



ARTÍCULO

TEOREMA DE BEZOUT: TEORÍA DE INTERSECCIÓN EN DIMENSIÓN UNO

Dr. Abel Castorena Martínez
Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM

La palabra *intersección* nos remite a objetos que se cortan en un espacio. En matemáticas, el concepto de intersección es muy común, como cuando dos rectas pasan por el mismo punto, pero también se usa para definir una operación entre conjuntos de objetos. Por ejemplo, el conjunto intersección de $A = \{3,2\}$ y $B = \{0,3,4\}$ es $A \cap B = \{3\}$, en donde la "U" invertida es el operador que denota la intersección

En geometría, uno puede asignar un número (llamado número de intersección o multiplicidad de intersección) a dos objetos geométricos A y B que se *intersecan*, para indicar de qué manera se intersecan. Para entender el concepto de multiplicidad, introduciremos algunos conceptos adicionales.

Consideramos el plano real cartesiano $\mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R}^2$, el cual es el conjunto de vectores (a, b) donde a y b son números reales. En \mathbb{R}^2 , el eje x está dado por los vectores $(a,0)$, y el eje y consta de vectores $(0,b)$, donde a y b son números reales. Estos dos ejes se intersecan en el origen $(0,0)$ y decimos que *se intersecan transversalmente en el origen*. Diremos que dos objetos geométricos A y B en \mathbb{R}^2 se intersecan de manera transversal en un punto p , si en este punto de intersección se pueden trazar dos direcciones tangentes diferentes, es decir, en dicho punto podemos trazar dos ejes transversales, como en el caso de los dos ejes en \mathbb{R}^2 . A las intersecciones transversales se les asigna el número 1.

CONTENIDO

ARTÍCULO

TEOREMA DE BEZOUT: TEORÍA DE INTERSECCIÓN EN DIMENSIÓN UNO 1

GRAN ANGULAR

PRIMER AÑO DE TRABAJO DEL REPORTE METODOLÓGICO SOBRE MÚLTIPLES VALORES DE LA NATURALEZA, DEL IPBES .. 4

ESTUDIANTES

LA PRESA DE COINTZIO: UN PROVEEDOR DE AGUA Y ENERGÍA, PERTURBADO 5

BREVES DEL CAMPUS 6

PARA CONOCER MÁS 8

LIBROS

LA TEORÍA DEL TODO. EL ORIGEN Y EL DESTINO DEL UNIVERSO 8

Para entender un poco más sobre intersección transversal de dos curvas obtenidas por las soluciones de dos ecuaciones polinomiales, veamos un par de ejemplos concretos:

(i). Consideremos la parábola $y = x^2$ y la recta $y = -x + 2$. En este caso hay dos puntos de intersección, marcados en color amarillo en la figura 1. En cada punto de intersección tenemos una intersección transversal. Es decir, si nos acercamos o hacemos un “zoom” en cualquiera de estos dos puntos de intersección vamos a ver un dibujo similar a dos líneas que se intersecan. Para hacer esto formal, se puede hacer uso de derivadas para encontrar las rectas tangentes a cada curva en cada punto de intersección. A cada uno de estos dos puntos de intersección les corresponde el número de intersección 1, por lo que el total de la suma de los números de intersección en los puntos de intersección en este ejemplo es 2.

(ii). Ahora, consideremos la misma parábola junto con la recta $y = 0$, es decir, el conjunto de puntos de la forma $(a, 0)$. Geométricamente, en este caso tenemos un punto de intersección en el origen $(0, 0)$. Al hacer zoom, la propia recta determinada por el eje x es la mejor aproximación lineal a la parábola $y = x^2$ en un intervalo muy pequeño alrededor del origen. Por otra parte, la recta tangente a la recta $y = 0$ en $x_0 = 0$ es el propio eje x , es decir, en esta intersección solo tenemos una dirección tangente, y esta viene dada por el eje x . En este ejemplo, al no tener dos tangentes distintas, la intersección no es transversal.

A una intersección no transversal le asignaremos un número mayor a 1; no precisamos cómo se calcula este número, pero en este ejemplo el número de intersección es 2.

