

# 56 Congreso Nacional Sociedad Matemática Mexicana



Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Centro Cultural Universitario Bicentenario  
Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino  
Octubre 23 – 27, 2023



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí



INSTITUTO DE  
**FÍSICA**  
UASLP



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



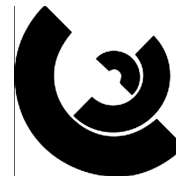
FACULTAD DE  
**CIENCIAS**  
UASLP



FACULTAD DE  
**INGENIERÍA**  
UASLP



INSTITUTO DE  
**INVESTIGACIÓN EN**  
COMUNICACIÓN ÓPTICA  
UASLP



CENTRO DE  
**INVESTIGACIÓN**  
Y ESTUDIOS  
DE POSGRADO



ANIVERSARIO DE LA  
**AUTONOMÍA**  
UASLP 2023



**CEIP**  
CENTRO DE EMPRENDIMIENTO  
E INNOVACIÓN POTOSINO



**San Luis Potosí**  
GOBIERNO DE LA CAPITAL



**TURISMO**  
GOBIERNO DE LA CAPITAL



**POTOSÍ**  
PARA LOS POTOSINOS  
GOBIERNO DEL ESTADO 2021-2027

**COPOCYT**  
CONSEJO POTOSINO DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

SECRETARÍA DE  
**INVESTIGACIÓN**  
Y POSGRADO

---

---

# Índice general

---

<b>Bienvenida</b>	<b>VII</b>
<b>Presentación</b>	<b>VIII</b>
<b>Acuerdo colectivo para la creación de espacios seguros y la buena convivencia</b>	<b>X</b>
<b>Comités y Coordinadores</b>	<b>XI</b>
1. Junta Directiva 2022-2024 . . . . .	XI
2. Comité Organizador Local . . . . .	XII
3. Coordinadores . . . . .	XIV
4. Miembros Institucionales . . . . .	XVI
5. Actividades de Interés General . . . . .	XVII
<b>Tablas de Horarios</b>	<b>1</b>
<b>Plenarias</b>	<b>3</b>
<b>Semblanzas</b> . . . . .	3
<b>Cursos</b>	<b>8</b>
Cruces, sístoles y cinturas . . . . .	8
Sistemas de raíces y la clasificación de álgebras de Lie de dimensión finita . . . . .	9
¡Juego de optimización de burritos! . . . . .	9
Un conglomerado de álgebra, combinatoria y geometría . . . . .	9
Ejemplos de sistemas dinámicos caóticos . . . . .	9
<b>Mesas Redondas</b>	<b>10</b>
Presentación AMS/SMF y conversatorio de desarrollo y acceso universal a la ciencia . . . . .	10
De expresiones y ecuaciones: El lenguaje importa . . . . .	11
Las Matemáticas Mexicanas en América del Norte . . . . .	11
Miradas desde la divulgación de las matemáticas: Un cambio de paradigma . . . . .	12
Educación matemática para la integración disciplinar y con el entorno . . . . .	12
80 años de la Sociedad Matemática Mexicana . . . . .	12
<b>Miscélanea Matemática</b>	<b>13</b>
<b>Sesiones de Áreas</b>	<b>14</b>
Área: Álgebra . . . . .	14
Área: Análisis . . . . .	19
Área: Biomatemáticas . . . . .	24
Área: Ciencias de la Computación . . . . .	30
Área: Comunicación Pública de las Matemáticas . . . . .	33
Área: Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones . . . . .	37
Área: Estadística . . . . .	42
Área: Física Matemática . . . . .	46
Área: Geometría Algebraica . . . . .	51

---

Área: Geometría Diferencial . . . . .	54
Área: Historia y Filosofía de las Matemáticas . . . . .	57
Área: Lógica y Fundamentos . . . . .	59
Área: Matemática Discreta . . . . .	62
Área: Matemática Educativa . . . . .	68
Área: Matemáticas en la Industria . . . . .	76
Área: Matemáticas Financieras y Economía Matemática . . . . .	79
Área: Optimización . . . . .	83
Área: Probabilidad . . . . .	87
Área: Sistemas Dinámicos . . . . .	91
Área: Teoría de Números y sus Aplicaciones . . . . .	95
Área: Topología Algebraica y Geométrica . . . . .	97
Área: Topología General . . . . .	101
Áreas : Carteles . . . . .	106
<b>Sesiones Especiales</b>	<b>118</b>
Sesión: Álgebra conmutativa . . . . .	118
Sesión: Capítulos estudiantiles de la SMM . . . . .	120
Sesión: Cruzando el estrecho de Bering: la comunidad latina en Asia . . . . .	121
Sesión: Dinámica no lineal y sistemas complejos . . . . .	122
Sesión: Educación matemática con una mirada a la inclusión . . . . .	124
Sesión: Geometría métrica . . . . .	126
Sesión: ITAC: Interacciones entre topología sin-puntos, álgebra y categorías . . . . .	127
Sesión: Matemáticas Aplicadas a la Industria: casos de éxito de colaboración entre Academia e Industria . . . . .	129
Sesión: Métodos computacionales en matemáticas aplicadas . . . . .	130
Sesión: Programas educativos de reciente creación con orientación en matemáticas: propuestas de diseño curricular . . . . .	133
Sesión: Teoría de códigos y sus aplicaciones . . . . .	133
Sesión: Teoría de la integral y sus aplicaciones . . . . .	135
Sesión: Teoría de Lie y sus aplicaciones . . . . .	136
<b>Docencia</b>	<b>139</b>
<b>Joven a Joven</b>	<b>144</b>
<b>Matemáticas en la Calle</b>	<b>146</b>

## BIENVENIDOS A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Es un honor inmenso darles la más cálida bienvenida al 56o Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, un evento que convoca año con año, a la comunidad matemática de nuestro país interesada en difundir los avances en distintas áreas del quehacer matemático. Este congreso se lleva a cabo en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), una institución que representa la libertad de pensamiento y universalidad del conocimiento desde que obtuvo su autonomía hace 100 años, en el contexto posrevolucionario de México.

Es importante resaltar que en este 2023, la Sociedad Matemática Mexicana celebra 80 años de haberse constituido y nuestra Casa de Estudios festeja el centenario de su autonomía, por lo que este evento no podría tener un mejor escenario para celebrar de forma conjunta: San Luis Potosí. En nuestro estado, la UASLP atiende al 32 % de la matrícula estudiantil de educación superior, cuenta con una rica diversidad académica que se extiende a través de 6 municipios, 3 zonas universitarias, 22 entidades académicas y 18 centros de investigación. Dentro de la oferta de estudios de la UASLP, destaca la de la Facultad de Ciencias que ofrece una gama de 10 licenciaturas y 11 posgrados en diversas áreas de ciencia básica y ciencia aplicada. Además, la colaboración entre la Facultad de Ciencias y el Instituto de Física, que cuenta con el Cuerpo Académico de Dinámica y Combinatoria, añade un valor inigualable a nuestro campus y al congreso. Resulta relevante mencionar que la Facultad de Ciencias participa de manera activa en la formación de las nuevas generaciones que integrarán la comunidad matemática en México pues cuenta con programas específicos que se alinean con el enfoque del congreso, como la Licenciatura en Aplicación y Enseñanza de las Ciencias, la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, así como programas de posgrado que abarcan la Maestría y Doctorado en Ciencias Interdisciplinarias con área de conocimiento en Físico-Matemáticas, la Maestría en Matemáticas Aplicadas y Física Matemática y el Doctorado en Ciencias Aplicadas. Todos estos programas brindan una diversidad de enfoques y contribuyen a la formación de perfiles matemáticos altamente competentes, los cuales contribuyen no solo en la generación de nuevos conocimientos, sino en la solución de problemas tanto a nivel local como nacional, destacando el énfasis en su impacto social.

Nos llena de alegría volver a ser sede de este significativo encuentro, tras haberlo sido en 1996 y en 2011. Estamos entusiasmados por recibirlos y comprometidos en ofrecerles una estancia placentera, fructífera y llena de alegría. Para aquellos que se unan a nosotros de forma virtual, esperamos que encuentren este congreso igualmente enriquecedor y les extendemos una futura invitación para que nos visiten en persona.

Deseamos que este evento sirva como un espacio de colaboración, aprendizaje e inspiración para todos. Que aprovechen al máximo cada charla, cada taller y cada oportunidad de establecer redes de colaboración. Confiamos que este congreso será un hito más en su búsqueda continua de conocimiento y excelencia en el campo de las matemáticas.

Bienvenidos a San Luis Potosí, bienvenidos a la UASLP, y bienvenidos al 56° Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana.

*Atentamente*  
*Comité Organizador Local*

## PALABRAS DE LA PRESIDENTA DE LA SMM

En este 56 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana estamos de festejo, durante toda la semana celebraremos que la Sociedad Matemática Mexicana cumple 80 años de existencia. La Sociedad Matemática Mexicana se gestó durante el Primer Congreso Nacional de Matemáticas que tuvo lugar en la ciudad de Saltillo, Coahuila, en noviembre de 1942. Nuestra Sociedad inició como una asociación de carácter cultural al servicio de la sociedad mexicana y legalmente entró en funciones el 30 de junio de 1943.

Los congresos nacionales de matemáticas han tenido distintas características, hace varios años nuestro Congreso Nacional llegó a albergar hasta 2000 asistentes. Y para 2019, el 52 Congreso Nacional contó con 1290 asistentes, durante la pandemia en 2020 tuvimos un congreso totalmente virtual con 439 asistentes y en 2021 un congreso híbrido en Puebla, con una componente virtual mayor que la presencial y con 700 asistentes en total.

El año pasado, 2022, el 55 Congreso Nacional en Guadalajara fue híbrido pero la componente presencial fue la principal, en el congreso contamos con 687 participantes presenciales y 210 virtuales. La comunidad matemática mexicana nos reunimos de nuevo después de la pandemia, y disfrutamos enormemente el recuperar nuestros congresos. Ahora, ya más familiarizados con el regreso a la presencialidad podemos aprovechar los dos distintos mundos que actualmente habitamos: el presencial y el virtual.

Este año, nuestro congreso nacional espera alrededor de 1200 asistentes. Sin embargo, el cambio brusco en el número de asistentes entre los congresos de hace varios años y el de 2019 fue el apoyo otorgado por el gobierno federal a través del CONAHCyT, en otros tiempos contábamos con recursos suficientes para apoyar becas para 400 estudiantes, desafortunadamente en estos tiempos esto no es así, más aún este financiamiento es cada vez más escaso, este año todavía recibimos recursos, los cuales están casi en su totalidad destinados a la realización del Congreso Nacional. Seguimos siendo optimistas y esperamos que en algún momento el gobierno federal vuelva a entender que financiar eventos científicos, tecnológicos, educativos y culturales y apoyar a las sociedades y a las olimpiadas científicas es una necesidad prioritaria para el desarrollo integral de nuestro país.

Aprovecho este comentario para enfatizar nuestro agradecimiento a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por su apoyo incondicional para realizar este congreso y todas sus actividades, quiero destacar que la Universidad Autónoma de San Luis Potosí también está de fiesta y este año celebra el centenario de su autonomía. Estamos felices de que este congreso sea el espacio para festejar tanto los 80 años de la SMM como los 100 años de la autonomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. La Sociedad Matemática Mexicana con el apoyo total de la Facultad de Ciencias y el Instituto de Física de la UASLP empezamos a soñar y a planear este congreso que el día de hoy es una realidad.

Agradezco al Rector de la UASLP, Dr. Alejandro Zermeño Guerra; al director de la Facultad de Ciencias, Dr. José Salomé Murguía Ibarra, al director del Instituto de Física, Dr. Ricardo Alberto Guirado López; al secretario de Investigación y Posgrado de la UASLP, Dr. Amaury de Jesús Pozos Guillén, al Jefe de la División de Vinculación Universitaria, M. C. / M. A. Gylmar Mariel Cárdenas. Gracias, muy especialmente a los Coordinadores Generales del Comité Local, Dr. Óscar Jasel Berra Montiel, Dra. Andrea Arlette España Tinajero, Dr. Felipe García Ramos y la Dra. María del Carmen Rodríguez Vallarte por el entusiasmo y la alegría que mostraron desde el primer día que hablamos sobre la posibilidad de realizar este congreso y al Coordinador de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Dr. Antonio Morante Lezama, por motivar a los estudiantes de esta licenciatura a participar activamente en el Congreso.

Gracias a todas y todos los integrantes del Comité local quienes, desde luego, han hecho un gran trabajo para lograr el funcionamiento de cada actividad que requiere el Congreso.

Quiero agradecer al presidente Municipal de San Luis Potosí, Mtro. Enrique Francisco Galindo Ceballos; a la directora de Turismo Municipal, Lic. Claudia Lorena Peralta Antiga, a la directora general del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Dra. Rosalba Medina Rivera por todas las facilidades brindadas para que este Congreso también llegue a las calles y municipios de San Luis Potosí.

Ahora quiero agradecer al Comité Organizador de este Congreso Nacional, gracias a la Dra. Miriam Bocardo Gaspar, al Dr. Víctor Castellanos Vargas quienes han realizado un excelente trabajo de organización y liderazgo en este congreso.

Gracias de manera especial a la Dra. Patricia Domínguez Soto, quien ha realizado un excelente trabajo en la coordinación del Comité Científico y a todo el grupo de personas que conforman este comité y que han trabajado con gusto y entusiasmo con el objetivo de realizar un congreso nacional de un alto nivel en investigación, divulgación y difusión, educación y vinculación en matemáticas, todo esto permeado transversalmente con una perspectiva de inclusión y equidad en cuestiones de género y de visibilización de los grupos subrepresentados tradicionalmente en nuestra comunidad, gracias a todas, todes y todos ustedes.

Gracias al equipo de Matemáticas en la Calle, quien hace un esfuerzo para llevar, año con año, matemáticas a todas las personas que habitan la ciudad sede del congreso. En esta ocasión agradecemos a los Coordinadores Locales del evento L.E. Yolanda Luna Rivera, Dra. Luz Roxana de León, Dr. Alberto Molgado y a la Mtra. en Ciencias Paloma Zubieta y a la Dra. Mariana Carnalla, coordinadoras de la Comisión de Difusión, Divulgación y Arte, quienes, una vez más mostraron su profesionalismo y entusiasmo para coordinar el enorme trabajo que implica el proyecto de Matemáticas en la Calle, gracias a ambas.

Gracias a los Comités de los Premios Sotero Prieto y Sofía Kovalevskaya, quienes, una vez más se encargaron de la evaluación de los distintos candidatos y dictaminaron a los ganadores de ambas distinciones. Especialmente y como siempre gracias a la Dra. Ann Hibner y al Dr. Neal Koblitz, presidenta y secretario de la Fundación Kovalevskaya quienes generosamente y en colaboración con la SMM permiten que año con año jóvenes mujeres matemáticas reciban apoyo económico para terminar estudios de doctorado e impulsar la época inicial de sus carreras de investigación.

Quiero aprovechar este texto para hablar un poco de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas y dejar por escrito mi reconocimiento al trabajo del Dr. Rogelio Valdez Delgado, quien en 2024 termina su segundo período como presidente de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas, estar a cargo de la OMM por ocho años seguidos no es una labor fácil, gracias Rogelio por el cariño y el trabajo que has dedicado a la comunidad que integra a la Olimpiada Mexicana de Matemáticas. La OMM ha demostrado sus éxitos de manera continua, una prueba de esto son los excelentes resultados obtenidos en la Olimpiada Internacional de Matemáticas, en la que México obtuvo la primera medalla de oro del evento y quedó en el lugar 13 de más de 60 países y muy recientemente en la Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas en la que se obtuvieron una medalla de oro y tres de plata. Afortunadamente tuvimos un gran apoyo de la comunidad, recibimos donaciones de particulares y grandes donaciones de instituciones y empresas que permitieron que las y los estudiantes participaran en las Olimpiadas Internacionales pero, lo más importante, es que se realizó el Segundo Concurso Nacional Femenil de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas y se podrá realizar el Concurso Nacional de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas, ambos afortunadamente de manera presencial y el femenino fue el primero presencial en la historia de nuestro país. Gracias de verdad a las personas, instituciones y empresas patrocinadoras, este año han sido varias, así que, para no cometer omisiones, prefiero que sea el Comité de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas quien haga los reconocimientos pertinentes, por mi parte gracias de corazón a quienes hicieron posibles los concursos en los distintos niveles, los dos nacionales: el mixto y el femenino y la participación de las y los estudiantes en los concursos internacionales.

Volviendo al Congreso, gracias también a todas las personas que trabajan en la administración de la Sociedad Matemática Mexicana, es un gusto trabajar con ustedes, gracias por lograr la realización de este 56 Congreso Nacional, gracias a América, Juanita, Heidi, Oliva, Lucy, Leonardo, Francisco, Rosy, Luis y Fernando, claramente sin ustedes este congreso no sería posible.

Finalmente aprovecho para recordarles que nuestro objetivo como Junta Directiva es transmitir a la comunidad matemática del país que la Sociedad Matemática Mexicana la necesita para continuar creciendo y fortaleciéndose, que el éxito de cada una de nuestras actividades depende de el trabajo de toda la comunidad, les invitamos, una vez más, a volverse parte de la SMM o a recuperar su membresía en caso de que la hayan perdido.

Iniciemos entonces el 56 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana y celebremos los 80 años de la Sociedad Matemática Mexicana.

Dra. Martha Gabriela Araujo Pardo  
Presidenta de la SMM

San Luis Potosí, octubre de 2023

## Acuerdo colectivo para la creación de espacios seguros y la buena convivencia en el 56 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana 2023

El 56 Congreso Nacional es una iniciativa de la Sociedad Matemática Mexicana (SMM) que busca ofrecer una experiencia gratificante, desafiante, estimulante y divertida para cada participante. Esta experiencia se construirá con mucho esfuerzo y les invitamos a tomar una actitud activa, paciente y generosa con respecto a su propio aprendizaje y el de toda la comunidad.

El Comité Organizador se compromete a promover un ambiente de respeto y cordialidad que beneficie la diversidad de experiencias de las personas participantes. No se tolerarán la discriminación, el acoso ni el hostigamiento en ninguna de sus expresiones. Nuestro objetivo es garantizar igualdad de oportunidades y trato a cada participante sin importar su experiencia matemática, identidad y expresión de género, nacionalidad, raza, etnia, religión, edad, estado civil, orientación sexual, discapacidad, apariencia física o cualquier otro factor.

Les invitamos a reflexionar que un comportamiento o lenguaje que es aceptable para una persona puede ser desagradable u ofensivo para otra, les pedimos que tengan mucho cuidado para asegurarse de que sus palabras y acciones no violenten de ninguna manera la dignidad de ninguna persona. También nos gustaría invitarles a reflexionar cuál es el lugar que ocupan en la comunidad y recordar que estas acciones tienen efectos distintos entre quienes tienen posiciones de autoridad o poder que entre, o hacia, quienes no lo tienen y que estas posiciones de poder se presentan de distintas maneras. Recuerden que las personas con menos poder tienen muchas razones para temer las consecuencias al expresarse con respecto a algún comportamiento no deseado.

Si alguna persona participante se involucra en un comportamiento que vulnera la dignidad de cualquier otra persona, la presidencia de la SMM, en colaboración con la Comisión de Equidad y Género (CEG), tomará las medidas que considere oportunas para salvaguardar la dignidad de la persona agraviada. Este acuerdo colectivo se extiende a todas las interacciones presenciales en el evento, pero también incluye aquellas que se realizan en entornos virtuales o sociales en torno al mismo.

Si estás siendo acosada o acosado, hostigada/o, te sientes incómoda/o con la forma que estás siendo tratada/o, te das cuenta de que alguien más está sufriendo acoso o si tienes alguna otra inquietud, escribe a la Comisión de Equidad de Género de la SMM en donde te contestarán Carmen Martínez Adame o Lourdes Gazol; o a Luis Miguel García Velázquez de la Comisión de Igualdad, Diversidad y Prevención de la Violencia de la OMM quienes te ayudarán a resolver la situación de la mejor manera. También puedes preguntar por ellas, ellos en la mesa de registro. Tú decides el medio de comunicación que te parezca más confiable y puedes especificarlo en el correo que envíes para que te contacten. Nos comprometemos a que toda la información será tratada con la más estricta confidencialidad.

