Morelia, con conferencias astronómicas y observaciones a través de telescopios (si las condiciones climáticas lo permiten).

Más información en: <http://www.iryra.unam.mx>



¿ES CIERTO...

... que los insectos descortezadores son una plaga en los bosques?

Los descortezadores son insectos tan pequeños, del tamaño de un grano de arroz, que tienen la capacidad de acabar con grandes árboles, acción que, paradójicamente, promueve la salud de los bosques...

¿Es cierto...

Para saber más de esto visita la sección **¿Es cierto...?** en la página: [www.morelia.unam.mx/vinculacion](http://www.morelia.unam.mx/vinculacion)

**El diablo de los números**  
**Un libro para todos aquellos que temen a las Matemáticas**

RESEÑA DE DANIEL JUAN PINEDA

Robert es un joven al que no le gustan las matemáticas, para colmo, tiene una pesadilla recurrente: un pez grande y horroroso le quiere devorar. Hasta que un día, en su sueño le aparece un personaje peculiar que le intriga inmediatamente y al que le pregunta, “¿y usted quién es?”. “¡Soy el Diablo de los números!”, obtiene por respuesta. A partir de ese momento, Robert comienza un viaje por diferentes universos de las matemáticas. En las siguientes 12 noches, el Diablo de los números lleva a Robert a mundos donde los números son el

personaje principal. En su primera noche, Robert es llevado a las nociones de números muy grandes y muy pequeños, así como a algunas operaciones con la multiplicación y números particulares que muestran propiedades que le intrigan. En la segunda noche Robert descubre diferentes sistemas numéricos y el poderoso papel del Cero en nuestro sistema decimal. En la tercera noche se enfrenta a fenómenos de divisibilidad, a los números de *primera* y algunas de sus propiedades. Durante toda la obra se introducen conceptos matemáticos de manera simple y con ejemplos accesibles, pero les llaman de manera coloquial. Esto hace un texto atractivo sin tecnicismos. La cuarta noche Robert se encuentra con los números racionales y descubre que hay un número infinito de estos entre 0 y 1. Para su sorpresa descubre que faltan muchos que son *irrazonables* en este mismo intervalo!

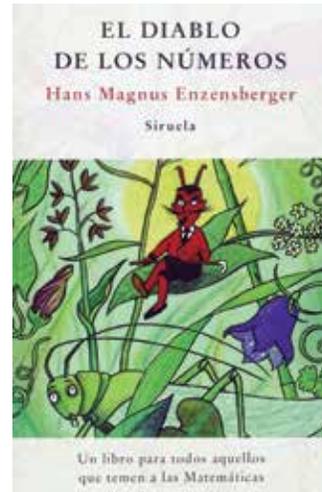
Cada noche, Robert se encuentra en diferentes escenarios donde el Diablo de los números se las arregla para exponer una nueva travesura numérica. En la quinta noche descubre algunas series de números enteros peculiares como los números *triangulares*. La sexta noche, el Diablo de los números expone a Robert una de las más célebres sucesiones de números: los números de *Bonatschi*. Su de-

finición es sencilla y se sorprende por su abundante presencia en la naturaleza. A estas alturas, Robert ha sido cautivado por el Diablo de los números, su cerebro no deja de pensar en números y cómo están presentes en muchos lugares comunes. Aprovechando la curiosidad creciente de Robert, en la séptima noche construyen

un triángulo con ladrillos en forma de cubos y con una sencilla receta los enumera y obtiene el triángulo de Pascal y se divierten observando propiedades sorprendentes de este. En la octava noche, a partir de una discusión sobre las bancas en su salón y cómo ocuparlas, Robert enfrenta este dilema y es llevado a problemas de conteo en donde, para su sorpresa, el triángulo de Pascal aparece nueva-

mente. En la novena noche Robert se enferma de gripe y tiene fiebre, esto no detiene al Diablo de los números para exponer a Robert al concepto de infinito y algunas curiosidades de las *sumas infinitas*.

La décima noche comienza con los números de *Bonatschi* y es aprovechado para jugar con gráficas y algunas superficies. Un sencillo conteo de aristas, vértices y caras lleva a un número mágicamente asociado estos objetos. En esta ocasión se vislumbra una relación entre gráficas y números que parece *brujería*, diría Robert. Para undécima noche, Robert se cuestiona la precisión y fiabilidad de lo que ha descubierto y se pregunta ¿por qué funcionan?, ¿cómo puede estar seguro de que no son solo algunos ejemplos afortunados? El Diablo de los números aprovecha para describir algunos fundamentos y el concepto de demostración en matemáticas. Finalmente, en la décima segunda noche, Robert es llevado a un aquelarre de matemáticos que han sido trascendentales y que bien pueden ser otros *Diablos de los números*. **bum**



HANS MAGNUS ENZENSBERGER.  
EL DIABLO DE LOS NÚMEROS.  
EDITORIAL SIRUELA, ESPAÑA. 2009.