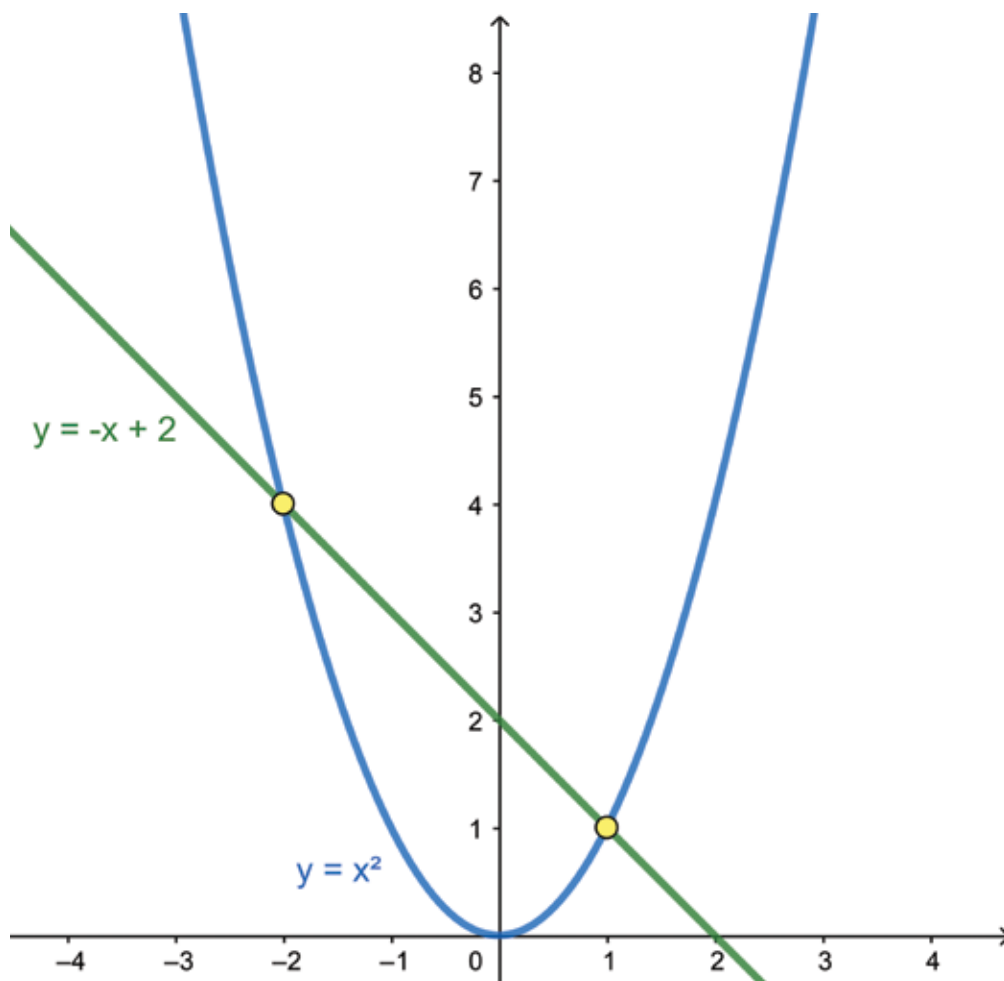


FIGURA 1. UNA PARÁBOLA EN AZUL JUNTO CON UNA RECTA EN VERDE. FUENTE: ABEL CASTORENA MARTÍNEZ.

Intuitivamente se puede pensar que la intersección en este ejemplo es doble, pues al tomar una parábola muy parecida a $y = x^2$ pero trasladada ligeramente hacia abajo se tendrían dos puntos de intersección con la recta $y = 0$ y no más.

Al número de intersección asociado a un punto también se le conoce como *multiplicidad* de la intersección. En los casos (i) y (ii), la suma de las multiplicidades es 2. Notemos además que las rectas $y = x$ y $y = -2 + x$ están definidas por polinomios en x de grado uno y la parábola $y = x^2$ por un polinomio de grado 2.

DIRECTORIO



Universidad Nacional Autónoma de México

UNAM

RECTOR
DR. ENRIQUE GRAUE WIECHERS

SECRETARIO GENERAL
DR. LEONARDO LOMELI VANEGAS

SECRETARIO ADMINISTRATIVO
ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ

ABOGADA GENERAL
DRA. MÓNICA GONZÁLEZ CONTRÓ

COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
DR. WILLIAM LEE ALARDÍN

CAMPUS MORELIA

CONSEJO DE DIRECCIÓN
DR. ABEL CASTORENA MARTÍNEZ
DR. AVTANDIL GOGICHAISHVILI
DRA. DIANA TAMARA MARTÍNEZ RUIZ
DRA. MARÍA ANA BEATRIZ MASERA CERLUTTI
DR. DIEGO PÉREZ SALICRUP
DR. JOEL VARGAS ORTEGA
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. BERTHA OLIVA AGUILAR REYES
DR. ERNESTO AGUILAR RODRÍGUEZ
DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
MTRA. LENNY GARCIDUEÑAS HUERTA
MTRA. DANIELA LÓPEZ
C. M. D. I. ADRIÁN OROZCO GUTIÉRREZ
DR. EDGARDO ROLDÁN PENASADO
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS
DR. JESÚS ALBERTO TOALÁ SANZ

CONTENIDOS
MTRA. LAURA SILLAS RAMÍREZ

DISEÑO Y FORMACIÓN
ROLANDO PRADO ARANGUA
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/

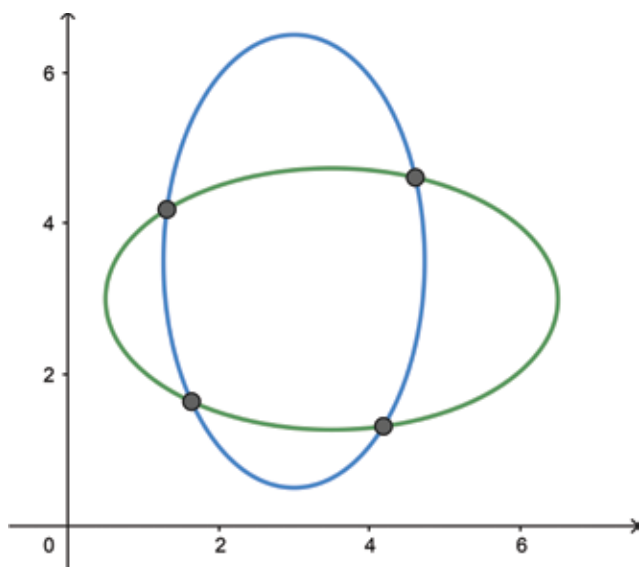


FIGURA 2. DOS ELIPSES QUE SE INTERSECTAN EN CUATRO PUNTOS. FUENTE: ABEL CASTORENA MARTÍNEZ.