### Contactos:



[equidadygenero@smm.org.mx](mailto:equidadygenero@smm.org.mx)



[cigdpv\\_omm@smm.org.mx](mailto:cigdpv_omm@smm.org.mx)

---

# Comités y Coordinadores

---

## 1. Junta Directiva 2022-2024

<b>Presidenta</b>	Martha Gabriela Araujo Pardo
<b>Vicepresidenta</b>	Mucuy-Kak Guevara Aguirre
<b>Secretario General</b>	Rubén Alejandro Martínez Avendaño
<b>Tesorera</b>	María del Carmen Rodríguez Vallarte
<b>Secretaria de Actas</b>	Ricardo Alberto Sáenz Casas
<b>Secretaria de Vinculación</b>	Yasmín Águeda Ríos Solís
<b>Vocal</b>	Dolores Lara Cuevas
<b>Vocal</b>	Alvaro Eduardo Cordero Franco

### Consejo Consultivo

Judith Zubieta García  
Leonardo Ignacio Martínez Sandoval  
Víctor Castellanos Vargas

### Coordinación General

Miram Bocardo Gaspar  
Víctor Castellanos Vargas

### Comité Científico

<b>Coordinación General</b>	Patricia Domínguez Soto
<b>Coordinación de Áreas</b>	Patricia Pellicer Covarrubias
<b>Coordinación de Sesiones Especiales</b>	Mónica Moreno Rocha
<b>Coordinación de Mesas Redondas</b>	Daniel Duarte
<b>Coordinación de Cursos</b>	Felipe García-Ramos Aguilar
<b>Coordinación de Plenarias</b>	Déborah Oliveros
	Felipe García-Ramos Aguilar
<b>Comisión de Equidad y Género</b>	Carmen Martínez Adame
<b>Comisión de Vinculación</b>	Ivete Sánchez Bravo
<b>Comisión de Divulgación, Difusión y Arte</b>	Mariana Carnalla Cortés
<b>Comisión de Integración Global</b>	Adrián González Casanova
<b>Comisión de Educación</b>	Angelina Alvarado Monroy

## 2. Comité Organizador Local

<b>Coordinación General</b>	Oscar Jasel Berra Montiel Andrea Arlette España Tinajero Felipe García-Ramos Aguilar María del Carmen Rodríguez Vallarte
<b>Coordinación de Apoyo Institucional</b>	Daniel Ulises Campos Delgado Emilio Jorge González Galván Ricardo Alberto Guirado López José Salomé Murguía Ibarra Amaury de Jesús Pozos Guillén
<b>Coordinación de Apoyo Administrativo</b>	Sussan Ponce
<b>Coordinación de Suministro y Respaldo de Equipo</b>	Paul Hernández Herrera Rafael Alcaraz Barrera Armando Corona Víctor Muñoz-Lopez
<b>Coordinación de Apoyo Logístico</b>	Cristina Cázares Leticia Adriana Ramírez Hernández Juan Martínez Ortiz
<b>Coordinación de Señalización</b>	Andrea Esmeralda Alba Casillas Juan Loreto Hernández Carlos Reyes Pacheco
<b>Coordinación de Sesiones Locales</b>	Javier Flavio Viguera Gómez William Alberto Funez Izaguirre
<b>Coordinación de Eventos Especiales</b>	Cristina Cázares Luguis de los Santos Baños Stephanie Esmeralda Velázquez Pérez
<b>Coordinación de Actividades Culturales</b>	Irma León Torres Edgardo Ugalde Saldaña
<b>Coordinación de Difusión</b>	Karla Flores Zarur Viridiana García Meza
<b>Coordinación Operativo</b>	César Hernández Velez Iris Maldonado Lozano
<b>Coordinación de Talleres de Docencia</b>	Rita Guadalupe Angulo Villanueva Antonio Morante Lezama Nehemías Moreno Martínez
<b>Coordinación Matemáticas en la Calle</b>	Roxana Castellanos Alberto Molgado Yolanda Luna Rivera
<b>Coordinación de Joven a Joven</b>	Magdalena Hernández González Jordan Moles Marisol Torres Martínez

## Comisiones de Apoyo de la SMM

<b>Comisión de Educación</b>	Flor Monserrat Rodríguez Luis Miguel García Angelina Alvarado
<b>Comisión de Divulgación</b>	Paloma Zubieta Mariana Carnalla
<b>Comisión de Vinculación</b>	Yasmin A. Ríos Solís Ivete Sánchez Bravo Giovana Ortigoza Álvarez
<b>Comisión de Equidad y Género</b>	Carmen Martínez Adame Giovana Ortigoza Álvarez Loiret Dosal Lourdes E. Gazol Patiño Mucuy-Kak Guevara
<b>Comisión de Integración global</b>	Silvia Fernández-Merchant Adrián González-Casanova Ferrán Valdéz

## Personal de apoyo de la SMM

<b>Administración</b>	América Carrasco
<b>Diseño</b>	Heidi Tuch
<b>Sistemas</b>	Oliva Moreno Espinoza
<b>Apoyo Logístico</b>	Ma. Juana Campos Yebra Rosa María Dávalos Hernández Leonardo Espinosa Pérez Francisco Adrián Flores Castillo

### 3. Coordinadores

Coordinadora de Áreas : Patricia Pellicer Covarrubias

#### Áreas

<b>Álgebra</b>	Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda
<b>Análisis</b>	Benjamín Alfonso Itzá Ortiz
<b>Biomatemáticas</b>	Natalia Bárbara Mantilla Beniers
<b>Ciencias de la Computación</b>	Abel Palafox González
<b>Comunicación Pública de las Matemáticas</b>	Gasde Augusto Hunedy López Beatriz Vargas González
<b>Ecuaciones Diferenciales</b>	Brenda Tapia Santos
<b>Estadística</b>	Graciela González Farías
<b>Física Matemática</b>	Miguel Arturo Ballesteros Montero
<b>Geometría Algebraica</b>	Luis Abel Castorena Martínez
<b>Geometría Diferencial</b>	José Matías Navarro Soza
<b>Historia y Filosofía de las Matemáticas</b>	Antonio Rivera Figueroa
<b>Lógica y Fundamentos</b>	Verónica Borja Macías
<b>Matemáticas Discretas</b>	Mika Olsen
<b>Matemática Educativa</b>	María del Socorro García González
<b>Matemáticas en la Industria</b>	Yajaira Cardona Valdés
<b>Matemáticas Financieras y Economía</b>	William José Olvera López
<b>Optimización</b>	José Fernando Camacho Vallejo
<b>Probabilidad</b>	Sandra Palau Calderón
<b>Sistemas Dinámicos</b>	Rafael Alcaraz Barrera
<b>Teoría de Números y sus Aplicaciones</b>	Israel Moreno Mejía
<b>Topología Algebraica y Geométrica</b>	Araceli Guzmán Tristán
<b>Topología General</b>	Armando Mata Romeros Yaziel Pacheco Juárez

Coordinadora de Sesiones Especiales : Mónica Moreno Rocha

### Sesiones Especiales

<b>Álgebra conmutativa</b>	Yuriko Pitones Amaro Javier Carvajal-Roja
<b>Capítulos estudiantes de la SMM</b>	Ricardo A. Sáenz
<b>Cruzando el estrecho de Bering: La comunidad latina en Asia</b>	Eric Dolores Cuenca Laura Ospina Montoya Anderson Vera Arboleda
<b>Dinámica no-lineal y sistemas complejos</b>	Rocío Leonel Gómez Felipe Contreras Alcalá Carlos Islas Moreno
<b>Educación matemática con una mirada a la inclusión</b>	Angelina Alvarado Monroy Julio César Díaz Calderón Luis Miguel García Velázquez Carmen Martínez Adame Flor Montserrat Rodríguez Vásquez
<b>Geometría Métrica</b>	Mauricio Che Moguel Ana Karla García Pérez Jesús Núñez Zimbrón
<b>ITAC: Interacciones entre topología sin-puntos, álgebra y categorías</b>	Luis Ángel Zaldívar Corichi
<b>Matemáticas aplicadas a la industria: Casos de éxito de colaboración entre academia e industria</b>	Yasmín A. Ríos Solís Ivete Sánchez Bravo Giovana Ortigoza Álvarez María del Carmen Rodríguez Vallarte Javier Flavio Viguera Gomez
<b>Métodos computacionales en matemáticas aplicadas</b>	Pedro Aceves Sánchez Tonatiuh Sánchez-Vizuet
<b>Programas educativos de reciente creación con orientación en Matemáticas. Propuestas de diseño curricular</b>	Gustavo Montaña Bermúdez Isidro Humberto Munive Lima
<b>Teoría de códigos y y sus aplicaciones</b>	Yuriko Pitones Amaro Hiram López Valdez Elías Javier García Claro
<b>Teoría de la integral y sus aplicaciones</b>	Francisco Javier Mendoza Torres Juan Héctor Arredondo Ruiz
<b>Teoría de Lie y sus aplicaciones</b>	Matthew Dawson Ma Isabel Hernández

## **4. Miembros Institucionales**

### **Agradecemos el Apoyo de nuestros Miembros Institucionales**

**Centro de Investigacion en Matematicas, A.C (CIMAT)**

**CINVESTAV del Instituto Politécnico Nacional**

**ENES Morelia**

**Instituto Federal de Telecomunicaciones**

**Instituto Tecnológico Autónomo de México**

**Tecnológico de Monterrey**

**Universidad Autónoma Metropolitana (Iztapalapa)**

**Universidad Autónoma Metropolitana (Cuajimalpa)**

**Universidad Nacional Autónoma de Mexico**

---

## 5. Actividades de Interés General

### ACTIVIDADES CULTURALES

#### Show de comedia “Ñoñeando<sup>2</sup>”

Comediantes Abraham Nomás y Kuri  
Lugar: Cervecería San Luis  
Calz. de Guadalupe 326  
Barrio de San Sebastián  
78339 San Luis Potosí, SLP  
Martes 24 a las 20:00 hrs.

### ARTE y MATEMÁTICAS

#### Premiación del concurso ArteMáticas

Lugar: Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino  
Miércoles 25 a las 17:00 – 17:30 hrs.

### PLENARIA DE DIVULGACIÓN

#### Matemáticas para salvar al mundo

*Dra. Clara Isabel Grima Ruiz (Universidad de Sevilla)*

Aula Multifuncional de la Facultad del Hábitat  
Av. Dr. Manuel Nava Martínez 304  
Zona Universitaria  
78210 San Luis Potosí, SLP  
Miércoles 25 a las 17:30 – 18:30 hrs.

### CALLEJONEADA

Partiendo de la Catedral Metropolitana de San Luis Potosí  
José María Morelos y Pavón 620  
Centro Histórico  
78000 San Luis Potosí, SLP  
Miércoles 25 a las 20:00 hrs.

### MUSEO VIRTUAL

Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino  
Presencial con transmisión en línea  
Viernes 13:00 – 14:00

### ACTIVIDADES SOCIALES

#### REGISTRO DE PARTICIPANTES

Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

Domingo 22 de Octubre: 12:00 – 17:30 hrs.

#### Centro Cultural Universitario Bicentenario

De lunes 23 a Viernes 27: 9:00 – 14:00 hrs.  
Adicional: Lunes, Martes y Jueves de 16:00 – 18:00 hrs.

---

**BRINDIS DE BIENVENIDA****Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino**

Domingo 22 de Octubre 17:30 – 20:00 hrs.

**CENA DE CLAUSURA**

*Jardín "Don Banquette"*

Juegos Olímpicos 425

Jardines del Estadio

78280 San Luis Potosí, SLP

Viernes 27 de octubre 20:00 – 23:00 hrs.

**ASAMBLEA**

Jueves 26 de octubre

19:00 - 20:00 hrs.

Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

Difusión de Posgrados

**Hora:** Jueves 9:00 — 14:00 hrs.

**Lugar:** Explanada – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

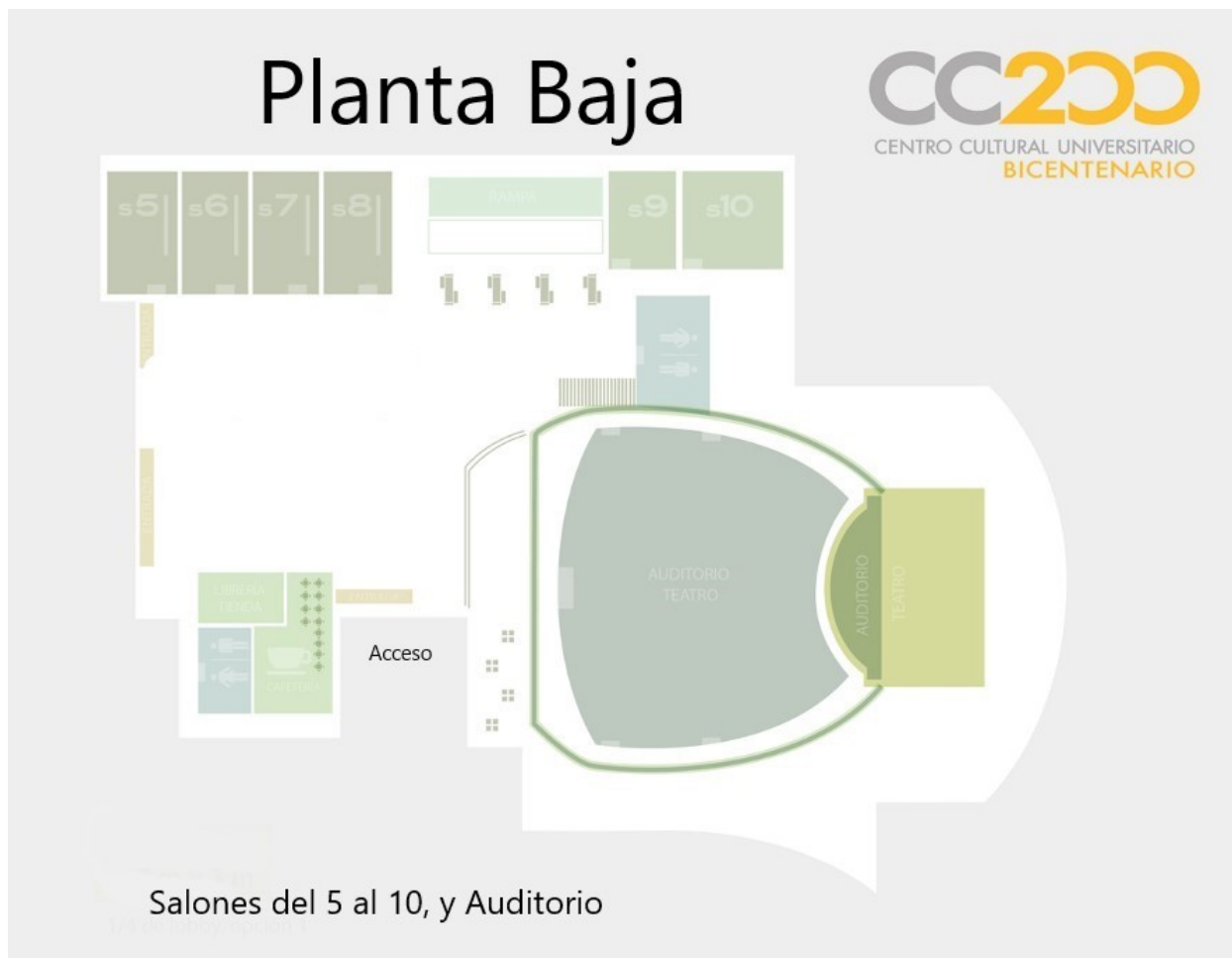
**Coordinadores:** América Carrasco y Francisco Javier Domínguez Mota

---

Mapa: Conexión Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino y Centro Cultural Bicentenario



Ubicación: Salones del Centro Cultural Bicentenario







---

# Tablas de Horarios

---

Tablas de Horarios

**Inauguración. Lunes 23 de octubre a las 9:00 hrs.**

**Auditorio del**

**Centro Cultural Universitario Bicentenario**

# Plenarias

## Horario, Semblanzas y Resúmenes

**Coordinadores:** Déborah Oliveros y Felipe García-Ramos Aguilar

**Lugar:** Centro Cultural Universitario Bicentenario (Lunes)

Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino (Martes a Viernes)

**Modalidad:** Presencial y transmisión en vivo por YouTube

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	<b>INAUGURACIÓN</b>	<b>Edgardo Ugalde Plenaria</b>	<b>Fabien Durand Plenaria</b>	<b>Pamela J. Palomo Plenaria</b>	<b>Renato Iturriaga Plenaria</b>
9:30–10:00					
10:00–10:30	<b>Bryna Kra Plenaria</b>				
10:30–11:00					
11:00–11:30	<b>C O M I D A</b>				
11:30–12:00					
12:00–12:30					
12:30–13:00					
13:00–13:30					
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30			<b>Actividad Cultural</b>		
16:30–17:00					
17:00–17:30			<b>Clara Grima Plenaria</b>		
17:30–18:00					
18:00–18:30	<b>Alejandro Adem Plenaria</b>	<b>María Trigueros Plenaria</b>		<b>Elisa Domínguez Plenaria</b>	<b>Adriana Hansberg Plenaria</b>
18:30–19:00					
19:00–19:30				<b>ASAMBLEA</b>	<b>CLAUSURA</b>
19:30–20:00					

## Semblanzas

### Bryna Kra

*Northwestern University*

Bryna Kra es profesora de matemáticas de la Universidad de Northwestern y actual presidenta de la Sociedad Matemática Americana (AMS). Bryna es fellow de la AMS y de la Association for Women in Mathematics y pertenece a la Academia Nacional de las Ciencias de EUA. En el 2006 fue invitada al Congreso Internacional de Matemáticas. Bryna trabaja en teoría ergódica y combinatoria analítica.

### Alejandro Adem

*University of British Columbia*

Alejandro Adem es profesor de matemáticas de la Universidad de la Columbia Británica y el actual presidente del Natural Sciences and Engineering Research Council (el órgano semejante a CONACyT de Canadá). Previamente Alejandro ha sido el director de PIMS (Pacific Institute of the Mathematical Science) y de MITACS. Alejandro es fellow de la Sociedad Matemática Americana y la Sociedad Matemática Canadiense y destinatario del premio Jeffery–Williams.

### Edgardo Ugalde Saldaña

*Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

Edgardo Ugalde es profesor e investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, primero del Instituto de Investigación en Comunicación Óptica y después del Instituto de Física. Obtuvo su doctorado en la Universidad de Provence y su investigación está centrada principalmente en la teoría de los sistemas dinámicos y sus aplicaciones. Tiene una amplia producción científica con una gran variedad de temas y enfoques, que le han permitido interactuar con colegas en otras disciplinas como son la biología, física y la ingeniería, además de una gran entrega y compromiso al desarrollo de los recursos humanos en todos los niveles.

## María Trigueros Gaisman

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*

María Trigueros es investigadora y profesora invitada en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y laboró por 40 años en el Instituto Tecnológico Autónomo de México donde impartió clases en distintas licenciaturas incluyendo, en particular Matemáticas Aplicadas, Actuaría y Economía. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y del Sistema Nacional de Investigadores nivel III.

María ha desarrollado una labor importante en docencia de las matemáticas y en la coordinación e impartición de cursos de formación de maestros en enseñanza de Matemáticas a distintos niveles educativos.

Sus temas de investigación incluyen uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas; y la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la universidad. Tiene proyectos importantes en enseñanza entre los que destacan los Proyecto EFIT y EMAT (Enseñanza de matemáticas con Tecnología) y el Proyecto Enciclomedia y su colaboración en proyectos de diseño curricular para la educación básica de México.

## Fabien Durand

*Université de Picardie Jules Verne*

Fabien Durand es profesor de matemáticas de la Université de Picardie, actual presidente de la Sociedad Matemática Francesa (SMF) desde 2020 y el presidente del consejo del CIRM (Centre International de Rencontres Mathématiques) en Marsella. Fabien fue director del Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale y es conocido por su trabajo en dinámica simbólica y teoría de números incluyendo el Teorema de Cobham-Durand.

## Clara Isabel Grima Ruiz

*Universidad de Sevilla*

Clara Grima. Es una profesora española de Matemáticas y divulgadora de Ciencias Matemáticas. Posee estudios de Doctorado en Matemáticas por la Universidad de Sevilla.

Fue presidenta de la Comisión de Divulgación de la Real Sociedad Matemática Española. Como divulgadora ha publicado docenas de artículos de divulgación científica en prensa, a través del *eldiario.es*, *Jot Down* y *tecnoxplora.com* artículos en *Xplora* así como en la plataforma de divulgación científica *Naukas*. Es autora junto con Raquel Garcia Ulldemolins, del blog de divulgación para niños *Mati* y sus mateaventuras libro divulgativo enfocado para niños de entre 8 y 15 años inspirado por sus hijos, Salvador y Ventura, protagonistas del libro bajo los nombres de *Sal* y *Ven*, respectivamente. Es Coautora de un libro de divulgación científica para niños titulado *Hasta el infinito y más allá*. También participa en un programa de radio/podcast de *sevillawebradio* llamado *Los 3 chanchitos*. En Televisión colaboró en la primera y segunda temporada del *late night* de humor y ciencia *Órbita Laika* de *La 2*. En 2016 participó en la obra de teatro *Científicas: pasado, presente y futuro*, donde interpreta a *Rosalind Franklin*.

En 2018, junto con un equipo multidisciplinar de divulgadores científicos, describe una nueva forma geométrica denominada *escutoide*, publicada en la revista *Nature Communications*. El descubrimiento fue el resultado de una investigación del Departamento de Biología Celular y el Instituto de Biomedicina de la Universidad de Sevilla dirigida por Luis M. Escudero. Según explica la misma Clara Grima, el objeto se descubrió «mirando no a los ojos sino a las glándulas salivales de la mosca de la fruta», y teniendo en cuenta los diagramas de *Voronoi*. En 2022 fue incluida en la lista *Forbes* de *Los 22* protagonistas que cambiarán el 22. Actualmente es presentadora del programa de televisión “Una matemática viene a verte” que se transmite en España por la cadena de televisión *La 2*.

## Pamela Jocelyn Palomo Martínez

*Universidad de Monterrey (UDEM)*

Pamela Palomo es profesora-investigadora del Departamento de Física y Matemáticas de la Universidad de Monterrey (UDEM). Es Licenciada en Matemáticas por la Universidad Autónoma de Nuevo León y cuenta con Maestría y Doctorado en Ingeniería de Sistemas por la misma universidad, obteniendo la mención *Summa Cum Laude* en sus estudios doctorales. Su trabajo ha sido merecedor de reconocimientos como el premio a la mejor tesis de maestría en informática de la ANIEI, el apoyo *Sofía Kovalevskaia* y reconocimientos otorgados por institutos de la juventud. Perteneció al SNII nivel 1 y sus intereses de investigación abarcan el ruteo de vehículos, la optimización, la modelación matemática y la analítica de datos. Además de su trabajo de docencia e investigación, es Asesora de Integridad Académica y pertenece al equipo directivo del grupo CIEM-UDEM.

## Elisa Domínguez Hüttinger

*Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM*

Elisa Domínguez es Investigadora Asociada “C” del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Realizó sus estudios de doctorado en Bioingeniería en el Imperial College en Londres, tiene varios reconocimientos entre los que destacan su Beca Posdoctoral de la Japan Association for the Promotion of Science, y el apoyo *Sofía Kovalevskaia*. Es investigadora Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores SNI.

---

Su área de especialización es la Biología de Sistemas, así como la Biología Matemática. Tiene una amplia variedad de artículos de investigación y un gran compromiso con la docencia y la generación de recursos humanos.

### **Renato Iturriaga Acevedo**

*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), Guanajuato*

Renato Iturriaga es investigador titular C del Centro de Investigación en Matemáticas CIMAT en Guanajuato. Realizó sus estudios de doctorado en el Instituto de Matemática Pura y Aplicada IMPA en Río de Janeiro, es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias e Investigador nivel III del SNI.

Su especialidad son los sistemas dinámicos, las ecuaciones diferenciales parciales y el cálculo de variaciones. Tiene poco menos de 30 trabajos con alrededor de 900 citas. Fue presidente de la Junta Directiva de la Sociedad Matemática Mexicana en el período 2020-2022. Es periodista amateur y durante poco más de dos años editó una sección de ciencia en el periódico Correo del estado de Guanajuato.

### **Adriana Hansberg Pastor**

*Instituto de Matemáticas, UNAM*

Adriana Hansberg es investigadora del Instituto de Matemáticas de la UNAM, en donde es actualmente investigadora titular A. Realizó sus estudios de licenciatura y doctorado en la Universidad de RWTH Aachen, en Alemania y realizó una estancia posdoctoral en la Universidad Politécnica de Cataluña. Adriana es acreedora del Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz por la UNAM, así como de la cátedra Marcos Moshinsky, en 2021, además de ser investigadora nivel II del Sistema Nacional de Investigadores.

Su investigación está enmarcada en las áreas de Combinatoria y Teoría de gráficas y tiene una amplia producción científica, así como un gran compromiso en la generación de recursos humanos.

---

## Resúmenes

### **The dynamics of numbers.**

*Bryna Kra*

Paul Erdős wrote almost 1500 papers with hundreds of collaborators: a measure of his lasting influence is the Erdős number, capturing how many collaborators it takes among mathematicians to reach Erdős. He was well known for posing problems in combinatorics and number theory, offering monetary prizes for the solution of many questions. Some of these conjectures have had great influence in dynamical systems, creating connections with seemingly unrelated fields. We discuss these connections, highlighting finding hidden structures in large sets of integers, including the solution to some conjectures of Erdős in the past year.

### **Minimal Euler characteristics for even-dimensional manifolds with a given fundamental group.**

*Alejandro Adem*

In this talk we will discuss estimates for the minimal Euler characteristic of even dimensional manifolds with a given fundamental group and a highly connected universal cover. As an application we obtain new restrictions for non-abelian finite groups arising as fundamental groups of rational homology 4-spheres. This is joint work with Ian Hambleton.

### **El Formalismo termodinámico.**

*Edgardo Ugalde Saldaña*

En esta charla voy a exponer en términos muy generales el formalismo termodinámico y mencionaré algunas de sus aplicaciones en teoría ergódica y en geometría fractal. Este formalismo pretende establecer un marco riguroso para la mecánica estadística del equilibrio, la que a su vez es una teoría que busca hacer una descripción estadística de sistemas de muchas componentes en interacción, para lo cual introduce nociones como entropía, energía y estado de equilibrio. En la charla voy a hablar un poco sobre el formalismo, sus objetos, los problemas que aborda, y también de su historia y su relación con otras áreas de las matemáticas y de la física teórica.

### **Una mirada al uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas.**

*María Trigueros Gaisman*

En los últimos años ha crecido la investigación sobre el uso de modelos como herramienta didáctica en el aprendizaje de los estudiantes en distintos niveles educativos. Esta tendencia ha llegado paulatinamente a las escuelas después de los resultados obtenidos en muchos trabajos de investigación sobre la enseñanza de las matemáticas, alrededor del mundo. Dichos estudios han reportado los posibles beneficios del uso de problemas abiertos en la clase como introducción a la enseñanza de un concepto matemático y el tipo de didáctica a seguir cuando se usan.

En esta ocasión me referiré a este movimiento. Aclararé los distintos significados que puede darse al uso de la modelación, en particular del que se ha usado durante ya varios años por un grupo de profesores mexicanos. Introduciré, como ejemplo del uso de este método, la enseñanza de los sistemas de ecuaciones, un tema compartido por estudiantes en diversos niveles educativos, desde el nivel básico hasta la universidad. Enfocaré, en particular, en la forma en que la modelación se utiliza en la clase de matemáticas haciendo énfasis en el papel de los conceptos matemáticos. Describiré la didáctica utilizada, comentaré los resultados obtenidos en términos de las ideas de los estudiantes en la clase, su relación con el aprendizaje de las matemáticas y la motivación de los estudiantes que han seguido cursos de esta naturaleza.

### **Teorema de Cobham: Sistemas de numeración y dinámica simbólica.**

*Fabien Durand*

En esta charla nos interesa reconocer que tipos de algoritmos pueden reconocer si un entero pertenece o no a un subconjunto preestablecido.

El Teorema de Cobham (1969) nos indica que la respuesta depende fuertemente de la base en la cual se escriben los enteros del subconjunto.

En esta charla presentaremos una prueba dinámica del Teorema Cobham, mucho menos técnica que la demostración original.

También, presentamos un panorama general de los trabajos inspirados por este teorema en los siguientes temas: aritmética de Presburger, lógica, sistemas de funciones iteradas, trascendencia y sistemas de numeración no estándar.

### **Matemáticas para salvar al mundo.**

*Clara Isabel Grima Ruiz*

Que las matemáticas son esenciales para la optimización de tareas en la vida humana, es sabido (o debería) desde siempre. Hoy en día, en el ojo del huracán digital, se hace, si cabe, aún más patente.

Esta plática pretende, en primer lugar, ser un paseo por las nuevas aplicaciones de las matemáticas, como disciplina, para resolver cuestiones importantes para la humanidad. También trataremos de analizar por qué, en esta época de apogeo de la misma, las jóvenes están desapareciendo, poco a poco, de las facultades de matemáticas.

Hablaremos de matemáticas (disciplina) y de matemáticas (mujeres).

### **Matemáticas para decisiones inteligentes.**

*Pamela Jocelyn Palomo Martínez*

En esta charla se abordarán algunas aplicaciones de las matemáticas en la toma de decisiones, en particular, de la optimización y de la analítica predictiva. Se comenzará por definir los diferentes niveles de la analítica de datos para comprender sus diferencias tanto en complejidad como en valor para el usuario. Asimismo, dentro de este espectro, se ubicará en dónde se sitúan la programación matemática, la optimización y el aprendizaje automático y cómo estos pueden relacionarse para resolver problemas complejos y reales. Posteriormente, se mencionan algunas aplicaciones prácticas que han sido abordadas haciendo uso de estas herramientas, se describirá la metodología de solución y se discutirán los resultados obtenidos. Finalmente, la charla cerrará con una reflexión acerca del rol del matemático en los equipos multidisciplinarios dedicados a resolver este tipo de problemas.

### **Desenmarañando los cables que mantienen la salud.**

*Elisa Domínguez Hüttinger*

Una característica distintiva de los sistemas fisiológicos sanos es su capacidad de ser a la vez plásticos y robustos. Es decir, responden de manera dinámica a medios ambientes cambiantes sin desviarse demasiado o por demasiado tiempo de un punto fijo homeostático. Este fino balance se logra gracias a complejas redes de regulación entre agentes biológicos, tales como moléculas, células y tejidos. ¿Cuáles son las características estructurales de estas redes de control que mantienen la homeostasis? La investigación en el campo de la biología matemática permite abordar esta pregunta desde la teoría de los sistemas dinámicos. Concretamente, se estudian las interacciones entre agentes biológicos por medio de modelos matemáticos, como los sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales. Esto permite describir formalmente los mecanismos que subyacen el mantenimiento de la homeostasis y además predecir qué perturbaciones darán lugar a su pérdida.

En mi charla les contaré cómo aplicamos este enfoque para estudiar un tipo de tejido animal, el epitelio. Este recubre nuestro cuerpo (la epidermis) y nuestros órganos (ej. la mucosa respiratoria). Dado que forma la barrera entre "nosotros" y el ambiente, resulta relevante entender cómo se mantiene la plasticidad y la robustez ante fluctuaciones en el ambiente y así predecir qué perturbaciones llevan al desarrollo de enfermedades infecciosas, inflamatorias y carcinomas.

### **Juegos de campo medio.**

*Renato Iturriaga Acevedo*

Los juegos de campo medio explican el comportamiento y el costo del comportamiento de muchos agentes racionales. El costo depende tanto de su propio comportamiento como el del resto de los agentes. Veremos la relación con otros problemas de origen variacional como el problema transporte, de mecánica y de mecánica de fluidos.

### **Patrones inevitables por doquier.**

*Adriana Hansberg Pastor*

La Teoría de Ramsey estudia la existencia de patrones que inevitablemente aparecen en universos matemáticos discretos. Generalmente, se trata de universos coloreados y se buscan patrones monocromáticos. Para que funcionen este tipo de cuestiones, requerimos que nuestro universo sea lo suficientemente grande. En esta plática, contaré de diversos resultados dentro de la Teoría de Ramsey que involucran no solo patrones monocromáticos, sino patrones con más colores.

# Cursos

**Coordinador:** Felipe García-Ramos

**Lugar :** Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Martes, Jueves y Viernes 16:30 – 18:00

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	<b>INAUGURACIÓN</b>	Plenaria	Plenaria	Plenaria	Plenaria
9:30–10:00					
10:00–10:30	Plenaria				
10:30–11:00					
11:00–11:30			Jacinta Pérez Gavilán		Jacinta Pérez Gavilán
11:30–12:00					
12:00–12:30					
12:30–13:00					
13:00–13:30					
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00		Alfredo Hubard			Alfredo Hubard
17:00–17:30					
17:30–18:00					
16:30–17:00		Yasmin A. Ríos			Yasmin A. Ríos
17:00–17:30					
17:30–18:00					
16:30–17:00		Alfredo Nájera		Alfredo Nájera	
17:00–17:30					
17:30–18:00					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00			Plenaria		Ana Rechtman
18:00–18:30	Plenaria	Plenaria		Plenaria	Plenaria
18:30–19:00					
19:00–19:30				ASAMBLEA	CLAUSURA
19:30–20:00					

## Cruces, sístoles y cinturas

*Alfredo Hubard, (Université de Gustav Eiffel y HIT)*

**Lugar :** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Martes, Jueves y Viernes 16:30 – 18:00

Les platicaré de desigualdades sistólicas en geometría riemanniana-finsleriana y de la cintura de un espacio, así como de sus avatares en combinatoria.

La sístole de un espacio métrico es la longitud más corta de una curva cerrada no contractible. Estudiaremos cotas inferiores al volumen de una variedad en términos de su sístole. De manera análoga estudiaremos cotas inferiores al número de vértices y/o caras de cualquier triangulación de un espacio topológicamente "esencial".

Estudiaremos conceptos relacionados como separadores, el ancho de rama y la cintura de un espacio, así como su relación con expansores en una y más dimensiones.

Veremos aplicaciones que van desde la existencia de geodésicas cerradas en superficies, hasta resultados algorítmicos.

### Sistemas de raíces y la clasificación de álgebras de Lie de dimensión finita

Jacinta Pérez Gavilán Torres (*Unywersytet Jagiellonski*)

**Lugar:** Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Modalidad:** Virtual con transmisión in situ

**Hora:** Miércoles y Viernes 10:30 – 12:00

Las álgebras de Lie nacen de la geometría diferencial y algebraica, pues son los espacios tangentes de grupos con estructura geométrica.

En este mini-curso vamos a estudiar su estructura algebraica, lo cual implica el estudio de sus espacios de raíces, que son conjuntos finitos de vectores que satisfacen ciertas simetrías. Al final del curso veremos un esbozo de la clasificación de las álgebras de Lie de dimensión finita a través de la clasificación de sus espacios de raíces.

### ¡Juego de optimización de burritos!

Yasmin A. Ríos Solís (*ITESM, Monterrey*)

**Lugar :** Salón 5 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Martes y Viernes 16:30 — 18:00

¡Yasmín acaba de establecer su negocio en Burritoville! Yasmín necesita su ayuda para planificar dónde colocar sus camiones de burritos para atender a clientes hambrientos en toda la ciudad y maximizar sus ganancias. La ubicación de los camiones debe planificarse cuidadosamente, porque cada camión tiene un costo, pero su capacidad para obtener ingresos depende de qué tan cerca esté de los clientes potenciales. Algunos días, eventos especiales aumentan la demanda en algunas regiones de la ciudad; en otros días, el clima afecta la disposición de los clientes a caminar hasta un camión de burritos. ¡Ayúdale a Yasmín a triunfar jugando al juego de optimización de burritos!

El Juego de optimización de burritos es una aplicación basada en la web que pretende actuar como un punto de entrada para los matemáticos y las matemáticas que tienen interés la optimización, la modelación matemática, la programación (ciencia de datos) y las aplicaciones industriales. Durante el juego, desarrollado por Gurobi, les enseñaré por qué la optimización es valiosa e importante, por qué es difícil encontrar soluciones (mostrando la escala y la complejidad adicional de la optimización a lo largo del juego) y por qué los modelos matemáticos discretos junto con sus algoritmos de optimización son esenciales para encontrar una solución óptima. No se necesita saber programación pero si tienes nociones de Python te divertirás más.

### Un conglomerado de álgebra, combinatoria y geometría

Alfredo Nájera (*CONAHCYT y UNAM*)

**Lugar :** Salón 6 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Martes y Jueves 16:30 — 18:00

Este curso tendrá como objetivo dar una introducción a la teoría de las álgebras de conglomerados (cluster algebras en inglés). Dichas estructuras fueron definidas en 2001 por Sergey Fomin y Andrei Zelevinsky con el fin de proporcionar simultáneamente un enfoque algebraico/combinatorio al estudio de las bases canónicas para grupos cuánticos (introducidas por Masaki Kashiwara y George Lusztig en la década de los noventa) y el estudio de la positividad total para grupos reductivos. Sin embargo, en los últimos 20 años la teoría de las álgebras de conglomerados creció mucho más rápido de lo esperado dado que se fueron descubriendo conexiones inesperadas y profundas entre dicha teoría y teorías tan diversas como la geometría (simpléctica, hiperbólica, algebraica, tropical, de contacto, entre otras), los sistemas integrables, la teoría de representaciones, la teoría de nudos, la probabilidad y la teoría de cuerdas, entre otras.

En este curso también se ilustrará como es que estas estructuras aparecen en contextos algebraicos, como la teoría de representaciones, así como en contextos geométricos, como en geometría hiperbólica bidimensional.

### Ejemplos de sistemas dinámicos caóticos

Ana Rechtman (*Université de Grenoble*)

**Lugar :** Auditorio del Instituto de Metalurgia

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Jueves y Viernes 16:30 — 18:00

En el curso presentaré dos tipos de sistemas dinámicos: unos con tiempo discreto, otros con tiempo continuo. Empezaré con la Herradura de Smale, pasando por el atractor de Lorenz y terminaré presentando un modelo reducido de dinámica celeste (el problema de los tres cuerpos restringido).

Los primeros dos pueden ser reducidos a sistemas simbólicos que permiten entender ciertos aspectos de la dinámica. El tercero es más bien el objeto de preguntas y conjeturas.

# Mesas Redondas

**Coordinador:** Daniel Duarte

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	<b>INAUGURACIÓN</b>	<b>Plenaria</b>	<b>Plenaria</b>	<b>Plenaria</b>	<b>Plenaria</b>
9:30–10:00					
10:00–10:30	<b>Plenaria</b>				
10:30–11:00					
		<b>Las Matemáticas Mexicanas en América del Norte</b>		<b>Educación matemática para la integración disciplinar y con el entorno</b>	
11:30–12:00					
12:00–12:30	<b>Presentación AMS/SMF y conversatorio de desarrollo y acceso universal a la ciencia</b>				
13:30–14:00					
14:00–14:30	<b>COMIDA</b>				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	<b>De expresiones y ecuaciones: El lenguaje importa</b>	<b>Miradas desde la divulgación de las matemáticas: Un cambio de paradigma</b>		<b>80 años de la Sociedad Matemática Mexicana</b>	
			<b>Plenaria</b>		
17:30–18:00					
18:00–18:30	<b>Plenaria</b>	<b>Plenaria</b>		<b>Plenaria</b>	<b>Plenaria</b>
18:30–19:00					
19:00–19:30				<b>ASAMBLEA</b>	<b>CLAUSURA</b>
19:30–20:00					

## Presentación AMS/SMF y conversatorio de desarrollo y acceso universal a la ciencia

**Coordina:** Coordinación general del comité local del congreso, UASLP

**Modera:** Felipe García Ramos

**Modalidad:** Presencial con transmisión en vivo

**Lugar:** Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes 12:00 – 14:00 hrs.

**Resumen:** En este evento los presidentes de la American Mathematical Society y la Société Mathématique de France harán una pequeña presentación acerca de los objetivos y beneficios de sus respectivas sociedades. Al terminar nos acompañarán miembros de la comunidad mexicana para hablar de herramientas para mejorar el desarrollo de las matemáticas en México y el acceso universal a la ciencia. Esta mesa redonda es organizada por la coordinación general del comité local del congreso.