Entonces la suma de los números de intersección en cada uno de los puntos de intersección de estas dos curvas nos da el producto de los grados de estos dos polinomios, es decir, $2 \times 2 = 4$. Las intersecciones de dos polinomios, o con mayor precisión la intersección de las curvas que definen las dos ecuaciones $y_1 = f_1(x)$ y $y_2 = f_2(x)$ pueden llegar a ser muy complicadas dependiendo de los polinomios f_1 y f_2 . Veamos un ejemplo adicional: En la Figura 2 tenemos dos elipses que se intersectan en 4 puntos. Notemos que en cada uno de los puntos de intersección podemos trazar dos direcciones tangentes transversales distintas, es decir, tenemos un fenómeno geométrico análogo al caso (i): en cada uno de los cuatro puntos de intersección podemos trazar dos direcciones tangentes distintas que se intersectan transversalmente, por lo que en cada uno de estos 4 puntos de intersección tenemos multiplicidad 1 y la suma de los números de intersección es 4. Al recordar que las ecuaciones de las elipses son de la forma $ax^2 + by^2 + cx + dy + e = 0$ y por lo tanto están dadas por polinomios de grado 2 (pues x e y aparecen multiplicadas entre ellas dos veces), nos damos cuenta de que la suma de los números de intersección es precisamente el producto de los grados de los polinomios que determinan a las 2 elipses.

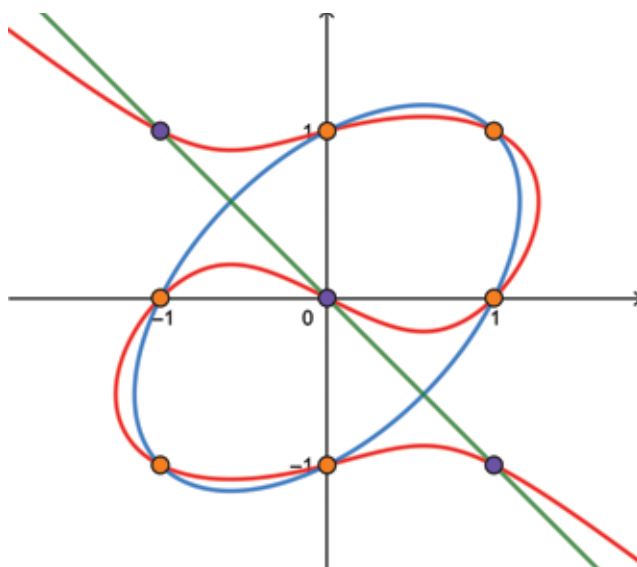


FIGURA 3. REPRESENTACIÓN DE LA INTERSECCIÓN DE UNA CURVA DE GRADO 3, UNA CURVA DE GRADO 2 Y UNA RECTA. FUENTE: ABEL CASTORENA MARTÍNEZ.

Estas ideas están relacionadas con un teorema muy importante de geometría llamado *Teorema de Bezout*. Este teorema tiene sus orígenes en la época de Isaac Newton. Este resultado fue establecido en 1687 por Newton, pero a lo largo de los años se le ha asignado la autoría a Étienne Bézout, quién escribió este resultado en 1779 en su obra *Théorie générale des équations algébriques*.

Nos es imposible enunciar este teorema en toda su generalidad, pero es fácil enunciar una versión más sencilla de este resultado:

Sean A y B dos curvas en el plano \mathbb{R}^2 definidas por dos polinomios $F(x, y) = 0$ y $G(x, y) = 0$ sin factores comunes. Sea $m = \text{grado de } F$ y $n = \text{grado de } G$. Sean p_1, p_2, \dots, p_k los puntos de intersección de A y B . Para $i = 1, 2, \dots, k$, sea n_i la multiplicidad de la intersección en el punto p_i , entonces se tiene que $n_1 + n_2 + \dots + n_k \leq nm$, esto es, la suma de las multiplicidades de intersección de A y B es a lo más el producto de los grados de F y G .

A partir del Teorema de Bezout se siguieron generalizaciones sobre las multiplicidades de intersección de objetos de dimensión mayor en espacios más abstractos. Hoy existe una rama llamada Teoría de Intersección en donde se estudian con métodos geométricos y algebraicos situaciones más complejas sobre la intersección de variedades algebraicas. [bum](http://www.bum.com)



Primer año de trabajo del reporte metodológico sobre múltiples valores de la naturaleza, del IPBES

Entrevista por Laura Sillas

LUEGO DE UN AÑO DE TRABAJO EN LA PRODUCCIÓN DEL REPORTE METODOLÓGICO SOBRE MÚLTIPLES VALORES DE LA NATURALEZA DE LA PLATAFORMA INTERGUBERNAMENTAL SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (IPBES POR SUS SIGLAS EN INGLÉS), se presentó el primer borrador de trabajo, en octubre en Vitoria-Gasteiz, País Vasco, en donde se reunieron los autores del reporte para revisar dicho documento.