### Panelistas:

- Alejandro Adem (Presidente NSERC)
- Gabriela Araujo (Presidenta SMM)
- Fabien Durand (Presidente SMF)
- Bryna Kra (Presidenta AMS)
- José Seade (Presidente AMC)

## De expresiones y ecuaciones: El lenguaje importa

**Coordina:** Carmen Martínez Adame

**Modera:** Lourdes Gazol

**Modalidad:** Presencial con transmisión en vivo

**Lugar:** Auditorio – Centro Cultural Bicentenario

**Día y Hora:** Lunes 16:30 – 18:00 hrs.

**Resumen:** La mesa busca abordar las problemáticas de género presentes en el lenguaje y su impacto en la visibilidad de las mujeres y otros sectores en el campo de las matemáticas. Nuestra intención es discutir la importancia de adoptar un lenguaje incluyente en todos los ámbitos, incluyendo la academia. Sin embargo, queremos ir más allá: es importante reconocer que el lenguaje, como forma de comunicación universal, refleja y perpetúa desigualdades de género, y contribuye a la invisibilización de las mujeres en el ámbito de las matemáticas. A lo largo de la historia, pero también al día de hoy, muchas mujeres matemáticas han sido ignoradas, minimizadas o excluidas de los relatos y reconocimientos en el campo. Detrás de esta invisibilización podemos encontrar razones como los estereotipos de género y las barreras institucionales, pero es fundamental cuestionar y analizar la forma en la que el uso del lenguaje promueve la invisibilidad de las mujeres en las matemáticas y este es el objetivo central de esta mesa redonda. De hecho, podríamos concluir este resumen con la breve frase que consideramos es cierta tanto en las matemáticas como en la vida diaria, “Lo que no se nombra no existe”.

### Panelistas:

- Lucía Melgar Palacios
- Consuelo Patricia Martínez Lozano
- Carmen Martínez Adame

## Las Matemáticas Mexicanas en América del Norte

**Coordina:** Adrián González Casanova

**Modera:** Sarai Hernández

**Modalidad:** Presencial con transmisión en vivo

**Lugar:** Auditorio – Centro de Empredimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Martes 10:30 – 12:00 hrs.

**Resumen:** México tiene una relación intensa con Estados Unidos y Canadá. La comunidad matemática mexicana tiene presencia en dichos países, así como también hay personas que realizaron sus estudios allá y ahora ejercen la profesión matemática en México.

En esta mesa redonda trataremos de entender las oportunidades y retos que esta interconexión presenta. Escucharemos la historia y opiniones de destacadas personalidades jóvenes cuyas carreras, de una u otra manera, han estado marcadas por las matemáticas mexicanas en América del Norte.

### Panelistas:

- Pedro Aceves Sánchez
- Sarai Hernández
- Julia Palacios
- Alejandra Quintos
- Tonatiuh Sánchez-Vizuet
- José Simental

## Miradas desde la divulgación de las matemáticas: Un cambio de paradigma

**Coordina:** Mariana Carnalla

**Modera:** Paloma Zapata y Mariana Carnalla

**Modalidad:** Presencial con transmisión en vivo

**Lugar:** Auditorio – Centro de Empredimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Martes 16:30 – 18:00 hrs.

**Resumen:** Visibilizar, en el contexto de los 80 años de la SMM, el trabajo de divulgación realizado en nuestro país durante las últimas décadas al resaltar los cambios que esta actividad ha sufrido y el tipo de retos que enfrenta en la actualidad a partir de la visión de varias personas que han encabezado algunos de los proyectos con mayor impacto en nuestro país.

**Panelistas:**

- Bertha Bamboa
- Javier Bracho
- Carlos Bosch
- Lorena Avendaño

## Educación matemática para la integración disciplinar y con el entorno

**Coordina:** Angelina Alvarado Monroy

**Modera:** Angelina Alvarado Monroy, Luis Miguel García Velázquez, Flor Montserrat Rodríguez Vázquez

**Modalidad:** Presencial con transmisión en vivo

**Lugar:** Auditorio del Instituto de Metalurgia

**Día y Hora:** Jueves 10:30 – 12:00 hrs.

**Resumen:** Esta mesa redonda es un espacio de exposición y discusión de las perspectivas y oportunidades desde la docencia y la investigación educativa para avanzar en la integración de la matemática con distintas disciplinas para atender problemáticas relevantes cercanas al estudiantado. La preocupación que nos convoca es cómo encaminar propuestas integradoras para una enseñanza y aprendizaje acordes con las demandas de formación actuales y la diversidad de contextos en el sistema educativo mexicano.

**Panelistas:**

- Guadalupe Carmona Domínguez
- Martha Leticia Rodríguez García
- Aarón Víctor Reyes Rodríguez
- Iván López Flores

## 80 años de la Sociedad Matemática Mexicana

**Coordina:** Gabriela Araujo

**Modera:** Gabriela Araujo

**Modalidad:** Presencial con transmisión en vivo

**Lugar:** Auditorio – Centro de Empredimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Jueves 16:30 – 18:00 hrs.

**Resumen:** El objetivo de esta mesa es festejar los 80 años de la SMM. Se iniciará con la proyección de un video y discutiremos algunos temas sobre el futuro de la Sociedad Matemática Mexicana. Uno de nuestros problemas principales es la financiación de los proyectos que organizamos. Finalmente, hablaremos de los aspectos que aborda la SMM: investigación, educación, vinculación y divulgación.

**Panelistas:**

- Lara Bossinger
  - Eduardo Cordero
  - Luis Miguel González
  - José Carlos Gómez-Larrañaga
  - Leonardo Martínez Sandoval
  - Amanda Montejano Cantoral
  - Patricia Saavedra
-

## Miscélanea Matemática

**Coordinador:** Rubén Martínez Avendaño

**Lugar:** Auditorio del Centro de Empredimiento e Innovación Potosino

**Modalidad :** Presencial con transmisión en vivo por YouTube

**Día y Hora:** Viernes 12:00 – 13:00 hrs.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	<b>INAUGURACIÓN</b>	Plenaria	Plenaria	Plenaria	Plenaria
9:30–10:00					
10:00–10:30	Plenaria				
10:30–11:00					
11:00–11:30					
11:30–12:00					Carlos Bosch
12:00–12:30					
12:30–13:00					
13:00–13:30	<b>C O M I D A</b>				
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00					
18:00–18:30	Plenaria	Plenaria	Plenaria	Plenaria	Plenaria
18:30–19:00					
19:00–19:30				<b>ASAMBLEA</b>	<b>CLAUSURA</b>
19:30–20:00					

**Magia o Matemáticas.**

*Carlos Bosch Giral*

En esta plática dedicada a maestros de nivel medio, jugando, adivinando, divirtiéndonos y pensando llegaremos entre otras actividades a elaborar una calculadora humana.

# Sesiones de Áreas

**Coordinadora:** Patricia Pellicer Covarrubias

**Modalidad:** Presencial

**Horario y Resúmenes**

## Área: ÁLGEBRA

**Coordinadora :** Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda

**Lugar :** Salón 1 y Salón 8 – Centro Cultural Bicentenario

**Hora :** Lunes 11:30 – 14:00 (Salón 8); Martes a Viernes 11:30 – 14:00 (Salón 1)

### El cono de luz futuro.

*Martha Takane*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Lunes 11:30 – 12:25

El Cono de Luz (Pasado y Futuro) en el espacio real de 4 dimensiones es un modelo del espacio-tiempo. El Cono de Luz - Futuro también es utilizado en la Óptica para modelar el estado de polarización de la radiación electromagnética. En esta plática daremos una pequeña introducción a la Teoría de Conos, área del Álgebra Lineal que está tomando mucha fuerza por las aplicaciones en distintas ciencias. En particular, en la Polarimetría en la Óptica.

### Introducción a las particiones de números enteros y su retícula.

*Edith Mireya Vargas García*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Martes 12:05 – 12:50 (Breve descanso: 12:50 – 13:05)

El estudio de las particiones de un número entero ha fascinado a varios matemáticos célebres, entre ellos Euler, Hardy, Leibniz, S. Ramanujan. Todos ellos han contribuido con el desarrollo de nuevas teorías para su investigación. Una partición (ordenada) de un número entero  $n$  se puede definir como una  $n$ -tupla no creciente de enteros no negativos, tal que la suma de todas las coordenadas de la  $n$ -tupla es  $n$ . Sobre el conjunto de todas las particiones de  $n$  se puede definir un orden parcial, denominado orden de dominación, dicho conjunto con este orden forman una retícula, que denotaremos por  $L_n$ . Esta plática pretende dar una breve introducción a la retícula  $L_n$ , estudiando algunas de sus características estructurales, para su estudio nos apoyamos en la teoría del análisis de conceptos formales. En plática se dará una breve introducción al análisis de conceptos formales. También veremos algunos de los resultados con respecto a la posibilidad de encajar el contexto asociado con la retícula  $L_n$  en el contexto asociado con la retícula  $L_{n+1}$  con especial énfasis en  $n = 9$ .

### Álgebras de Lie nilpotentes ¿se pueden clasificar?

*Gil Salgado González*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 12:30 – 12:50 (Breve descanso: 12:50 – 13:05)

El propósito de esta plática es presentar algunas ideas nuevas (y resultados) sobre la clasificación de las álgebras de Lie nilpotentes. Se sabe que dicha clasificación es imposible por lo que encontrar familias grandes que se puedan describir y clasificar es un reto más que interesante.

### Transiciones y leyes distributivas sin iteración para pseudomónadas.

*Eduardo Sebastián Martínez Ruiz, Francisco Marmolejo Rivas, Enrique Ruíz Hernández, Adrián Vázquez Márquez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 13:05 – 13:30

En el artículo de “Monads as extensions systems-no iteration is necessary” de F. Marmolejo y R. J. Wood, nos presentan los sistemas de extensiones y prueban que estos son equivalentes a las mónadas; posteriormente llevaron estas ideas a categorías más altas en el artículo de “No-iteration pseudomonads”. Por lo que el siguiente paso sería definir las transiciones y leyes distributivas sin iteración sobre pseudomónadas sin iteración. En esta plática definiremos las transiciones y leyes distributivas sin iteración sobre pseudomónadas y veremos que estos conceptos son equivalentes a las transiciones y leyes distributivas ya conocidas.

### La función Aufhebung en los topos gráficos.

*Víctor Daniel García Galicia*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 13:35 – 14:00

Lawvere propuso en 1991 una teoría de la dimensión, ahí define un nivel de un topos  $E$  como un subtopos esencial del mismo  $E$ . La idea de esta teoría es identificar dimensiones con niveles y entonces determinar qué son las dimensiones en ejemplos particulares. En otras palabras, para un topos de espacios  $E$  es de interés describir de manera más sencilla posible el álgebra de coHeyting de subtopos esenciales y la función *Aufhebung*. De este modo los niveles pueden proporcionar una forma sistemática de medir la complejidad de los objetos de  $E$ . En esta plática se presenta la cuestión anterior en el contexto de topos gráficos. Lawvere introdujo los topos gráficos, en parte, para tener un contexto más sencillo donde estudiar el *Aufhebung*.

### Propiedades espaciales de los conjuntos de congruencia de una retícula.

*Jose Armando Rosas Orozco*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:05 – 13:30

Toda retícula distributiva tiene asociado un espacio topológico: su espacio de Priestley, lo cual no pasa en un contexto no necesariamente distributivo en general. En esta plática, se mostrará una alternativa para asociar un espacio a una retícula acotada arbitraria, así como algunas de sus propiedades algebraicas y topológicas.

### Un vistazo sin puntos a la dualidad de Stone.

*Josué Eduardo Maldonado Galindo*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:35 – 14:00

El teorema de representación de Stone fue propuesto y demostrado por Marshall Stone entre 1936 y 1937. Más tarde, él mismo generalizó su resultado a la equivalencia dual entre espacios coherentes y retículas distributivas. En esta plática se abordarán dichas dualidades desde el punto de vista de la teoría de marcos, esto es a partir de la construcción de un marco coherente, lo cual nos da propiedades interesantes y, resulta ser que se tiene una equivalencia entre retículas distributivas y marcos coherentes. Como resultado inmediato, se tiene la dualidad entre espacios coherentes y retículas distributivas. Por último, se dará una generalización de esta dualidad, y algunas aplicaciones a un tipo particular de categorías.

### Categoría de matrices diferenciales graduada.

*Valente Santiago Vargas, Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda, Edgar Omar Velasco Páez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:30 – 11:50

En esta plática veremos como dadas dos categorías diferenciales graduadas  $U$  y  $T$ ; y un bifunctor  $M$  que sale del producto tensorial de  $U$  y  $T$  a la categoría de  $K$ -módulos diferenciales graduados, podemos construir una nueva categoría diferencial graduada  $A$ , llamada la categoría de matrices diferenciales graduadas. Veremos que la categoría de  $dg$ -módulos sobre  $A$  es equivalente como categoría  $dg$  a una categoría coma que también es diferencial graduada.

### Cohomología de Hochschild-Mitchell en categorías de matrices triangulares.

*Edgar Omar Velasco Páez, Valente Santiago Vargas*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25

En esta plática hablaremos de la cohomología de Hochschild-Mitchell en categorías de matrices triangulares. Dada una categoría de matriz triangular  $\Lambda = [T, 0 \parallel M, U]$  investigamos la relación de las cohomologías de Hochschild-Mitchell  $H^i(\Lambda)$  y  $H^i(U)$  de  $\Lambda$  y  $U$  respectivamente; y demostrar que pueden ser conectados por una sucesión exacta larga. Este resultado extiende el conocido resultado de Cibils-Michelana-Platzek.

### Homomorfismos, inducción y restricción de autómatas celulares generalizados.

*Luguis de los Santos Baños, Alonso Castillo Ramírez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:30 – 12:50 (Breve descanso: 12:50 – 13:05)

Los autómatas celulares fueron inventados en los años 40 por John von Neumann y Stanislaw Ulam. Consisten en un arreglo de células que evolucionan en función de las células vecinas y de ciertas reglas que dependen de la simulación. Un ejemplo de esto es el Juego de la Vida creado por John Conway, el cual simula un proceso de vida, muerte y la dinámica de una población. Hablando de manera más formal, los autómatas celulares (AC) son funciones que transforman el espacio de configuraciones donde actúa un grupo fijo  $G$ . Además, dichas funciones tienen la característica especial de que están definidas por un conjunto finito llamado conjunto memoria y una función local fija. Una versión más generalizada de AC surge al considerar una función donde los grupos que actúan en el dominio y codominio sean grupos arbitrarios  $G$  y  $H$ , respectivamente, la cual es definida por medio de un homomorfismo de  $H$  a  $G$ . Estos autómatas celulares generalizados fueron definidos recientemente en el artículo "A generalization of cellular automata over

groups", donde se demostró que cumplen muchas propiedades análogas a los autómatas celulares clásicos. En esta plática veremos algunos resultados que no vienen en el artículo mencionado, como por ejemplo, unicidad de los homomorfismos definitorios, inducción y restricción.

#### **Extensiones biseparables no son necesariamente de Frobenius.**

*José Patricio Sánchez Hernández, José Gómez-Torrecillas, Javier Lobillo, Gabriel Navarro*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30

Caenepeel y Kadison se preguntaron si toda extensión biseparable de anillos es de Frobenius. Sea  $A$  un álgebra de dimensión finita sobre un campo  $\mathbb{F}$ . En este trabajo de investigación se dan condiciones necesarias y suficientes sobre una extensión de Ore  $A[x, \sigma, \delta]$  sea una extensión Frobenius sobre el anillo de polinomios conmutativos  $\mathbb{F}[x]$ . Como consecuencia, respondemos de forma negativa a la pregunta de Caenepeel y Kadison. Este trabajo fue publicado en *Mathematische Zeitschrift*.

#### **Grupos con anillos de Burnside fibrados isomorfos.**

*Benjamin Azriel García Hernández, Robert Boltje*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00

Dados dos grupos finitos con anillos de representaciones isomorfos, es natural preguntarse si los grupos son isomorfos. Este planteamiento se conoce como el problema del isomorfismo, y ha sido considerado para diversos anillos asociados a grupos finitos, como el anillo de Burnside y el anillo de representaciones monomiales. En varios casos es sabido que la respuesta al problema del isomorfismo es negativa; por otro lado, el estudio de los isomorfismos entre anillos de representaciones revela invariantes y propiedades comunes en ambos grupos. La intención de esta charla es presentar algunos avances al problema del isomorfismo de anillos de Burnside fibrados, que generalizan al anillo de Burnside y al anillo de representaciones monomiales.

#### **Prerradicales sobre algunas álgebras de grupo de tipo de representación finito.**

*Silvia Claudia Gavito Ticozzi, Rogelio Fernández Alonso González, Benigno Mercado Berrum*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25

Sean  $R$  un anillo y  $R\text{-Mod}$  la categoría de  $R$ -módulos izquierdos sobre  $R$ . Un prerradical sobre  $R$  es un subfunctor del funtor identidad sobre  $R\text{-Mod}$ . En nuestro país, los doctores Francisco Raggi, José Ríos, Hugo Rincón, Rogelio Fernández Alonso y Carlos Signoret son los pioneros en el estudio de la teoría de prerradicales con un enfoque reticular. Bajo este enfoque, dicha teoría resulta ser un valioso instrumento para el estudio de los anillos. Sólo por citar algunos ejemplos, los anillos semisimples se pueden definir de manera alternativa como aquellos cuyas retículas de prerradicales son booleanas ([3]), mientras que los anillos artinianos de ideales principales y conmutativos se caracterizan por ser anillos cuyas retículas de prerradicales son finitas ([2]). Además, las retículas de prerradicales sobre los anillos semisimples, los locales uniseriales y algunas álgebras hereditarias de tipo de representación finito han sido completamente descritas ([1], [2], [3]). Inspirados en resultados como los antes mencionados y considerando su relevancia, así como sus numerosas aplicaciones, cabe preguntarse: ¿qué se puede decir acerca de las retículas de prerradicales sobre las álgebras de grupo? En esta plática, basada en el trabajo de investigación del M. C. Benigno Mercado, en colaboración con el Dr. Rogelio Fernández Alonso, mostraremos algunos avances realizados con miras a responder la pregunta anterior en el caso particular de las álgebras de grupo de tipo de representación finito. **Algunas referencias:** [1] R. Fernández Alonso, S. Gavito. The lattice of preradicals over local uniserial rings. *J. Algebra Appl.*, **5** (6): 731–746 (2006). [2] R. Fernández Alonso, D. Herbera. Finite lattices of preradicals over finite representation type rings. *Int. Electron. J. Algebra*. **21**, 103–120 (2017). [3] F. Raggi, J. Ríos, H. Rincón, R. Fernández Alonso, C. Signoret. The lattice structure of preradicals. *Commun. Algebra*. **30** (3): 1533–1544 (2002).

#### **Prerradicales sobre algunas álgebras de grupo de tipo de representación infinito.**

*Benigno Mercado Berrum, Rogelio Fernández Alonso González, Silvia Claudia Gavito Ticozzi*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50 (Breve descanso: 12:50 – 13:05)

Los prerradicales sobre un anillo representan una valiosa herramienta, ya que, a través de ellos, se puede recabar información acerca del propio anillo y de su categoría de módulos. Por otro lado, las álgebras de grupo son estructuras que siempre han despertado interés, sobre todo en ramas de las matemáticas como topología algebraica, álgebra homológica y, recientemente, teoría de códigos. En esta charla se presentará uno de los resultados más importantes de mi trabajo de investigación, el cual consiste en una nueva versión del Teorema de Higman en términos de prerradicales. El Teorema de Higman afirma que para un campo  $K$  de característica  $p$  y un grupo finito  $G$  tal que  $p$  divide al orden de  $G$ , entonces  $KG$  es de tipo de representación finito si y sólo si los  $p$ -subgrupos de Sylow de  $G$  son cíclicos. Para ello, primero se mostrará que las retículas de prerradicales sobre algunas álgebras de grupo de tipo de representación infinito (a saber, ciertas álgebras de grupo salvajes), no son clases que puedan ponerse en correspondencia biunívoca con un cardinal. Como consecuencia del resultado antes mencionado, es posible exhibir más ejemplos de álgebras de grupo

cuyas retículas de prerradicales no son conjuntos, esto es, las álgebras de grupo de tipo manso. Además, se pueden proporcionar más ejemplos de anillos artinianos que cumplen con esta última condición, aportando así nuevos contraejemplos a una conjetura resuelta que se había planteado (la retícula de prerradicales sobre un anillo artiniano es un conjunto).

#### Generando códigos lineales a partir de tablas de caracteres.

*Josué Miguel Villalobos Padilla, Gil Salgado, Claudia Maricela Solís Aguilar, María de la Paz Suárez Fernández*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30

En esta charla nos centramos en encontrar los parámetros de los códigos lineales que se generan utilizando las tablas de caracteres, de algunos grupos finitos no abelianos, para definir sus matrices generatrices. Considerando que nos centraremos en la búsqueda de códigos lineales cuyo parámetro de distancia sea lo más grande posible. Dentro de la teoría de códigos lineales se definen tres parámetros; que nos permiten conocer ciertas características de estos. Definimos un código lineal  $C$  con parámetros  $[n, k, d]$  como un subespacio vectorial de  $\mathbb{F}^k$ , con  $\mathbb{F}$  el alfabeto sobre el que esta definido, donde las palabras de  $C$  tienen longitud  $n$  y con distancia mínima de Hamming  $d$ . Dos matrices de importancia que nos permiten generar códigos lineales son la matriz de control y la matriz generatriz. Con la matriz de control podemos calcular la distancia del código y los renglones de la matriz generatriz forman una base para el código lineal. Por nuestra parte, proponemos usar la transpuesta de la tabla de caracteres de un grupo finito no abeliano, como parte de la matriz generatriz del código lineal, para luego calcular los parámetros de este código. Encontramos que si se parte de un grupo finito como es  $S_m$  (el grupo de permutaciones de  $m$  elementos) y al construir la matriz generatriz  $G$  en su forma estándar es decir  $G = (\text{Id}|T)$ , con  $T$  la tabla de caracteres, entonces existe un número primo  $p$  tal que para todo número primo menor a  $e$ , la distancia mínima del código es menor. Además, para cualquier número primo mayor que este, la distancia mínima del código se estabiliza. Logramos implementar un algoritmo que calcula de forma eficiente la distancia para códigos lineales con matriz generatriz  $G$ . Empezamos un estudio estadístico del comportamiento de la distancia en función del número  $m$  que define al grupo de permutaciones. Estamos estudiando el mismo problema considerando cualquier grupo abeliano finito.

#### F-puridad simbólica de ciertas familias de ideales de aristas.

*Pedro Angel Ramírez Moreno*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:35 – 14:00

Dado un grafo simple no dirigido, asociamos a este un ideal binomial en un anillo de polinomios sobre un campo. La construcción de dicho ideal se basa en las aristas que existan en el grafo y recibe el nombre de ideal binomial de aristas. En característica prima, un ideal puede ser simbólicamente  $F$ -puro, lo cual es una noción más fuerte que la  $F$ -puridad y tiene relación estrecha con las potencias simbólicas de dicho ideal. En esta plática se presentarán algunas familias de grafos para los cuales sus ideales binomiales de aristas son simbólicamente  $F$ -puros.

#### Módulos de cocientes sobre filtros de continuidad.

*Juan Carlos Cruz González, Rogelio Fernández Alonso González*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25

Introducimos los filtros de continuidad como una generalización de los filtros de Gabriel, aún con la posibilidad de definir módulos de cocientes, los cuales presentamos y damos algunas propiedades sobre ellos. Describimos filtros de continuidad en dominios ideales principales y productos finitos de anillos. También estudiamos filtros de continuidad con un elemento mínimo.

#### $\sigma$ -clases de módulos, anillos $\sigma$ -(BKN) y la condición ( $\sigma$ -HH).

*Oscar Alberto Garrido Jiménez, Hugo Alberto Rincón Mejía*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50 (Breve descanso: 12:50 – 13:05)

En los artículos "Big Lattices of module classes induced by preradicals" y "On lattices associated to rings with respect to a preradical", Cerda y Rincón introducen las grandes retículas de clases de módulos inducidas por un prerradical  $\sigma$ . Por ejemplo, las retículas de clases  $\sigma$ -hereditarias, de clases  $\sigma$ -cohereditarias, de clases  $\sigma$ -naturales y de clases  $\sigma$ -conaturales. Estos mismos autores introdujeron los conceptos de módulo  $\sigma$ -retráctil y de anillo  $\sigma$ -( $R$ -Mod)-retráctil. En este trabajo introducimos la condición ( $\sigma$ -HH) y los anillos  $\sigma$ -(BKN), además, estudiamos la relación que existe entre los anillos que la satisfacen dicha condición, los anillos  $\sigma$ -(BKN) y los anillos  $\sigma$ -( $R$ -Mod)-retráctiles.

#### Un producto de submódulos.

*Mauricio Gabriel Medina Barcenás*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30

Un anillo tiene un producto de ideales izquierdos natural inducido por la multiplicación del anillo. Para un módulo sobre un anillo asociativo con 1, es posible dar un producto de submódulos que asemeje al de los ideales. El problema es que el producto de submódulos en general no es asociativo ni distributivo. En esta charla daremos algunas propiedades básicas de este producto y daremos condiciones para que el producto resulte ser asociativo y/o distributivo.

#### **Extensiones en el álgebra Jacobiana del disco con una pinchadura a través de relaciones Skein.**

*Salomon Domínguez de la Cruz, Ana García Elsener*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:35 – 14:00

Dada un álgebra Jacobiana que proviene de un disco con una pinchadura, mostramos que todas las extensiones que no se parten pueden ser encontradas usando: arcos etiquetados y las relaciones Skein desarrolladas previamente en la teoría de álgebras de conglomerados. Además, esta interpretación geométrica puede ser utilizada para encontrar extensiones que no se parten sobre otras álgebras jacobianas que provienen de superficies marcadas. Se muestran algunos ejemplos en el álgebra de tipo D y en otras superficies marcadas.

## **Reunión Satélite de Áreas del 56 Congreso Nacional de la Soc. Mat. Mexicana**

Como parte de las actividades del 56 Congreso Nacional de Sociedad Matemática Mexicana se tendrá una reunión satélite virtual de cada sesión de Área. Con el objetivo de intercambiar opiniones sobre los temas que abordan las conferencias de 15 minutos y mini-pláticas pregrabadas.

La Reunión Satélite del 56 CNSMM se realizará el martes 31 de octubre. Cada área contará con dos horas para llevar a cabo su reunión virtual por ZOOM (el link será proporcionado por la SMM).

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 16:00 – 18:00 hrs.

#### **Una pseudo-medida para funciones y permutaciones finitas.**

*Juan Pablo Ramírez Ramírez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Categoría de modelo cerrado del ind-módulo.**

*Norberto Jaime Chau Pérez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Rango de la matriz de adyacencia de gráficas y aplicaciones.**

*Jonathan Toledo Toledo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Particiones de números enteros y su retícula.**

*Edith Mireya Vargas García*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **A topology and the frame attached to a set of primitive submodules.**

*Jaime Castro Pérez, José Ríos Montes*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Grupos de simetrías en Cuadrados Mágicos.**

*Luis Carlos Velázquez Guerrero*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **¿Qué son las particiones de un número?**

*Diana Avella Alaminos*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Secreto compartido con enteros de Eisenstein.**

*José Noé Gutiérrez Herrera*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Átomos y coátomos de la retícula de preradicales asociada a un anillo.***Luis Fernando García Mora***Modalidad :** Miniplática Pregrabada**Aplicaciones del Teorema Fundamental del Álgebra Lineal***José de Jesús Angel Angel***Modalidad :** Miniplática Pregrabada**Teorema del ideal primo***José Miguel Pérez Mejía***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**La construcción del espacio étale a partir del espectro primo de un anillo conmutativo***Cristian Leonel Leon Nuño, Luis Angel Zaldívar Corichi***Modalidad :** Miniplática Pregrabada**Área: ANÁLISIS****Coordinador :** Benjamín Alfonso Itzá Ortiz**Lugar :** Salón 5 y Salón 8 – Centro Cultural Bicentenario**Hora :** Martes 10:30 – 11:50 (Salón 8); Martes a Viernes 12:05 – 14:00 (Salón 5)**La simbiosis entre las álgebras de von Neumann y  $C^*$ –álgebras.***Jorge Castillejos López***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Martes 10:30 – 11:25 (Salón 8)

Las álgebras de operadores se originan del trabajo de von Neumann en mecánica cuántica y vienen dadas en dos clases: las  $C^*$ –álgebras y las álgebras de von Neumann. A pesar de parecer objetos muy similares existen profundas diferencias entre ellas que ha originado una divergencia en los métodos y técnicas que se utilizan para estudiarlas. Sin embargo, existen teoremas clásicos que de forma limitada permiten transferir información entre este tipo de álgebras. En esta plática presentaré una nueva clase de álgebras de operadores, llamadas álgebras tracialmente completas, que son un punto intermedio y permiten de manera sistemática transmitir información entre las  $C^*$ –álgebras y las álgebras de von Neumann.

**Introducción a Teoría Espectral.***Maribel Loaiza Leyva***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Jueves 13:05 – 14:00

En álgebra lineal se pone particular énfasis en el cálculo de valores y vectores propios de matrices cuadradas. Estas últimas pueden verse como transformaciones lineales definidas en espacios vectoriales de dimensión finita. Al equipar a dichos espacios con una norma, las transformaciones lineales son continuas. En espacios de Banach de dimensión infinita no toda transformación lineal es continua, las que lo son se llaman acotadas y forman un álgebra de Banach. Dentro de este contexto, el espectro de un elemento  $x$  se define como el conjunto de todos los escalares  $\lambda$  tales que  $x - \lambda I$  no es invertible. Cuando el álgebra de Banach es el conjunto de matrices cuadradas, el espectro de un elemento está formado por sus valores propios y siempre es finito. En el caso general, el espectro no tiene porque tener esta propiedad; sin embargo, es siempre compacto y no vacío si el álgebra es compleja. En esta plática hablaremos de las propiedades fundamentales del espectro y de su importancia en diversas áreas de la ciencia.

**Explorando una clase especial de  $C^*$ –álgebras construidas como límites inductivos de  $C^*$ –álgebras de dimensión finita.***Violeta Alitzel Martínez Escamilla***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 11:30 – 11:50 (Salón 8)

En esta charla, nos adentramos en un estudio de una clase especial de  $C^*$ –álgebras que se derivan de manera natural de álgebras de dimensión finita. Esta clase exhibe una variedad interesante de ejemplos, al mismo tiempo que permite una clasificación completa que se abordará en el próximo capítulo. Dicha clasificación se describe en términos de un grupo llamado  $K_0$ , que refleja la estructura de las proyecciones en la álgebra.

**Operadores de Toeplitz sobre un espacio de secciones holomorfas.***Yessica Hernández Eliseo, Matthew G. Dawson***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 12:05 – 12:25

Los operadores de Toeplitz usualmente son estudiados sobre espacios de funciones holomorfas o poli-analíticas cuadrado integrables de un dominio complejo. En esta plática, se analizarán operadores de Toeplitz en el contexto de secciones holomorfas de haces vectoriales homogéneos complejos. Nos enfocaremos en el caso de los haces de líneas sobre la variedad de banderas para un grupo de Lie compacto que proviene del teorema de Borel-Weil. Veremos los detalles para el caso del grupo compacto  $SU(2)$ .

**d–hiperciclicidad para operadores de Toeplitz tridiagonales.***Alma Yasmin Luciano Gerardo***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 12:30 – 12:50

Sea  $X$  un espacio de Banach y  $B(X)$  el álgebra de operadores lineales y acotados. El operador  $T \in B(X)$  se llama hipercíclico si existe  $x \in X$  tal que el conjunto  $\text{Orb}(T, x) = \{T^n x : n \geq 1\}$  es denso en  $X$ . En este caso, el vector  $x$  se llama vector hipercíclico. En esta plática se hablará sobre una hiperciclicidad especial en  $X^N = X \times \cdots \times X$  para algún  $N \geq 2$ . Los operadores (hipercíclicos)  $T_1, \dots, T_N \in B(X)$  son diagonalmente hipercíclicos (d–hipercíclicos), si existe  $z \in X$  tal que

$$\{(z, z, \dots, z), (T_1 z, T_2 z, \dots, T_N z), (T_1^2 z, T_2^2 z, \dots, T_N^2 z), \dots\}$$

es denso en  $X^N$ . El vector  $z \in X$  se llama d–hipercíclico asociado a  $T_1, \dots, T_N$ . Se dará especial atención al caso de los operadores de Toeplitz tridiagonales  $T_n \in B(X)$ , donde  $X$  es el espacio de Hardy, los cuales tienen una representación matricial de la forma:

$$\begin{pmatrix} a_0^n & a_{-1}^n & 0 & 0 & \cdots \\ a_{-1}^n & a_0^n & a_{-1}^n & 0 & \ddots \\ 0 & a_1^n & a_0^n & a_{-1}^n & \ddots \\ 0 & 0 & a_1^n & a_0^n & \ddots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots \end{pmatrix},$$

con  $a_i^j \in \mathbb{C}$ .

**Expansión asintótica de valores propios para matrices de Toeplitz tetradiagonales no hermitianas con espectro real.***Juanita Gasca Arango, Sergei Grudsky, Manuel Bogoya***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 13:05 – 13:30

En esta charla consideramos una familia de matrices de Toeplitz tetradiagonales (= cuatro diagonales distintas de cero) cuyo conjunto límite consistente en un solo arco analítico. Para estas matrices nosotros obtendremos expansiones asintóticas individuales para todos los valores propios, a medida que el tamaño de la matriz llega a infinito. Además, proporcionamos expansiones específicas para los valores propios extremos, que son los valores propios que se aproximan a los puntos extremos del conjunto límite. A diferencia de otros trabajos relacionados, estudiamos matrices Toeplitz no hermitianas que tienen una distribución no canónica y su conjunto límite esta contenido en los reales. La familia considerada no pertenece a la llamada clase de simple-loop, sin embargo conseguimos extender la teoría a este caso. Las fórmulas obtenidas revelan los detalles más sutiles de la estructura de valores propios y nos permiten calcular directamente valores propios con gran precisión, incluso para matrices de tamaño relativamente pequeño.

**Espacios Teichmüller de laminaciones fibrando sobre superficies hiperbólicas.***Ana Gabriela Hernández Dávila, Juan Manuel Burgos Mieres***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25

Sea  $S$  una superficie de Riemann hiperbólica y  $L$  una laminación que fibra sobre  $S$ . El espacio Teichmüller de  $S$ , denotado por  $T(S)$ , parametriza las estructuras complejas de  $S$ . En esta plática consideraremos el modelo de Ahlfors-Bers para  $T(S)$ , el cual se obtiene introduciendo una relación de equivalencia en el espacio de diferenciales de Beltrami  $\text{Bel}(S)$ . De manera análoga definimos un modelo de Ahlfors-Bers para el espacio Teichmüller de la laminación  $T(L)$ . Utilizando este modelo mostramos que el subespacio  $T_{\text{TLC}}(L)$  de  $T(L)$  formado por los elementos que corresponden a diferenciales transversal-localmente constantes es homeomorfo a un espacio de funciones continuas y además es contraíble.

**Sumabilidad de operadores positivos multilineales en álgebras de Banach.***Samuel García Hernández, Halima Hamdi, Amar Belacel***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30

Esta charla se centra en mostrar como se puede generalizar el concepto de operador positivo sumante al contexto multilineal de productos de álgebras de Banach. Recordemos que un espacio de Banach es un espacio normado completo y que los operadores lineales continuos entre espacios de Banach son los acotados. Un álgebra de Banach, además de ser un espacio de Banach, cuenta con un producto y un orden entre vectores cuyas propiedades garantizan la armonía entre las diferentes estructuras involucradas, a saber, algebraica, topológica y la obtenida por el orden. El orden entre vectores garantiza la existencia de vectores positivos lo que a su vez exige que los operadores considerados entre álgebras de Banach incluyan propiedades que sean compatibles con la topología y el orden, dando lugar a los operadores positivos entre álgebras de Banach. Por otro lado la sumabilidad de operadores lineales entre espacios de Banach y sus aplicaciones sugiere preguntarnos si es posible extender los principales resultados (como el teorema de dominación y factorización de Pietsch) al contexto de operadores multilineales entre productos de espacios de Banach. Esta pregunta tiene una respuesta afirmativa y se puede hablar de numerosas extensiones al caso multilineal. Retomando ahora la estructura de las álgebras de Banach podemos preguntarnos si existe al menos una noción de operador multilineal positivo y sumante que satisfaga propiedades análogas a las de la contraparte lineal. En esta charla mostraremos algunos avances acerca de la noción de operador positivo multilineal sumante.

**Los límites proyectivos en Análisis: Un ejemplo destacado.***María de Lourdes Palacios Fabila***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00

Los límites proyectivos han probado ser una herramienta muy poderosa en diversas áreas de la matemática moderna, en particular en el Análisis Funcional. La descomposición de Arens-Michael es un ejemplo de un límite proyectivo que ha sido de enorme utilidad al considerar álgebras localmente convexas pues reduce su estudio al de álgebras normadas. En esta plática de divulgación acercamos al estudiante a un tema avanzado presentando en forma sencilla los elementos básicos de los límites proyectivos aplicándolos a una situación muy específica en el contexto de las álgebras. Proporcionamos además un ejemplo muy ilustrativo relacionado con álgebras de funciones.

**Problema de separación de singularidades para espacios de Bergman y Bergman Bicomplejos.***Yesenia Bravo Ortega***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50

En esta plática se abordará el problema de separación de singularidades en los espacios de Bergman. Así mismo se mostrarán algunos resultados obtenidos por diversos matemáticos; en estos casos observaremos como se han abordado, dando con ello algunos ejemplos donde este problema ha tenido solución satisfactoria y donde no es posible obtenerla. Por último, se presentará la versión correspondiente de dicho problema para espacios de Bergman bicomplejos.

**¿Qué es el problema de frontera de Haseman y como resolverlo?***Jennyffer Rosales Méndez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25

Consideremos una curva ( $\Gamma$ ) estrellada (la cual es la unión de rayos), el problema de frontera de Haseman consiste en encontrar una función analítica en el plano complejo a excepción de puntos dados en la curva considerada, esta función es representada por la integral de tipo Cauchy sobre la curva con una densidad  $\varphi \in L^p(\Gamma)$  y satisface la condición de frontera  $\Phi^+(\alpha(t)) = G(t)\Phi^-(t) + g(t)$ . Donde  $\Phi^+(t)$  y  $\Phi^-(t)$  son valores de frontera angulares de  $\Phi$  en  $\Gamma$  de la izquierda a la derecha, respectivamente,  $G \in QC(\Gamma)$ ,  $g \in L^p(\Gamma)$ ,  $\alpha' \in QC(\Gamma)$ . El estudio de este problema implica fuertemente el estudio de la invertibilidad de operadores de Fredholm específicamente para el caso de funciones cuasicontinuas a trozos. Por lo que gran parte de esta plática será enfocada en el estudio de operadores de Fredholm, operadores pseudodiferenciales de Mellin, así como algunas aplicaciones del problema.