Al respecto la Dra. Patricia Balvanera investigadora del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) y co-presidenta del IPBES, comenta que en la revisión de este primer borrador, que pudo ser consultado en línea, participaron más de 2 mil 500 revisores de 40 países, entre los que hubo participación de académicos del IIES y de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia.

Explica que los comentarios de todos los revisores fueron considerados en el encuentro celebrado en Vitoria-Gasteiz, cuyo objetivo fue atender las observaciones y sentar las bases para generar una nueva versión. Asimismo, se reestructuraron los capítulos y se mejoraron las estrategias de trabajo, por lo que ahora los autores tendrán un año para generar el segundo borrador, el cual se entregará en noviembre del 2020.

En cuanto a la estructura del documento que se trabaja, la Dra. Patricia Balvanera explica que el equipo está integrado por 80 autores, originarios de 60 países, quienes están trabajando en seis capítulos, en los cuales se abordan los siguientes temas: en el primer capítulo comprende la introducción general, se expone por qué es importante la evaluación y los conceptos más relevantes; en el segundo se abordan las diferentes conceptualizaciones de la naturaleza y sus implicaciones; en el tercero se exponen las diferentes metodologías para valorar la naturaleza, sus pros y contras y cuándo se pueden aplicar; el cuarto apartado analiza cuáles son las voces que están incluidas en la toma de decisiones, cuáles son las que están excluidas y qué consecuencias tiene, la inclusión y la exclusión de estas voces; el capítulo cinco tiene que ver con cuál es el papel de los valores de la naturaleza en poder alcanzar futuros más sustentables; finalmente el capítulo seis va a ser una síntesis de herramientas concretas que pueden utilizar diferentes tipos de actores para incorporar el valor de la naturaleza y lograr tener más sustentabilidad.

Como parte del resultado de este primer año de trabajo se han realizado diversas actividades entre las que destaca la publicación de un artículo en la edición de noviembre 2019, de la revista electrónica: "Poyect Syndicate" titulado Por qué la pluralidad de visiones es esencial para la sustentabilidad, escrito por Patricia Balvanera, Unai Pascual, Mike Christie y Brigitte Baptis-

te. En el texto se destaca la pluralidad de visiones de la naturaleza como tema fundamental para la toma de decisiones, hace

referencia al caso de los incendios en la Amazonia y a las diversas reacciones que despertó en los diferentes sectores del mundo: "Las imágenes de las selvas quemándose en Brasil y otros lugares han dado pie a potentes emociones y provocado reacciones en todo el mundo, dando un atisbo de las muchas maneras en que la humanidad ve y valora la naturaleza. Solo podremos lograr un futuro sostenible para nuestro planeta si las autoridades entienden y toman en cuenta esta pluralidad de visiones", exponen los autores del documento.


En ese sentido, la Dra. Patricia Balvanera comenta que es fundamental conocer cuál es la naturaleza de la diversidad de voces, "en qué condiciones los procesos de toma de decisión son más incluyentes

o menos incluyentes de esta diversidad de voces y qué consecuencias tiene incluirlas o no, cómo puede o no llevarnos a futuros más deseables y qué herramientas concretas les vamos a recomendar", agrega.

Al identificar cuáles han sido los obstáculos a los que se han enfrentado en el presente año de labores, la Dra. Patricia Balvanera señala que por tratarse de un documento complejo, que se nutre de las opiniones y visiones de la naturaleza de investigadores de diversas partes del mundo y de tomadores de decisiones del sector gubernamental, ONG's y comunidades, esto ha implicado un trabajo interdisciplinario en el que participan diversas ramas de las ciencias sociales, "conceptualmente ha sido un reto, que nos preocupa y estamos atendiendo poder integrar la literatura de diferentes regiones. Consideramos que es importante representar las voces de la literatura y pensadores de diferentes partes del mundo, este aspecto lo hemos atendido con mucho cuidado" indica la investigadora.

En lo que se refiere a la trascendencia e importancia de la actividad que realiza el equipo de trabajo del reporte final, la Dra. Patricia Balvanera comenta que el documento de la pluralidad de las visiones de la naturaleza será de utilidad para atender diversas problemáticas, una de ellas es la atención de los conflictos de la tierra.

"La idea es que podamos dar herramientas concretas para atender los conflictos con antelación y poder vislumbrarlos con tiempo o bien, cuando ya estallaron poder atenderlos", puntualiza la investigadora del Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad.

Finalmente, cabe destacar que en noviembre del 2020 se presentará el segundo borrador, en noviembre del 2021 el tercer borrador y en abril del 2022 se dará a conocer el documento para su aprobación en la plenaria y posteriormente de la presentación podrán socializar los resultados con toda la sociedad. 



DRA. PATRICIA BALVANERA. FOTO: LAURA SILLAS.

LA PRESA DE COINTZIO: UN PERTURBADO PROVEEDOR DE AGUA Y ENERGÍA

Por: L. Erick Arroyo Sesento, estudiante de maestría en el Posgrado en Geografía. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM.