**Valores propios de matrices laplacianas del grafo cíclico con sobrepeso en una arista.***Alejandro Soto González***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50

Estudiamos el comportamiento individual de los valores propios de las matrices laplacianas del grafo cíclico de orden  $n$ , donde una arista tiene peso  $\alpha > 1$  y las demás tienen peso 1. Estas matrices son reales y simétricas, por lo tanto sus valores propios son reales, y los ordenamos ascendientemente:  $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_n$ . Es un hecho simple probar que  $\lambda_1 = 0$ , para  $n > \alpha/(\alpha - 1)$ . Mostramos que  $\lambda_n$

es mayor que 4, mientras que los demás pertenecen al intervalo  $[0, 4]$  y se encuentran distribuidos como la función  $x \mapsto 4 \operatorname{sen}^2(x/2)$ . Más aún, cuando  $n \rightarrow \infty$ , probamos que la sucesión formada por los valores propios mayores que 4 converge exponencialmente a  $4\alpha^2/(2\alpha - 1)$ . Derivado de lo anterior, para el valor propio aislado hacemos el cambio de variable  $\lambda_n = 4 \cosh^2(x_n/2)$ , y  $\lambda_j = 4 \operatorname{sen}^2(x_j/2)$  para los otros valores propios. En cada caso calculamos el polinomio característico y representamos las correspondientes ecuaciones características en la forma  $x_n = \zeta(x_n)$  y  $x_j = ((j-1)\pi + \eta_j(x_j))/n$ . Para  $n$  suficientemente grande justificamos la solución numérica de las ecuaciones anteriores utilizando iteración de punto fijo y Newton-Raphson. Derivado de las mismas ecuaciones deducimos expansiones asintóticas cuando  $n \rightarrow \infty$  para cada valor propio:

$$\lambda_j = f(j/n) + \frac{g_j(j/n)}{n} + O(1/n^2),$$

$$\lambda_n = \frac{4\alpha^2}{2\alpha - 1} + u(\alpha)e^{-n \log(2\alpha - 1)} + O(ne^{-2n \log(2\alpha - 1)}),$$

donde  $f, g_j, u$  son ciertas funciones que dependen de los cambios de variable y las funciones  $\zeta$  y  $\eta_j$  así como de sus derivadas. Lo anterior es parte de mi tesis de maestría desarrollado en conjunto con los doctores Sergei Grudsky y Egor Maximenko. En esta plática mostraremos los resultados e ideas principales de este trabajo.

### Existencia y unicidad de ecuaciones diferenciales mediante teoremas de punto fijo de funciones en espacios normados ordenados.

*Roque Vidal Luciano Gerardo*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30

Existen diversas aplicaciones de las ecuaciones integro-diferenciales, por ejemplo, en dinámica demográfica, difusión de epidemias, dispositivos semiconductores, problemas inversos, entre otros. En esta plática, abordaremos el problema de la existencia y unicidad de solución de la ecuación

$$x(t) = f(t, x(t)), \quad t \in [0, a],$$

$$x(t_0) = x_0,$$

mediante la convergencia de los iterados de Picard

$$\mu_n(t) = x_0 + \int_0^t f(s, \mu_{n-1}(s)) ds,$$

$$v_n(t) = x_0 + \int_0^t f(s, v_{n-1}(s)) ds,$$

hacia la solución mínima y maximal de la ecuación diferencial. Esto se demuestra mediante algunos teoremas de punto fijo para funciones en espacios normados ordenados.

### Álgebras $C^*$ de un grupo.

*José Manuel Barrientos López*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:35 – 14:00

Es posible construir álgebras  $C^*$  a partir de un grupo topológico. Esta construcción nos provee de ejemplos útiles y motivación para profundizar en la teoría de álgebras  $C^*$ . De hecho, es posible ver el álgebra  $C^*$  de un grupo como la codificación de las representaciones unitarias del grupo. Comprender mejor estas representaciones fue una de las principales motivaciones de muchos de los primeros trabajos sobre las álgebras  $C^*$ . Hoy este tipo de álgebras  $C^*$  sigue siendo una fuente fundamental de ejemplos e inspiración para la investigación, por ejemplo en análisis armónico.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 10:00 – 12:00 hrs.

### Problemas de frontera para ecuaciones de Dirac de segundo orden.

*Daniel Alfonso Santiesteban*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

### Operador integral singular y problema $\delta$ para funciones $(\phi, \psi)$ -armónicas.

*José Luis Serrano Ricardo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Teoría de espacios métricos simétricos.***Erick Ignacio Rodríguez Juárez*

Modalidad : Plática Pregrabada

**El álgebra de operadores invariantes bajo traslaciones de Weyl sobre el espacio polianalítico de Fock.***Gerardo Ramos Vázquez*

Modalidad : Plática Pregrabada

**Polinomios simétricos completos con variables repetidas.***Luis Ángel González Serrano*

Modalidad : Plática Pregrabada

**La función elíptica de Weierstrass en el núcleo de Bergman de una arandela.***Josué Ramírez Ortega*

Modalidad : Plática Pregrabada

**El exponente de Marcinkiewicz y problemas de contorno para funciones polimonogénicas en dominios con frontera fractal.***Carlos Daniel Tamayo Castro*

Modalidad : Plática Pregrabada

**Productos de Hadamard en espacios de Bergman.***Ximena Guadalupe Nevárez Rodríguez*

Modalidad : Plática Pregrabada

**Diferentes tipos de caos en operadores.***Ronald Richard Jiménez Munguía*

Modalidad : Plática Pregrabada

**Análisis de una ecuación parabólica degenerada/singular en el semieje positivo.***Francisco Marcos López García*

Modalidad : Plática Pregrabada

**Teorema de unicidad para funciones infrabimonogénicas.***Luis Miguel Martín Alvarez*

Modalidad : Plática Pregrabada

**Del teorema de Gelfand-Naimark al teorema de dualidad de Pontryagin.***Raúl Rodríguez Barrera*

Modalidad : Plática Pregrabada

**Probabilidad de transición de funcionales lineales positivas en álgebras—\*.***Sarahí Ramos Martínez*

Modalidad : Miniplática Pregrabada

**Problema de contorno de Riemann en medios elásticos fractales.***Diego Esteban Gutiérrez Valencia*

Modalidad : Miniplática Pregrabada

**Dominios nodales de funciones propias y un problema de minimización.***Emiliano Peña Ayala*

Modalidad : Miniplática Pregrabada

**Teorema fundamental de las medidas de Young.***Renata Pallares Alanís*

Modalidad : Miniplática Pregrabada

**La estructura armónica del pentakun.***Erik Noé Tejeda Rodríguez*

Modalidad : Miniplática Pregrabada

**La pseudoderivada.***Karla Daniela Sánchez Godínez, José Enrique Romero Adame, Edgardo Locía Espinoza***Modalidad :** Miniplática Pregrabada**El problema matricial de momentos de Hausdorff para el caso par de momentos.***Baruch Emmanuel Medina Hernández***Modalidad :** Miniplática Pregrabada**Funciones que preservan la b-métrica extendida.***Marian Citlalli Cruz Cruz***Modalidad :** Miniplática Pregrabada**Área: BIOMATEMÁTICAS****Coordinadora :** Natalia Bárbara Mantilla Beniers**Lugar :** Salón 5 y Salón 6 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Martes a Viernes 11:30 – 11:50 (Salón 5); Lunes a Viernes 12:05 – 14:00 (Salón 6)**Modelos y datos de evolución experimental en bacterias.***Ayari Fuentes Hernández***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Lunes 13:05 – 14:00 (Salón 6)

La adaptación bacteriana a entornos estresantes a menudo produce restricciones evolutivas, donde el aumento en la resistencia se asocia con una reducción en la capacidad de adaptación en un entorno diferente. Se ha propuesto aprovechar este intercambio de resistencia-coste como base de estrategias antimicrobianas racionales diseñadas para limitar la evolución de la resistencia a los medicamentos en patógenos bacterianos. Sin embargo, restringir el uso de sustancias antimicrobianas no siempre se correlaciona con una disminución en la resistencia. Además, aunque la eficacia de los medicamentos se restaure tras un período de selección relajada, no está claro cuál sería la tasa de adquisición de resistencia si los antibióticos fueran reintroducidos en el entorno. ¿Seguirían las trayectorias evolutivas el mismo camino que antes? ¿O existen contingencias históricas que modifiquen la tasa de adaptación cuando se exponen a antibióticos? En esta charla, utilizamos microfluidos de células individuales y evolución experimental combinados con bioinformática y modelos matemáticos basados en datos para estudiar cómo las poblaciones bacterianas sobreviven y proliferan en entornos impredecibles y hostiles. Por último, argumentamos que la adaptación a la resistencia a los medicamentos depende de la fuerza de la selección y las restricciones evolutivas impuestas por exposiciones previas a medicamentos.

**Genomas y dinámica no lineal.***Pedro Eduardo Miramontes Vidal***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Viernes 13:05 – 14:00 (Salón 6)

En los años noventa del siglo pasado, HJ Jeffrey encontró una visualización muy atractiva de una secuencia del DNA. Utilizando la metodología de los Sistemas de Funciones Iterada, mostró que a cada secuencia de DNA le correspondía una representación fractal en dos dimensiones. En tiempos recientes, nosotros encontramos que los mismos fractales se pueden obtener como la gráfica de una función del plano en los reales y que dicha función es la XOR ampliamente usada en el álgebra booleana. Adicionalmente, se encuentran rasgos de semejanza muy sugestiva entre los fractales obtenidos y conjuntos atractores de sistemas dinámicos.

**Modelos matemáticos en el tratamiento del cáncer mediante viroterapia.***Marcos Jair Lopez Diego, Mario Gerardo Medina Valdez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 11:30 – 11:50 (Salón 5)

Una de las enfermedades que provoca más muertes al año en el mundo es el cáncer. La viroterapia oncolítica es uno de sus tratamientos existentes, este tratamiento se inició desde mediados del siglo XX. Este consiste en inocular virus tratados genéticamente en un tumor que ayude a eliminar las células tumorales. El primer éxito con este tipo de terapias se dio en 1970 y el primer tratamiento aprobado fue en 2015. En esta charla se presentarán dos modelos matemáticos para el tratamiento del cáncer con virus oncolíticos usando ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden no lineales, las cuales capturan la dinámica entre el virus  $V$  y las células tumorales

no infectadas  $U$  e infectadas por el virus  $I$ . En el primero de los modelos, el crecimiento del tumor se modela mediante un modelo de crecimiento de tipo Gompertz, para las células no infectadas  $U$ ,

$$\begin{aligned}\frac{dU}{dt} &= mU \ln \frac{K}{U} - \frac{UV}{U+I}, \\ \frac{dI}{dt} &= \frac{UV}{U+I} + I - \xi I, \\ \frac{dV}{dt} &= \xi I - \gamma V,\end{aligned}$$

donde  $K$  es la capacidad de carga y  $m$  está relacionada a la tasa de crecimiento de  $U$  y la tasa de contagio de  $I$ ,  $\xi$  y  $\gamma$  son las tasas de muertes de  $I$  y  $V$ , respectivamente. Mientras que en el segundo se usa un modelo de crecimiento logístico para las células tumorales no infectadas  $U$ ,

$$\begin{aligned}\frac{dU}{dt} &= r_U U(1 - (U + I)) - \beta UV, \\ \frac{dI}{dt} &= -\beta UV - \delta_I I, \\ \frac{dV}{dt} &= -\alpha \delta_I I - \delta_V V - \beta(U + I)V,\end{aligned}$$

donde  $r_U$  es la tasa de crecimiento de las células no infectadas,  $\beta$  es la tasa de contagio de  $U$  debida a los contactos con las células virales  $V$ , mientras que  $\delta_I$  y  $\delta_V$  representan las tasas de muerte de las células infectadas y virales, respectivamente. En ambos casos los tres tipos de poblaciones son disjuntas. Una de las dificultades que se presentan concierne el número de parámetros involucrados, pero esto hace posible realizar un estudio desde el punto de vista de la teoría de bifurcaciones. Se presentarán estudios de los puntos de equilibrio que aparecen en ambos modelos y su estabilidad, así algunos de los tipos de bifurcaciones que aparecen en ambos modelos. Finalmente daremos un comparativo entre ellos. **Referencias.** [1] Oncolytic virotherapy for tumors following a Gompertz growth law. Adrienne L. Jenner, Peter S. Kim and Federico Frascoli. *Journal of theoretical biology*, (2019) Nov 7;480:129-140. doi: 10.1016/j.jtbi.2019.08.002 [2] The role of viral infectivity in oncolytic virotherapy outcomes: A mathematical study. Pantea Pooladvand, Chae-Ok Yun, A-Rum Yoon, Peter S Kim, Federico Frascoli. *Mathematical Biosciences*. (2021) April, 334:108520. doi: 10.1016/j.mbs.2020.108520. [3] Dynamics of tumor growth, Laird, A. K., Br *J Cancer*. 1964 Sep; 18(3): 490–502. doi: 10.1038/bjc.1964.55

#### Modelos neuronales memresistivos y su sincronización.

Juan Gonzalo Barajas Ramírez

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:05 – 12:25 (Salón 6)

En esta plática discutimos los modelos neuronales básicos y su representación electrónica usando el dispositivo teórico -memresistor- (memoria resistiva). Es decir, un dispositivo que sigue una ley de Ohm dependiente de una variable interna que cambia de acuerdo con una ecuación diferencial. Adicionalmente, las conexiones entre neuronas, llamadas sinapsis, también pueden ser representadas como memresistores. La inclusión de este aspecto neuromórfico en los modelos de redes neuronales biológicas como circuitos electrónicos con memorias resistivas cambian significativamente la forma en los fenómenos de autoorganización como la sincronización se presentan.

#### Los humanos no somos lo únicos con buena memoria.

Julia Andrea Catalina Falcon Cortés

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:30 – 12:50 (Salón 6)

El uso de la memoria ha sido bien documentado en muchas especies animales. Particularmente se han observado dos tipos de memoria principales: la memoria espacial y la memoria de atributo. La memoria espacial permite a los individuos recrear un mapa de su entorno que les ayuda a regresar a sitios que se encuentran fuera de su área de visión, mientras que la memoria de atributo les sirve para recordar características específicas de estos sitios, como, por ejemplo, qué tipo de fruto hay en un árbol, cuánta cantidad de agua en un pozo, etcétera. Combinados, estos dos tipos de memoria ayudan a los animales a elegir entre diferentes rutas de traslado considerando aspectos como la distancia, el costo/beneficio del viaje, la época del año, o el riesgo de depredación. En esta charla me gustaría mostrarles ejemplos de este comportamiento en diversas especies, y modelos matemáticos que han sido utilizados para entender la importancia y el efecto del uso de la memoria en el movimiento animal, es decir, cómo el uso de memoria contribuye a la toma de decisiones para que un individuo elija cuándo y hacia dónde moverse.

#### Análisis de bifurcación de un modelo de doble retardo para la viroterapia oncolítica.

Reyes Manuel Peña Noh

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:05 – 13:30 (Salón 6)

Existen modelos matemáticos con ecuaciones diferenciales ordinarias, con y sin retardo, para la viroterapia aplicada al cáncer, que representan la interacción entre las células cancerígenas sanas, infectadas y el virus oncolítico. En los modelos matemáticos, la teoría de bifurcación estudia el comportamiento de los sistemas dinámicos asociados y los cambios producidos por la variación de los parámetros involucrados. En esta charla se presenta un modelo matemático con ecuaciones diferenciales ordinarias utilizando dos parámetros de retardo para la viroterapia oncolítica. Se muestran resultados de un análisis analítico sobre la bifurcación del modelo y su comportamiento con ambos retardos.

#### **Teoría de juegos evolutiva para el estudio de interacciones entre células cancerosas.**

*Javier Roberto Rubalcava Cortés*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:35 – 14:00 (Salón 6)

Las células que conforman un tumor están sujetas a un proceso evolutivo ya que presentan diversidad genotípica y son blanco de la selección natural. La teoría de juegos evolutiva es una extensión de la teoría de juegos no cooperativos que nos permite estudiar cómo se propaga una estrategia dentro de una población, cuando está sujeta a un proceso evolutivo. Usando juegos de bienes públicos, estudiamos las condiciones que permiten la preservación de la cooperación entre individuos a pesar del costo que ésta conlleva. En esta ponencia se introducirán las definiciones elementales de teoría de juegos evolutivos y de bienes públicos y se presentarán algunos modelos del crecimiento de poblaciones de células tumorales con producción de factores difusibles, donde se trata al factor difusible como un bien público. Posteriormente se presentarán los resultados teóricos de dichos modelos, sus limitaciones y finalmente se discutirá cómo se puede utilizar dicha información teórica para informar el desarrollo de nuevos tratamientos contra el cáncer.

#### **Estimación máximo verosímil para un sistema SEIR estocástico con una aplicación COVID-19.**

*Fernando Baltazar Larios, Saul Díaz-Infante (Coautor)*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25 (Salón 6)

Se propone un modelo estocástico para datos epidemiológicos que se obtiene de una perturbación aleatoria de un parámetro adecuado en un sistema SEIR determinista. Esta perturbación nos permite obtener un conjunto de ecuaciones diferenciales estocásticas con ley de conservación. Calculamos los estimadores de máxima verosimilitud (EMVs) para los parámetros que representan la tasa de infección sintomática, la tasa de infección asintomática y la proporción de individuos sintomáticos. Estos parámetros son cruciales para obtener información sobre la dinámica de la enfermedad. Probamos la consistencia de los EMVs para una ventana de observación de tiempo fijo, en la que la enfermedad se encuentra en su fase de crecimiento. Mostramos que el modelo propuesto mejora la cuantificación de la incertidumbre de un esquema MCMC basado en su modelo determinista para contabilizar los casos reportados-confirmados de COVID-19 de la Ciudad de México.

#### **Impacto del COVID-19: Un análisis mediante un modelo matemático heterogéneo con estructura de edad para estado de Querétaro.**

*Luis Andrés Rojas García, Róberto Álvarez Martínez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:30 – 12:50 (Salón 6)

En los últimos tres años, hemos presenciado el surgimiento y rápida expansión de la enfermedad conocida como COVID-19, declarada pandemia en marzo del 2020. A raíz de esta problemática, un sinnúmero de estudios se han desarrollado para entender y explicar el desarrollo de esta pandemia. En particular, los modelos matemáticos epidemiológicos son una herramienta importante para prevenir, predecir y controlar brotes epidemiológicos, al igual que para la COVID-19. El uso de modelos heterogéneos permite tener una visión más clara de lo que ocurre en una población estratificada, como la nuestra, donde la dinámica de la infección es diferente por cada sector de la población de distintas edades. Para este proyecto, se generó un modelo heterogéneo basado en grupos etarios, donde no se contemplaron medidas epidemiológicas de control, para modelar el desarrollo de la epidemia de COVID-19 en el estado de Querétaro. Este es el primer modelo heterogéneo con estructura etaria con parámetros inferidos de los datos de la población mexicana. A partir de este modelo se pudo describir el comportamiento de los casos y su comparativa con los casos reales. Este modelo permitió caracterizar los rangos de edades adecuados para una descripción heterogénea, justificar la estratificación de la población en cuatro grupos etarios, y observar el escenario que se tendría de no haberse tomado medidas de control.