IMPORTANCIA DE ESTUDIAR LA PRESA DE COINTZIO

LA PRESA DE COINTZIO ES UN CUERPO DE AGUA QUE SE ENCUENTRA A 12 KM AL SUROESTE DE LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN. Suministra desde un 23 hasta un 33 por ciento de agua a los habitantes de esta ciudad, quienes principalmente la utilizan para consumo humano y para riego de cultivos. El embalse de Cointzio dispone de una pequeña planta hidroeléctrica cercana a la cortina, la cual genera energía para localidades cercanas.

Esta presa depende de la entrada de agua del río Grande de Morelia, el cual se alimenta de aguas residuales de

las localidades de Acuitzio, Tiripetío y Santiago Undameo, así como de escurrimientos que desembocan en ella. Además de alimentar al embalse, los escurrimientos arrastran sedimentos y sustancias que llegan al embalse y alteran la composición fisicoquímica del agua.

En los últimos años el paisaje circundante a la presa de Cointzio ha tenido grandes cambios. Estos cambios han sido influenciados por el crecimiento de la población de las localidades de Acuitzio, Tiripetío y Santiago Undameo, así como por el desarrollo de actividades que demandan su existencia. Estas actividades también generan la remoción de grandes áreas de bosque para el establecimiento de cultivos para la ganadería, propiciando la erosión y degradación de suelos.

La eutrofización es un estado de contaminación que se caracteriza por el aporte y enriquecimiento de nutrientes en el agua. Los nutrientes son moléculas que alimentan a un organismo, principalmente se componen de nitrógeno y fósforo.

¿QUÉ CAUSA EL ENRIQUECIMIENTO DE NUTRIENTES EN LA PRESA DE COINTZIO?

Los nutrientes generalmente proceden de actividades antropogénicas, por ejemplo: 1) las actividades de agricultura, debido a que se utilizan fertilizantes y agroquímicos con nitrógeno y fósforo para el crecimiento de los cultivos. Los residuos de estos fertilizantes que no son aprovechados por las plantas se filtran y después llegan a los cuerpos de agua; 2) La ganadería, porque los excrementos de los animales contienen elevados nutrientes que, por la acción de los escurrimientos y la gravedad, llegan a los



FIGURA. 1. VASO ESTE DE LA PRESA DE COINTZIO, CERCANO A LA COMPUERTA, DONDE SE APRECIA LA PROLIFERACIÓN DEL LIRIO ACUÁTICO (*EICHHORNIA CRASSIPES*) PRODUCTO DEL ENRIQUECIMIENTO DE NUTRIENTES. FOTO: ERICK ARROYO Y RUTH VILLANUEVA.


cuerpos de agua. 3) Los residuos urbanos e industriales, a causa del uso de productos nitrogenados y fosfatados en actividades domésticas e industriales, que después son vertidos intencionalmente a los cuerpos de agua.

¿Y QUÉ PASA CON ESTOS NUTRIENTES EN EL AGUA DE LA PRESA DE COINTZIO?

El cuerpo de agua de la presa de Cointzio presenta un exceso de nutrientes catalogándose como eutrófico. Debido a que estos nutrimentos son elementos esenciales para la fabricación de biomoléculas, las poblaciones de plantas y otros organismos crecerán de manera abundante en el

cuerpo de agua, afectando así la funcionalidad del ecosistema. Esto es un gran problema porque el agua se convierte en un gran caldo nutritivo donde pueden proliferar plantas acuáticas como *Eichhornia crassipes*, mejor conocida como lirio acuático, así como microalgas como *Microcystis aeruginosa*.

La sobrepoblación de estos organismos ocasiona efectos ambientales y sanitarios: el lirio acuático llega a cubrir totalmente la superficie del agua e impide el paso de la luz, causando problemas de oxigenación en el agua; además, cuando mueren generan grandes masas de materia orgánica que caen al fondo de la presa y reducen la profundidad del cuerpo de agua. Por otro lado, *M. aeruginosa* produce sustancias tóxicas que se disuelven en el agua, y cuando es ingerida, llega a provocar grandes daños en la salud humana o incluso la muerte.

Mi nombre es L. Erick Arroyo Sesento y desarrollo mi proyecto de maestría en el Laboratorio de la Unidad de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos del Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, bajo la dirección de la Dra. Ruth E. Villanueva Estrada. Actualmente se trabaja en la primera etapa del proyecto, que consiste en la caracterización nutrimental de la presa de Cointzio, es decir, se investiga cuántos nutrientes hay en la superficie y en la columna del agua, y se trata de establecer el estado trófico actual de dicho cuerpo de agua. Como segunda etapa se pretende evaluar la contaminación por elementos potencialmente tóxicos con énfasis en metales pesados, para posteriormente conocer su distribución en la superficie, y en el fondo, por medio de técnicas geoestadísticas. 

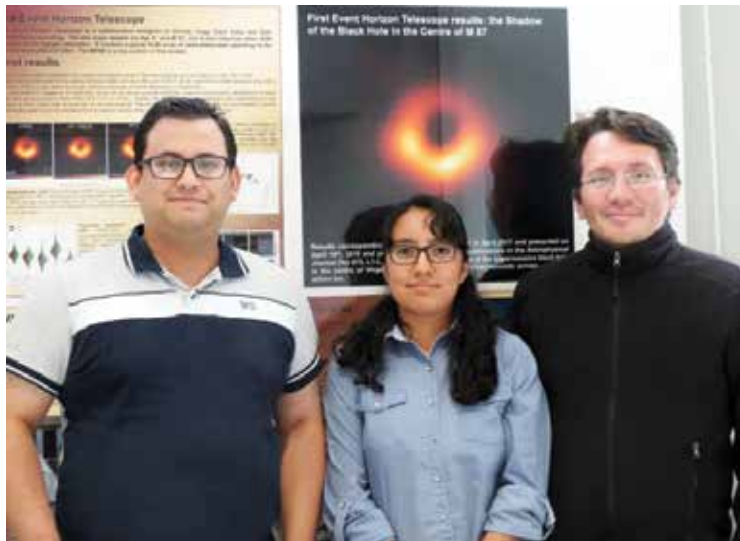
ACADÉMICOS DEL IRYA RECIBEN GALARDÓN INTERNACIONAL POR SU COLABORACIÓN EN LA PRIMERA IMAGEN DE UN HOYO NEGRO

La Fundación Breakthrough dio a conocer que el consorcio EHT (*Event Horizon Telescope*, por sus siglas en inglés) fue galardonado con el premio Breakthrough en la categoría de Física Fundamental. Este consorcio internacional, formado por 347 miembros pertenecientes a 60 instituciones que operan en 20 países, consiguió realizar la primera imagen de un agujero negro supermasivo.

El Dr. Laurent Loinard, investigador de Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRYA) de la UNAM Campus Morelia, participa en este consorcio del que también forman parte tres jóvenes investigadores que obtuvieron su grado de doctor en el Posgrado de

Astrofísica de la UNAM bajo la dirección del Dr. Loinard y cuyos nombres son Sergio A. Dzib, Antonio Hernández Gómez y

Gisela N. Ortiz León. Cabe mencionar que en el consorcio premiado también participan científicos del Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE).



ANTONIO HERNÁNDEZ (IZQ.), GISELA N. ORTIZ LEÓN (CENTRO) Y SERGIO DZIB (DER.). FOTO: CORTESÍA IRYA.

La imagen, publicada el pasado 10 de abril, muestra la silueta del agujero negro ubicado en el centro de la galaxia

M87. Para obtenerla se usaron datos de 8 radiotelescopios distribuidos en todo el mundo: en Antártica, Chile, España, Estados Unidos, Hawái y México. Los datos fueron colectados de manera sincronizada por las ocho antenas en 2017 y necesitaron de un sofisticado y novedoso análisis que llevó más de dos años antes de culminar con esta imagen.

Los premios Breakthrough se otorgan cada año desde 2013 en reconocimiento a logros científicos destacados y recientes en las categorías de Física Fundamental, Ciencias de la Vida y Matemáticas. Los galardonados son seleccionados entre candidatos cuyo proceso de nominación está abierto al público. La idea principal de estos premios es que

los resultados ganadores y quienes los hicieron posibles sirvan como inspiración para las generaciones futuras.

DESIGNAN NUEVOS DIRECTORES DEL IRYA, CCM Y CIGA DEL CAMPUS UNAM MORELIA

La Junta de Gobierno de la UNAM designó nuevos directores para el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRYA); el Centro de Ciencias Matemáticas (CCM) y el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), todas entidades del Campus de la UNAM en Morelia.

Ante la comunidad universitaria, en cada una de las entidades académicas, el coordinador de la Investigación Científica, William Lee Alardín, tomó protesta a los nuevos directores. Asimismo, los invitó a trabajar de manera articulada a fin de continuar con las labores que han permitido el crecimiento de las entidades que representarán.

Como director del IRYA fue designado el Dr. Luis Alberto Zapata González para el periodo 2019-2023. Durante su intervención manifestó que "es un honor ser director de un instituto con el que he crecido", tras recordar que algunos de los investigadores del IRYA fueron sus

maestros en su paso como estudiante en el entonces Centro de Radioastronomía y Astrofísica. Resaltó que la comunidad académica del IRYA es un equipo que debe trabajar en conjunto para crecer.

En el Centro de Ciencias Matemáticas fue nombrado el Dr. Luis Abel Castorena Martínez, para el periodo 2019-2023. Al tomar protesta del cargo, el coordinador de la Investigación Científica, el Dr. William Lee, exhortó al Dr. Castorena a continuar con los trabajos que han contribuido al crecimiento y desarrollo del CCM en un ambiente de respeto e igualdad.

Asimismo, el Dr. William Lee recomendó al nuevo director continuar con el esfuerzo de renovación de la planta académica; así como estar al pendiente de la correcta integración del personal que se integrará al Centro de Ciencias Matemáticas.

En tanto, el Dr. Luis Abel Castorena agradeció a la comunidad académica del CCM y

a las diversas áreas del campus su apoyo durante el trabajo que realizó desde la Secretaría Académica del CCM y confió en que continuará con las labores que impulsen el desarrollo de la entidad que ahora dirigirá.