#### **Implementación de algunas medidas de mitigación basado en un sistema de monitoreo de semáforos.**

*Manuel Adrian Acuña Zegarra, Saul Díaz-Infante, Jorge X. Velasco-Hernández*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30 (Salón 6)

La pandemia del COVID-19 ha evidenciado que la implementación de algunas intervenciones no farmacéuticas ha traído consigo problemas en la economía de diversos países, ya que se ha restringido la movilidad de las personas, o reducido el aforo de diversos establecimientos comerciales. Motivado por lo anterior, en esta plática se abordará la forma de implementar estas políticas de mitigación

a través de un sistema de monitoreo de semáforos. Para llevar esto a cabo, desarrollamos un modelo matemático para la dinámica de transmisión de una infección respiratoria aguda y derivamos un modelo para las políticas de semáforo epidemiológico basado en la mejor respuesta para las medidas de activación impulsadas por la percepción de riesgo de las personas, tamaño de reuniones y los años de vida saludable perdidos por discapacidad. Nuestros resultados proporcionan una metodología para evaluar y desarrollar políticas de semáforo resultantes de un delicado equilibrio entre los beneficios para la salud y las implicaciones económicas.

#### **Modelación matemática de la leptospirosis en ambientes no controlados.**

*David Baca Carrasco, Ibrahim Halil Aslan, Suzanne Lenhart, Jorge X. Velasco Hernández*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00 (Salón 6)

La leptospirosis es una zoonosis de incidencia mundial que, además de ser un problema de salud muy fuerte en humanos, genera grandes pérdidas económicas en el sector ganadero. En lugares donde se cría ganado de forma controlada, como las granjas, esta enfermedad está muy bien localizada y tratada. Sin embargo, gran parte de la actividad ganadera se realiza en ambientes no controlados como los ranchos, lo que favorece que, no sólo la leptospirosis, sino muchas otras enfermedades ataquen al ganado y que, aunado a la poca vigilancia que los ganaderos le dan a estos, se presenten grandes pérdidas de animales debido a las enfermedades. En esta charla, utilizando modelos matemáticos, se realiza un análisis de la propagación de la leptospirosis en ambientes no controlados y se presentan posibles medidas de control de la enfermedad mediante sistemas impulsivos.

#### **Teoría de Campos Biológicos.**

*Ricardo Strausz, David Kershenobich*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 5)

Presentaremos una serie de reflexiones, producto de más de una década de vida del Seminario de Investigación Interdisciplinaria en Biomedicina de la UNAM, las que culminan con un nuevo paradigma que trata de formalizar las ciencias de la salud desde una perspectiva matemática.

#### **Descifrando la red de regulación de virulencia en Salmonella Typhimurium: Una perspectiva a través de ecuaciones diferenciales y algoritmos genéticos.**

*Sandra Alitzel Vázquez Chávez, Rafael Peña Miller*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25 (Salón 6)

Salmonella enterica serovar Typhimurium (*S. Typhimurium*) es una bacteria patógena que afecta tanto a humanos, animales e incluso a plantas, lo que la hace de particular relevancia clínica en diversas partes del mundo. La infección se presenta a partir de la ingesta de agua y alimentos contaminados, aunque su propagación también se ha visto beneficiada a través del comercio internacional de alimentos y animales vivos. Para que Salmonella pueda infectar al huésped, primero tienen que competir por recursos y espacio con las bacterias comensales que habitan dentro del intestino de los mamíferos. Se ha demostrado que esto lo logra detonando una respuesta inmune que elimina a sus competidores. Para detonar esta respuesta, una fracción de la población de Salmonella expresa factores de virulencia, lo que le permite simultáneamente detonar una respuesta y evadir al sistema inmune para colonizar al huésped. En esta tesis se estudia la red de regulación genética propuesta en el artículo (Pérez-Morales et al., 2021) a partir de un enfoque de biología de sistemas. Propondremos un modelo matemático de ecuaciones diferenciales ordinarias, que captura el control de expresión de proteínas involucradas en la detonación de virulencia en *S. Typhimurium*. Para estudiar las propiedades dinámicas del sistema, se hará uso de herramientas computacionales, dentro de las cuales, se encuentra el uso de algoritmos genéticos. A su vez buscamos replicar el artículo (Dey & Barik, 2021), ya que pretendemos identificar las condiciones bajo las cuales nuestro sistema propuesto presenta bifurcaciones atípicas. Con esto en mente, podremos estudiar las dinámicas moleculares y ambientales detrás de la expresión del fenotipo de virulencia de una manera cuantitativa, con el fin de contribuir a las investigaciones actuales.

#### **Análisis geométrico de un modelo de glucosa-insulina que considera la translocación de transportadores de glucosa (GLUT).**

*Carlos Andrés Gil Gómez, Marco Arieli Herrera Valdez, Kyle Wedgwood, Krasimira Tsaneva-Atanasova, Eder Zavala*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50 (Salón 6)

Durante años, el estudio de la regulación fisiológica de los niveles de glucosa a través de modelo ha sido un tema de interés para diversos grupos de investigadores. Sin embargo, gran parte de los modelos previos se limitan a representar que altos niveles de glucosa provocan incrementos en los niveles de insulina en sangre que, a su vez, disminuyen los niveles de glucosa. Estas descripciones, sin embargo, fallan en capturar la totalidad de la mecánica fisiológica asociada la cual puede resultar fundamental si queremos utilizar este tipo de modelos para explicar el origen y posibles tratamientos de patologías como la diabetes. En el modelo propuesto, incorporamos la translocación de canales tipo GLUT desde reservorios intracelulares hacia la membrana regulada por insulina. Esto nos permite estudiar, entre otras cosas, los efectos de hormonas asociadas como los glucocorticoides los cuales, de acuerdo a la literatura, muestran

una correlación en que incrementos de la concentración normal de glucocorticoides (hipercortisolismo) suele ser antesala de la aparición de ciertos tipos de diabetes. Dentro de la presentación, además del modelo, se hablará de cómo el análisis geométrico de nuestro sistema nos ha permitido identificar valores de los parámetros a nivel sistémico que no es posible obtener por métodos *in vivo* o *in vitro*. Para ello, se realizó un análisis de las escalas de tiempo característico que se observan en estudios clínicos sobre los procesos de regulación de glucosa en diversos individuos. Como resultado, las dinámicas predichas por el modelo tuvieron un ajuste mucho más apropiado que los obtenidos por métodos computacionales de fuerza bruta, con valores de glucosa e insulina que no solamente caían a sus valores de punto fijo atractor coherentes con la bibliografía médica sino que, además, decaen en periodos de tiempo apropiados.

#### **Redes Booleanas en el sistema inmune: heterogeneidad, plasticidad y ambiente.**

*Mariana Esther Martínez Sanchez, Manuel Azaid Ordaz-Arias, Laura Díaz-Alvarez, Yalbi Itzel Balderas-Martínez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30 (Salón 6)

La adaptabilidad, la heterogeneidad y la plasticidad son las características distintivas de las células del sistema inmune. Cómo estas propiedades complejas emergen de las interacciones moleculares es una pregunta abierta. En este estudio proponemos redes de regulación Booleanas actualizadas para los linfocitos T CD4+ y los macrófagos, las cuales incluyen citocinas, vías de señalización y factores de transcripción. Estas redes recuperan los atractores correspondientes a los subtipos celulares inflamatorios y regulatorios reportados *in vivo*. Cabe destacar la aparición de atractores cíclicos reproducen observaciones experimentales y muestran que las oscilaciones resultan de la estructura de la red. También estudiamos el efecto del microambiente, tanto saludable como asociado a patologías como COVID-19, en la diferenciación y plasticidad de los linfocitos T CD4+ y macrófagos, mostrando que la heterogeneidad y plasticidad observada en las poblaciones es el resultado de la red reguladora y su interacción con el ambiente. De esta forma, las redes de regulación ofrece una explicación mecanicista de cómo la estructura de la red subyace la heterogeneidad y plasticidad *in vivo* e *in vitro*, y ofrece información sobre el mecanismo que permite que el sistema inmunológico reaccione a un entorno dinámico complejo.

#### **Multiplicidad de soluciones de tipo onda viajera y caos de Shilnikov en un sistema de tipo depredador-presa.**

*Víctor Francisco Breña Medina, Edgardo Villar Sepúlveda, Pablo Aguirre*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:35 – 14:00 (Salón 6)

En esta charla expondré los resultados clave del análisis de un sistema de tipo depredador-presa cuyos ingredientes incluyen: efecto Allee fuerte, respuesta denso-dependiente y transposre mediado por difusión. El estudio consiste principalmente en el cómputo de variedades invariantes en los diversos escenarios encontrados con el fin de explorar las condiciones que dan pie a bifurcaciones globales y a su vez a la emergencia del caos homoclínico de Shilnikov en un cierto conjunto de parámetros; este es el primer sistema no teórico, hasta donde tenemos conocimiento, donde se observa una conexión foco-foco.

#### **Antimicrobial Resistance Prediction and Forensics CAMDA 2023.**

*Shaday Guerrero Flores, Leticia Ramírez, Mario Carranza, Nelly Sélem Mojica, et. al.*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50 (Salón 5)

Los patrones taxonómicos y de resistencia antimicrobiana (AMR) surgen en diferentes ciudades. Cada año, la Comunidad de Interés de Evaluación Crítica del Análisis Masivo de Datos (CAMDA, por sus siglas en inglés) proporciona un desafío que ayuda a los científicos a desarrollar capacidades y buenas prácticas de datos extensivos. Exploramos datos del microbioma de 15 ciudades. Las muestras de 2016 y 2017 fueron proporcionadas por MetaSUB, con el objetivo de identificar una ciudad misteriosa dada un patrón de RAM. Aquí abordamos tanto 1) el desafío de geolocalización forense, es decir, dada un conjunto de entrenamiento, predecir la etiqueta de ciudad de un conjunto de prueba, como 2) Descubrir la ciudad misteriosa dado el perfil de AMR. Nuestro trabajo se divide en i) Perfil de antibióticos, ii) Exploración preliminar de datos, iii) Algoritmos de clasificación, iv) Reducción de la varianza y v) Pruebas de hipótesis. El perfil de antibióticos muestra que Nueva York es la ciudad con más mecanismos de resistencia a los antibióticos. Lisboa es atípica en su diversidad alfa. Utilizamos regresión logística y redes neuronales para el problema de clasificación. Ampliaremos nuestros análisis incorporando máquinas de vectores de soporte, bosques aleatorios y modelos de conjunto, y añadiendo los perfiles de AMR. Utilizamos regresión binomial negativa para abordar la reducción de la varianza mediante la identificación de OTUs (Unidades Taxonómicas Operativas) diferencialmente abundantes, utilizando sus resultados para disminuir el número de OTUs y reducir la dispersión en el conjunto de datos. Continuaremos en esta línea con modelos inflados de ceros para tener en cuenta mejor la presencia de ceros. Exploramos mediante pruebas de hipótesis para confirmar las diferencias entre los índices de diversidad entre algunas ciudades por año y clima.

#### **Las germibetas y parámetros de medición de información en megasecuencias del familioma de *Saccharomyces cerevisiae*.**

*Alejandra Zavala Castillo, Sergio Hernández López, Pedro Miramontes, León Patricio Martínez Castilla*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25 (Salón 6)

Durante más de cien años, se ha estudiado las estructuras de las proteínas considerando únicamente las regiones ordenadas (ROs) con estructuras secundarias regulares bien definidas como las hélices, hebras y asas. Sin embargo, se ha demostrado la presencia de regiones intrínsecamente desordenadas (RIDs) que son regiones en las proteínas con una longitud mayor a tres aminoácidos y que carecen de una estructura secundaria regular bien definida pero que al interactuar con otra región de una proteína, DNA, RNA, ligando o metal, en muchos casos adquieren una estructura secundaria regular bien definida o son importantes para que lleven a cabo una función; aún así, los trabajos que integren el estudio de las ROs y las RIDs coordinadamente no son muy frecuentes. En este trabajo se estudia de manera integral las ROs y las RIDs, utilizando todas las secuencias de aminoácidos de las proteínas que se han determinado experimentalmente de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Primero, se obtuvieron los dominios de las familias a las que pertenecen cada una de las proteínas de levadura utilizando la base de datos de Pfam, posteriormente, al tener también las secuencias de las proteínas ortólogas de diferentes especies relacionadas evolutivamente con las proteínas de levadura (el familioma), se determinó para todas las secuencias de las levaduras y sus ortólogos, cuáles regiones constituyen ROs y cuáles RIDs; después, para cada familia de dominios ortólogos las secuencias se concatenaron para formar una secuencia de aminoácidos con ROs y las RIDs que fuese lo suficientemente larga y representativa estadísticamente denominada megasecuencia. Las megasecuencias del familioma de levadura se compararon utilizando una función de distribución beta de rango-orden  $f(r) = (A(N + 1 - r)^b)/(r^a)$ , también conocida como DGDB, donde  $a$  y  $b$  son parámetros a encontrar,  $N$  es el número de rangos y  $A$  es una constante de normalización. Se obtuvieron regiones o islas de manos con la misma identidad, ROs o RIDs, éstas frecuencias se ordenaron de mayor a menor para después ajustar  $f(r)$ . Los coeficientes  $a$  y  $b$  obtenidos se utilizaron para representar la distribución de cada familia. Otras medidas usadas para caracterizar estadísticamente al familioma fueron la entropía de Shannon ( $H(X)$ ) y la complejidad algorítmica de Kolmogorov ( $K$ ). Finalmente, se utilizó un mapeo autoorganizado (SOM) para hacer el análisis multivariado de los diferentes vectores obtenidos y se analizó los datos obtenidos de la DGDB, entropía de Shannon, complejidad de Kolmogorov y además propiedades biológicas atribuidas a las funciones propias de los dominios del familioma (a partir de anotaciones de Gene Ontology), para determinar si había algún perfil similar de carácter biológico o relacionados con los parámetros determinados.

#### **Un modelo topológico de la recombinación específica de sitio.**

*Estephany Carolina Tapia González, Fabiola Manjarrez Gutierrez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50 (Salón 6)

La recombinación específica de sitio es un proceso molecular que implica la manipulación genética precisa del ADN en un punto específico de una secuencia. Este proceso es llevado a cabo por enzimas especializadas que facilitan la unión y rotura del ADN. En este contexto, vamos a analizar un modelo topológico que predice los posibles enlaces que pueden formarse durante este proceso de recombinación.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 16:00 – 18:00 hrs.

#### **Modelación multiagentes en ecología y epidemiología.**

*Augusto Cabrera Becerril*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Modelos para la dinámica fenotípica bajo la hipótesis del fenotipo mutador.**

*Isaac Vázquez Mendoza, Erika E. Rodríguez Torres, Benjamín A. Itzá Ortiz, Philip J. Gerrish*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Sobre leyes de conservación en algunos modelos epidemiológicos.**

*José Calvario Candelario, Marco Antonio Taneco Hernández*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Dinámica global de un modelo de depredación tipo leslie-gower con interferencia entre depredadores generalistas.**

*Mario Gerardo Medina Valdéz, Martha Álvarez Ramírez, Johanna D. García Saldaña*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Modelación matemática de las reacciones catalizadas por una CGTasa.**

*José Gabriel Rosales Castañeda, Roberto Alonso Sáenz Casas, Sara Guillermina Centeno Leija, Beatriz Velázquez Cruz*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Detectando características funcionales en conjuntos de ARNs.**

*David Iván Hernández Granados, Hugo Cabrera Ibarra, Lina Raquel Riego Ruiz*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**La modelación, un puente entre la matemática y la ingeniería.***María Monserrat Morín Castillo, José Jacobo Oliveros Oliveros, Olga Guadalupe Félix Beltrán et. al.***Modalidad :** Plática Pregrabada**Modelo matemático del Zika.***Lourdes Vázquez Rojas***Modalidad :** Plática Pregrabada**Dinámica poblacional de microorganismos por medio de autómatas celulares.***Juan Antonio Solano Sánchez, José Luis Herrera Aguilar***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Coexistencia estable entre especies en modelos competitivos de dimensión dos con coeficientes casi-periódicos.***José Luis Sánchez Ponce***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Efectos de las fluctuaciones en redes de regulación genética.***Manuel Eduardo Hernández García, Jorge Velázquez Castro***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Efectos de las fluctuaciones en redes de regulación genética.***Antonio Barajas Martínez, Cassandra Yannina Islas Nava, Alejandro Sicilia Andrade, Paola V. Olgún Rodríguez, Ana Leonor Rivera***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Dinámicas emergentes en modelo epidemiológico estocástico para los procesos de deriva y salto antigénico en virus con inmunidad cruzada parcial.***Daniel Uriel González Quezada, Roberto Alonso Sáenz Casas***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Solución de un problema de control asociado a la fisiología neonatal.***Germán Antonio Vázquez Romero, Francisca Dolores Matlalcuatzi Rugerio, Andrés Fraguela Collar, Ángel Manuel Ramos del Olmo***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Análisis filogenético mitocondrial aplicando métricas estocásticas evolutivas.***Rodrigo Rodríguez Gutiérrez, Francisco Hernandez Cabrera, Francisco Javier Almaguer, Omar González Amezcua, José Roberto Cantú González***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Área: CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN****Coordinador :** Abel Palafox González**Lugar :** Salón 5 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Lunes 11:30 – 13:30; Martes a Viernes 10:30 – 11:25 e incluyendo Miércoles 11:30 – 11:50**El impulso por utilizar redes neuronales de impulso.***Edgar Alejandro Guerrero Arroyo***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Lunes 11:30 – 12:25 (Salón 5)

Las redes neuronales artificiales tienen actualmente innumerables aplicaciones sumamente interesantes. Algunas de ellas con aplicabilidad inmediata, como editar fotografías de manera profesional desde un celular o poder asignar una calificación a una persona al momento de solicitar un crédito. Otras un poco más abstractas como intentar demostrar teoremas o modelar la solución de ecuaciones. Más recientemente, ChatGPT y otras tecnologías ha mostrado un poco de en que dirección pueden ir las tendencias de inteligencia artificial, y pareciera que muchas de ellas son posibles gracias a gigantescos clústeres de supercomputadoras y tarjetas dedicadas que pueden hacer que pagar el recibo de luz comience a parecer un desafío. Por otra parte, sabemos que las redes neuronales artificiales fueron inicialmente inspiradas en la biología del cerebro humano, el cual se caracteriza por ser altamente eficiente en cuanto al uso de energía se refiere. En el contexto de esta aparente contradicción surgen propuestas interesantes como son las redes neuronales por impulso, las cuales introduciremos y de las que platicaremos algunas de sus posibilidades.

**La noción de equidad en algoritmos de clasificación.***Johan Van Horebeek, Andrea Quintanilla Carranza***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Lunes 12:30 – 13:30 (Salón 5)

Decisiones basadas en algoritmos de clasificación pueden traer consecuencias graves en la vida cotidiana de personas. Eso conduce a la necesidad de entender mejor y poder controlar diferentes aspectos estructurales de los errores de predicción. Hoy en día, hay un interés muy particular en la equidad de modelos predictivos (algorithmic fairness). A partir de varios ejemplos, discutimos y comparamos diferentes enfoques para formalizar en términos probabilísticos la noción de equidad y mostramos cómo incorporar y manejarlos al momento de ajustar los modelos.

**Propuesta evolutiva para encontrar una extensión cordal adecuada en problemas de optimización semidefinida.***Fernando Ignacio Becerra López, Edgar Fuentes Figueroa***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 10:30 – 10:55 (Salón 5)

Un enfoque que ha resultado eficiente para resolver problemas de optimización semidefinida es, aprovechando el patrón de esparcidad, reducir la matriz del sistema en varias más pequeñas. Para que esta descomposición sea consistente, se requiere que el grafo asociado a la matriz sea cordal lo cual rara vez ocurre. Extender el grafo a uno que cumpla la cordalidad es posible pero aumenta el costo computacional. Por ello, encontrar una extensión cordal mínima es clave en el proceso. Desafortunadamente, encontrarla es un problema NP-duro. Debido a esto, se han utilizado heurísticas para lograr una, sino mínimo, si adecuada en términos del problema y tiempo disponible. Dado que revisar la cordalidad se realiza en tiempo lineal, proponemos una estrategia evolutiva basada en un algoritmo genético que flexibiliza la búsqueda e involucra no sólo el tamaño de la extensión sino tanto la cordalidad como el tamaño de la extensión.