En el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, el Dr. Antonio Vieyra Medrano fue designado como director para un segundo periodo, 2019-2023.

En el acto de toma de posesión del cargo por parte del Dr. Vieyra Medrano, el Dr. William Lee Alardín, destacó la importancia de los trabajos que realiza el CIGA sobre ambiente y territorio, los cuales dijo, son clave para la identificación y aprovechamiento de recursos y aplicaciones, así como para la solución de problemas sociales.

El Dr. Vieyra Medrano agradeció el apoyo de todo el equipo de trabajo que integra el CIGA con quienes ha venido trabajando, al tiempo que confió en la consolidación de diversos proyectos.

ACADÉMICOS DEL IGUM OBTIENEN EL 3ER LUGAR EN EL CONCURSO IMPULSO A LA INNOVACIÓN EN LA UNAM

Como parte de la segunda edición del "Concurso Impulso a la Innovación en la UNAM", convocado por la Coordinación de Innovación y Desarrollo, los académicos del Instituto de Geofísica Unidad Michoacán (IGUM), resultaron ganadores del tercer lugar en la categoría Proyecto de Investigación del Grupo Innovación Tecnológica.

Los integrantes del proyecto titulado "Chaac": Rosa Laura Carrillo Soledad, Marco Anyelo Cázarez Barboza, Osiris Sandoval Quintana, con la asesoría del Dr. Armando Carrillo Vargas, académico del IGUM, presentaron la propuesta: "Diseño e implementación de un sistema autónomo para aplicaciones, estudio y control de uso óptimo del recurso hídrico en suelos agrícolas", fue diseñado en el laboratorio de electrónica del IGUM y actualmente se encuentra en operación con

condiciones reales en cultivo de limón, en el municipio de Turicato, Michoacán.

Los autores del proyecto consideraron necesario generar una manera eficiente del uso del agua, para ello proponen implementar sistemas de riego automáticos que monitoreen la humedad relativa en el subsuelo, y que a su vez tome en cuenta el tipo de cultivo permitiendo así aumentar la producción del mismo. La propuesta consiste en generar la tecnología necesaria para que el riego de los cultivos no dependa de los agricultores; por el contrario, que cada cultivo reciba el agua necesaria evitando excedentes y desperdicios de esta.

En entrevista, el Dr. Armando Carrillo Vargas explicó que se diseñó, construyó y calibró una estación para el monitoreo y control de riego automático que utiliza energía solar para su funcionamiento,

adaptable al sistema de riego que ya se tenga dispuesto en cada cultivo en particular. Dicha estación consta de varios subsistemas: sensor de humedad relativa en suelos, actuador electromecánico para válvula hidráulica, módulo de control, sensor de temperatura ambiente, sistema de comunicación inalámbrica y memoria para almacenar datos de los sensores.

"La estación controla el riego empleando una combinación de dos parámetros: humedad relativa medida por el sensor en suelo y un algoritmo matemático que establece parámetros mínimo-máximo de humedad que determina cuando regar el cultivo. Además, existe también la posibilidad de intercomunicar varias estaciones inalámbricamente, lo que permite un mejor control de la humedad en el suelo considerando áreas amplias de riego", puntualizó. [Inm](#)

LA INNOVACIÓN PRESENTE EN LA FIESTA DE LAS CIENCIAS Y LAS HUMANIDADES 2019

Con la asistencia de más de 5 mil visitantes se realizó la séptima edición de la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades (FCYH) en UNAM Campus Morelia, los días 24 y 25 de octubre, con el objetivo de fomentar un espacio de contacto entre los jóvenes con los investigadores y académicos de la UNAM Morelia, en el que los visitantes pudieron conocer la oferta académica del campus.

En su séptima edición el evento de divulgación de la ciencia y de las humanidades más importante, organizado cada año por la comunidad académica del campus, presentó 90 actividades, talleres y conferencias dirigidas a los estudiantes de educación media superior, superior, profesores y público en general, provenientes de diversos municipios del interior del estado.

Este año la innovación fue un elemento que la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la UNAM

incluyó en la planeación de las actividades para la Fiesta, con el fin de que se



ASISTENTES A LA FIESTA DE LAS CIENCIAS Y LAS HUMANIDADES 2019. FOTO: LAURA SILLAS.

ofrecieran actividades que involucraran el desarrollo científico y tecnológico.

Participaron las ocho entidades académicas de la UNAM Campus Morelia: Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRYA), Centro de Investiga-

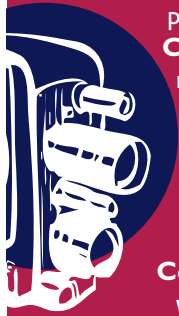
ciones en Geografía Ambiental (CIGA), Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), Instituto de Geofísica Unidad Michoacán (IGUM), Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) Unidad Morelia, la Unidad de Investigación sobre Representaciones Culturales y Sociales (UDIR); así como la Unidad Académica de Estudios Regionales (UAER).

Asistieron profesores con sus estudiantes de instituciones del nivel medio superior y superior del estado, escuelas públicas, privadas y de los subsistemas: COBAEM, CECYTEM, CONALEP, CBTIS e institutos tecnológicos, entre otros.

Cabe destacar que para la realización del evento se cuenta con el apoyo de diversas entidades de la UNAM como la Coordinación de la Investigación Científica, Coordinación de Humanidades, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Secretaría General, y Unidad de Vinculación de la UNAM Campus Morelia; así como del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno del estado de Michoacán. [Inm](#)

CINE

El sábado 23 de noviembre se proyectará el **Maratón de Cine de Terror 2019**, con más de 12 horas continuas del mejor cine de terror del mundo. La cita es desde las 10:00 horas, en el Auditorio de la Unidad Académica Cultural. **Consulta la cartelera en www.morelia.unam.mx/vinculación/**



EVENTOS DE DIVULGACIÓN

VIERNES DE ASTRONOMÍA

El viernes 22 de noviembre a las 19:00 horas, el Dr. Luis Zapata, del IRYA, impartirá la conferencia *No quiero oro ni quiero plata, sólo quiero saber su origen*, en el Auditorio de la Unidad Académica Cultural, como parte del programa **Viernes de Astronomía**. **Más información en: <http://www.iryia.unam.mx>**



¿ES CIERTO...

... que las supernovas marcan la muerte de las estrellas?

Las supernovas son las explosiones más fuertes del Universo y sí, marcan la muerte de las estrellas. Existen varios tipos que son relacionados con dos escenarios de muerte estelar. Estudiarlas ha ayudado a los astrónomos a calcular distancias a otras galaxias y a corroborar que el universo se expande aceleradamente...

¿Es cierto...

Para saber más de esto visita la sección **¿Es cierto...?** en la página: www.morelia.unam.mx/vinculación

La teoría del todo. El origen y el destino del universo

RESEÑA DE HILDA RIVAS SOLÓRZANO

Si eres de las personas que se sienten atraídas por el espacio y sus estrellas, probablemente te resulta conocido el trabajo de Stephen W. Hawking, o bien, si disfrutas del cielo estrellado en las prácticas escolares, acércate a este libro que te llevará a adentrarte en el fascinante e intangible Universo, a sentirte más cerca de él, pero debo advertirte que su lectura requiere de la exploración de conceptos y términos que no forman parte de nuestra vida cotidiana. Esto representa un reto de comprensión para los que no somos del área de Física.

El libro agrupa siete conferencias impartidas por Stephen W. Hawking. Cada una de ellas cuenta la evolución de ideas en torno a la descripción del Universo de acuerdo con los avances científicos de la época. La primera, *Ideas sobre el universo*, parte de Aristóteles (340 a.C) y su teoría en donde la Tierra era el centro del Universo pero la llegada del telescopio permitió en 1609 a Galileo Galilei observar otros cuerpos celestes descubriendo que uno de estos estaba acompañado por lunas que orbitaban a su alrededor, se trataba de Júpiter y como en 1687 las matemáticas desarrolladas por Isaac Newton, explican el movimiento elíptico de los planetas, como la gravedad es la encargada de mantener a los planetas en su órbita. Esto abrió la discusión sobre si el Universo es finito o infinito, si es estático o dinámico. En la segunda conferencia, *El universo en expansión* muestra que el análisis de las diferencias en el color emitido por estrellas distantes es la base para calcular la distancia que las separa. Así el estudio de los espectros de las estrellas de otras galaxias condujo a la observación de que presentaban un desplazamiento hacia el rojo, lo cual se interpretó como

un alejamiento. Esto estableció la idea de que las galaxias se estaban alejando entre ellas, lo cual introdujo nuevos modelos sobre la evolución del universo.

Los científicos se plantearon incluso la posibilidad de que en algún momento las galaxias estuvieran juntas y se preguntaron si el tiempo tuvo un inicio. La tercera conferencia, *Agujeros negros*, describe su origen y su relación con la naturaleza dual de la luz, sus reacciones internas, el tamaño de su masa, el papel del científico indio Subrahmanyan Chandrasekhar y sus trascendentes aportaciones. En la cuarta conferencia, *Los agujeros negros no son tan negros*, Stephen Hawking se plantea que los agujeros negros contienen luz que no pudo escapar. En la quinta conferencia, *El origen y el destino del universo*, se plantean preguntas en torno a la teoría de la Gran Explosión. En la sexta

conferencia, *La dirección del tiempo*, se argumenta sobre determinadas leyes de la Física en donde se cambian partícula por antipartículas, materia y antimateria, y no se distinguen entre pasado y futuro, se plantea que "La vida sería la misma para los habitantes de otro planeta que fueran nuestras imágenes especulares y que estuvieran hechos de antimateria" lo cual me resulta difícil imaginar. En la séptima conferencia, *La teoría del todo*, la búsqueda de leyes definitivas sobre la naturaleza, el entendimiento integral del universo, la unificación de las distintas leyes hasta hoy conocidas, es una meta a alcanzar, pero por cuánto tiempo, es sabido que cuando se resuelve una pregunta inmediatamente surge otra y otra, es decir, la búsqueda de respuestas por el ser humano es tan infinita como el universo mismo.



STEPHEN W. HAWKING. LA TEORÍA DEL TODO. EDICIÓN ILUSTRADA. EL ORIGEN Y EL DESTINO DEL UNIVERSO. EDITORIAL DEBATE. MÉXICO. 2018.