**Un estudio sobre la composición de autómatas celulares elementales.***Alonso Castillo Ramírez, María Guadalupe Magaña Chávez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 11:00 – 11:25 (Salón 5)

Los autómatas celulares elementales (ACE) son sencillos modelos discretos unidimensionales que han ganado fama debido al trabajo de Stephen Wolfram, quien los estudió como sistemas dinámicos discretos. Existen 256 ACE, y sorprendentemente algunos de ellos presentan un comportamiento emergente altamente complejo. Una propiedad interesante, la cual no es normalmente estudiada desde un punto de vista computacional, es que la composición de dos ACE siempre es un autómata celular unidimensional (aunque no necesariamente elemental). En esta plática, después de dar una breve introducción a los autómatas celulares, presentaremos una clasificación de los ACE basada en el comportamiento de la composición con otros ACE. También describiremos todos los semigrupos de ACE (i.e., conjuntos de ACE cerrados bajo la composición) y analizaremos su estructura básica.

**Restauración de imágenes con el modelo ROF usando métodos proximales de optimización.***Keny Geovany Chin Parra***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55 (Salón 5)

Desde hace 31 años se ha venido estudiando modelos de minimización para la restauración de imágenes basados en variación total (TV), siendo el modelo ROF (Rudin, Osher y Fatemi) uno de los más estudiados debido a buenas propiedades como convexidad y su efectividad sobre imágenes constantes a pedazos. Desde hace una década se han investigado diferentes métodos para resolver la minimización usando métodos proximales como el método Forward-Backward y los métodos prima-dual, resultando en algoritmos potentes y rápidos.

**La ciencia de datos estudiando la violencia de género.***Karina García Buendía***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25 (Salón 5)

En esta plática presentaremos el proceso por el cual se logra obtener información sobre la violencia de género con ayuda de la Ciencia de Datos. Los procesos por los cuales los científicos de datos comenzaron a realizar predicciones no fueron claras y ahora que hay metodologías para realizar una predicción en áreas que no son las científicas convierte a la ciencia de datos en un área importante dentro de las disciplinas científicas. La Universidad Rosario Castellanos como parte de su modelo educativo diseña escenarios reales para que los estudiantes puedan dar una propuesta de solución a problemáticas de carácter global y que se pueden particularizar en el contexto estudiantil. En esta plática abordaremos cómo se obtuvo la información sobre la violencia de género a partir de la Ciencia de Datos.

**Mezcla de sinogramas como técnica de data augmentation en termografías de pie diabético.**

*Diego Alfredo Rodríguez Rodríguez, Aurora Espinoza-Valdez, Jorge Gálvez-Rodríguez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:30 – 11:50 (Salón 5)

Las complicaciones con las heridas en los pies diabéticos son peligros latentes con los que los pacientes diagnosticados con este padecimiento tienen que lidiar diariamente. Las técnicas de inteligencia artificial se han enfocado principalmente en la distribución de temperatura ya que antes de cualquier aparición de una ulcera existe un incremento local en temperatura debido a un proceso inflamatorio. El cual es muy difícil de identificar con examinación física, pero ayuda a establecer medidas preventivas para evitar futuras complicaciones. En este trabajo se desarrolló e implementó una técnica novel de data augmentation haciendo uso de sinogramas aplicando la transformada de Radon para obtener proyecciones y balancear las clases. Los resultados muestran una mayor robustez comparado al data augmentation geométrico y menor costo computacional al data augmentation de redes neuronales.

**Las redes neuronales como herramienta del análisis técnico en series de tiempo financieras.**

*Daniela Martínez Madrid*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 10:30 – 10:55 (Salón 5)

Las ganancias que se pueden conseguir en los mercados financieros dependen principalmente de las decisiones de compra y venta de activos que se toman a lo largo del tiempo. Por esta razón es importante contar con buenas herramientas de análisis. En el llamado *análisis técnico* se busca que las series de precios e indicadores económico-financieros contengan patrones gráficos particulares que ayuden a predecir situaciones favorables o desfavorables en los mercados. Desde hace ya algún tiempo se han utilizado técnicas de *Inteligencia Artificial* para reconocer este tipo de patrones, y de manera preponderante, se han usado *Redes Neuronales*. En esta plática se presenta un ensamble de redes neuronales que toma como entrada la serie de precios de una acción bursátil particular, junto con algunos indicadores técnicos y produce como salida la probabilidad de que el instrumento en el futuro próximo vaya a la alza o baja. En el modelo propuesto se incluyen técnicas de análisis multi-resolución basadas en wavelets.

**Clasificación de acciones bancarias (tradicional vs fintech) con el índice MSCI entrenado con información del periodo posterior a la pandemia del COVID-19 usando SVM.**

*Daniel Adrián Contreras Olivas*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:00 – 11:25 (Salón 5)

Tomando como referencia el índice MSCI y las rentabilidades de las acciones más representativas tanto de la banca tradicional como de las fintech, se entrenó un modelo SVM para clasificar las acciones relacionadas con la banca según su etiqueta y comportamiento tras la pandemia del COVID-19 (2021 y 2022).

**Un algoritmo para multiplicación rápida y suma de dos o más entradas y su implementación para computación In-Situ.**

*Juan Pablo Ramírez Ramírez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55 (Salón 5)

Esta plática expande en el tema de una sesión del área de Ciencias de Computación que se presentó en el 55 CNM el año pasado. En aquella sesión se propone un Sumador Rápido, Simple y Lineal en la forma de una máquina de estados que realiza la suma de dos entradas, en promedio, en tiempo logarítmico. Esta plática se centrará en una versión modificada de dicho algoritmo, pero que permite reducir la suma de  $2^n$  sumandos a  $n$  sumandos donde la complejidad de tiempo es  $\log(2) + \log(3) + \dots + \log(n)$  en el peor caso. Vemos que este método se puede aplicar para un número arbitrario de sumandos y analizamos los casos en que se pueden esperar ventajas respecto a otras implementaciones de multiplicación. También se analiza su aplicación y comportamiento para la multiplicación rápida de dos entradas, a nivel Software y Hardware. El diseño en HW es escalable y la lógica se puede pensar en una implementación In-Situ (computación-en-memoria o computación local) ya que es una malla rectangular de Half-Adders con conexiones horizontales y verticales entre sí, y colocados directamente arriba del elemento de memoria correspondiente al sumando y bit significativo donde se guardará la salida. Por último vemos cuales serían las ventajas de este circuito en el pipeline para la multiplicación de matrices.

**Pronósticos de precios de acciones de Bolsa de Valores utilizando aprendizaje automático y método Monte Carlo.**

*Víctor Hugo Cordero Correa, Oliver Fernando Cuate González*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25 (Salón 5)

El propósito principal de este proyecto es evaluar y comparar el desempeño de dos enfoques diferentes para la predicción de precios de acciones. Por un lado, se utilizarán redes neuronales, específicamente el modelo LSTM (Long Short-Term Memory), para aprovechar su capacidad de capturar patrones y dependencias en las series de tiempo. Por otro lado, se empleará el método de Monte Carlo, que se basa en la ley de los grandes números y la simulación de múltiples escenarios utilizando probabilidades estadísticas. El enfoque

adoptado en este proyecto implica dos fases principales. En la primera fase, se utilizará el modelo LSTM para entrenar una red neuronal utilizando datos históricos de precios de diversas acciones. Este enfoque se basa en el análisis de patrones pasados para predecir los precios futuros. El modelo LSTM captura la memoria a largo plazo y las dependencias secuenciales en los datos, lo que puede conducir a predicciones más precisas. En la segunda fase, se aplicará el método de Monte Carlo para generar múltiples trayectorias de precios hipotéticos. Estas trayectorias se basarán en suposiciones y probabilidades estadísticas derivadas de los datos históricos. El método de Monte Carlo proporciona una perspectiva probabilística y ofrece una gama de posibles escenarios futuros. Después de generar las predicciones utilizando ambos métodos, se realizará un análisis comparativo considerando la evaluación de la precisión y la calidad de las predicciones usando métricas de desempeño y los datos reales. Este análisis se utilizará para determinar qué método ofrece una mejor capacidad de predicción para los precios de las acciones, ya que se tendrá una evaluación cuantitativa de la precisión del modelo. Como principal aporte, al combinar el poder de las redes neuronales en la captura de patrones secuenciales y la capacidad de simulación del método de Monte Carlo, se busca proporcionar una visión más completa y precisa del comportamiento de los precios de las acciones que ayude a los inversores y analistas a tomar decisiones financieras más informadas y estratégicas en el mercado de acciones.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 16:00 – 18:00 hrs.

**Fundamentos de los Blockchain.**

*José de Jesús Angel Angel*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Las matemáticas y la realidad aumentada.**

*José Luis López Martínez, Francisco Madera Ramírez, Jorge Gómez Montalvo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Método de restauración de imágenes utilizando microescaneo con paralelismo.**

*José Luis López Martínez, Vitaly Kober, Francisco Madera Ramírez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Computación cuántica y su afectación a la criptografía.**

*Moisés Mirto López*

**Modalidad :** Miniplática Pregrabada

**Algoritmos cuánticos.**

*Moisés Mirto López*

**Modalidad :** Miniplática–Pregrabada

---

---

**Área: COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LAS MATEMÁTICAS**

**Coordinadoras :** Gasde Augusto Hunedy López y Beatriz Vargas González

**Lugar :** Salón 12 – Centro Cultural Bicentenario

**Hora :** Lunes 11:30 – 14:00

**Hora :** Martes – Viernes 10:30 – 11:50

**Modalidad :** Presencial

**Divulgación científica: una política educativa para programas de posgrado (formadores de científicos).**

*Ramón Peniche Mena*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Lunes 11:30 – 12:25 (Salón 12)

En la plática se presentarán algunos de los esfuerzos (aislados) y sus alcances parciales en la divulgación de la ciencia por parte de investigadores de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), las estrategias que la Facultad de Matemáticas de la UADY consideró para abordar esta problemática y cómo esto, derivado de la necesidad observada, se planea implementar mediante una política educativa que impulse a todos los programas de posgrado de la UADY orientados a la investigación para formar científicos que puedan realizar divulgación efectiva y entiendan la complejidad a la que se enfrenta un divulgador.

---

**La “co-relación” entre la ciencia y las audiencias. Divulgación científica en México.***Patricia Magaña Rueda***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Lunes 12:30 – 13:30 (Salón 12)

Los ciudadanos tenemos opiniones y tomamos decisiones todo el tiempo, pero en la mayoría de los casos, estos no tienen una base bien informada o reflexiva. Sería deseable que mucho de lo que hacemos estuviera acompañado de un punto de vista crítico, alentado desde nuestra formación familiar y escolar básica, más el apoyo de los medios de comunicación y a lo largo de toda la vida. Formar ese punto de vista es, entre muchos otros, uno de los objetivos de hacer divulgación, para que la ciencia sea parte importante de la conversación social. En México, aunque la comunicación pública de la ciencia como hoy se conoce ha crecido desde hace décadas, todavía no tiene el lugar que le debiera corresponder. La charla pretende dar un panorama general de la divulgación científica en el país, tanto en programas y actividades dirigidos a distintas audiencias, como en formación de recursos humanos y apoyo a la investigación.

**De relatos cortos en Matemáticas.***Miriam Guadalupe Báez Hernández, Jorge Luis Arroyo Neri***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 13:35 – 14:00 (Salón 12)

Durante esta charla, se mostrarán 15 productos de divulgación escrita sobre matemáticas que fueron creados como parte de la asignatura de temas selectos de cultura en la Licenciatura en Actuaría de la Universidad Anáhuac. Estos productos serán acompañados de ilustraciones realizadas por la escuela de Diseño, para ser publicados y distribuidos de forma gratuita en formato digital.

**Importancia de los mensajes en la estructura de actividades de comunicación directa: el caso de la Banda de Möbius.***Angel Argüello Caramon, Paloma Zubieta López***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 10:30 – 10:55 (Salón 12)

Durante esta charla mostraremos la importancia en la claridad de los mensajes como una buena práctica para transmitir contenidos a los públicos durante actividades de comunicación directa. Para lo anterior, abordaremos un breve panorama sobre la comunicación cara a cara y las características de los mensajes que transmite. Además, proporcionaremos como ejemplo nuestra experiencia en la estandarización de la actividad “Banda de Möbius” donde expondremos los resultados obtenidos a partir de tres distintos eventos en los que evaluamos la eficiencia de transmisión de dos tipos de mensajes.

**Experiencias de divulgación a través del arte digital.***Darío Alatorre Guzmán, Jaime Lobato, Marianne Teixido***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 11:00 – 11:25 (Salón 12)

Platicaré acerca de un par de experiencias en actividades de divulgación de las matemáticas utilizando técnicas artísticas digitales multimedia. Estas dos experiencias son: una exposición virtual de arte digital con contenido matemático llamada math.gif e inaugurada en 2021, y una intervención artístico-científica acontecida en el evento público del Congreso bi-anual de la RedPop acontecido en el presente año. Platicaré diversos aspectos de dichas experiencias enfocándome principalmente en la vinculación con mis co-autores artistas.

**Elección en el diseño de actividades para un museo de matemáticas.***Ricardo Candás Vega, Mariana Carnalla Cortés***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 11:30 – 11:50 (Salón 12)

Mejorar la percepción pública de las matemáticas mediante experiencias interactivas con material concreto y estimular la apropiación de conceptos matemáticos dentro y fuera del aula para destacar que todas y todos podemos hacer matemáticas, son algunos de los objetivos de Matemorfosis. Para alcanzar estos y otros objetivos, el grupo se ha dado a la tarea de desarrollar un museo interactivo de matemáticas en Guanajuato. En esta ponencia se hablará del proceso de elección y diseño de las actividades que se proponen para una primera exposición del museo.

**Prácticas de divulgación de las matemáticas en el aula. Educación preescolar.***Alma Rosa Ortega Gil, Carmen Delia Mares Orozco***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55 (Salón 12)

Una parte esencial para lograr el impacto “positivo” que se desea al realizar actividades de matemáticas son las herramientas -tanto de comunicación como conceptuales- con las que cuenta quien las implementa. Dentro del equipo de Matemorfosis, se llevan a cabo

actividades con material concreto manipulable en el aula con estudiantes y en los últimos años con el profesorado. Se han diseñado cursos para docentes de nivel básico que permita a quienes participan adquirir algunas prácticas de divulgación que fomenten la mejora de la percepción que se tiene de la matemática dentro de las aulas. En esta charla, se expone la experiencia que se tiene con un grupo de docentes de nivel preescolar de León, Guanajuato, con quienes se ha trabajado a lo largo de 2 años. Compartiremos cómo ha sido el trabajo y acompañamiento, así como los resultados que se pueden observar a partir de esta colaboración.

#### **Matemáticas en los Altos.**

*César Eduardo Aceves Aldrete, Raquel Martínez Loperena, Sergio Franco Casillas, Norma Edith Cortés González, Alejandro Pérez Larios*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25 (Salón 12)

Matemáticas en los Altos surgió por la idea de acercar las matemáticas a los estudiantes y a la población en general, con la intención de romper el mito de que las Matemáticas son complicadas. Este interés se dio en el año 2019, cuando algunos profesores de CUALTOS (César Eduardo Aceves Aldrete, Raquel Martínez Loperena, Sergio Franco Casillas, Norma Edith Cortés González) en conjunto con integrantes de Pienza Tepatlán (Abraham Guizar, Francisco Javier Aceves Aldrete) diseñaron el primer evento realizado en el mes de septiembre y que tuvo conferencias, talleres, rally y una Olimpiada para todos los niveles educativos con la participación de más de 500 alumnos de diferentes municipios de la región. Debido al éxito que se tuvo y a la inquietud de seguir promoviendo este tipo de actividades, se decidió continuar con el evento. Para el año 2021, se decidió hacer el evento de manera virtual, seguíamos en pandemia y no estaban permitidas las reuniones con muchas personas ni se habría regresado al trabajo en las aulas. En esta ocasión, se cambió el formato del evento y se generaron 3 mesas redondas y 1 conferencia, abarcando temas de interés científico y social; en las cuales participaron académicos de distintas universidades como el ITESO, la Universidad Autónoma de Yucatán, el Instituto Politécnico Nacional, la UNAM, la UNIVA, el CUCEI de la Universidad de Guadalajara, la Universidad Iberoamericana y la Asociación Civil One Health. Para el año 2022, ya con el regreso a las aulas y las actividades híbridas, se decidió seguir con el formato de conferencias y mesas redondas, con temáticas económicas, agropecuarias, vialidad, el aporte de las mujeres, matemática educativa, entre otros. En esta ocasión, una de las conferencias magistrales fue dictada por el Matemático argentino Pablo Amster. Y es así que para este año, 2023, y con el regreso total a la presencialidad de todas las actividades, se decidió reestructurar el evento de Matemáticas en los Altos y llegar a más personas. Se prepararon 3 conferencias, 2 rallies, 1 carrera pedestre, 1 concurso de ensayo, 1 concurso de fotografía y 1 concurso de dibujo. Dichas actividades fueron diseñadas para una población estudiantil que va desde los 10 años, hasta estudiantes de licenciatura. Una de las conferencias fue dictada por el Matemático español Sergio Belmonte, quien se especializa en la cartomagia. La finalidad de todas estas ediciones de Matemáticas en los Altos ha sido generar aprendizaje a través de actividades lúdicas y de divulgación, cambiar la perspectiva que se tiene acerca de las Matemáticas, comprender que las Matemáticas no son sólo números y que se aplican en nuestras actividades diarias.

#### **Matemáticas tangibles.**

*Rocío González Sánchez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 10:30 – 10:55 (Salón 12)

El ejercicio de divulgación de las Matemáticas de nuestro grupo “Matemorfosis” nos ha permitido incursionar en diferentes áreas: Divulgación: Enfocada en el descubrimiento, la motivación y diversión. Social: Atención a las necesidades sociales, especialmente de las comunidades de Guanajuato, estado en el que se encuentra nuestra sede de CIMAT. Educación: Formación continua tanto de estudiantes, como profesores en matemáticas básicas y de olimpiada. Vinculación y colaboración: Trabajo conjunto con otros grupos e instituciones para enriquecer la divulgación de las ciencias en general. Creación de materiales didácticos, talleres y espacios de experimentación. Es en esta última área en la que enfocaremos esta plática, la que además, caracteriza a nuestro equipo de divulgación con el objetivo de hacer las matemáticas tangibles. Todos nuestros talleres, actividades y juegos hacen uso de materiales lúdicos, manipulativos y educativos para atraer y familiarizar al público con las matemáticas. Para esto hemos trabajado de manera sistemática en un seminario dedicado a la invención y experimentación de nuevos prototipos. A partir de una idea o concepción matemática, creamos y describimos talleres, tanto para plazas públicas, como para el salón de clases, en los que una idea o concepto se ejemplifica y se experimenta a través de material físico atractivo e inocuo, también diseñado y fabricado por nuestro equipo. Una vez listos la actividad y los medios para ponerla en práctica, comienza la experimentación con público, en los que se observa y pone a prueba su eficacia, para después regresar a su rediseño para modificaciones y mejoras.

#### **Campus viviente: Matemáticas y ciencias para todos.**

*Marco Naín Rodríguez Rivas, Enrique Vargas Betancourt*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:00 – 11:25 (Salón 12)

Desde el año 2014 la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango comienza con un proyecto de divulgación de la matemática denominado “Feria de Matemáticas”, el cual consistía en visitar escuelas de educación básica y poner en práctica con los estudiantes una serie de actividades y juegos que promuevan el gusto por las matemáticas. En el año 2020, se formaliza

este proyecto al participar y ser aceptado en la convocatoria "Fomento y Fortalecimiento de las Vocaciones Científicas" emitida por el CONACyT, desde ese momento el proyecto cambia de nombre a "Campus Viviente: Matemáticas y Ciencias para Todos" y se agregan una gran cantidad de actividades como conferencias, talleres, ferias masivas, clubes, además del diseño de material didáctico enfocado principalmente a fomentar la inclusión, la equidad de género, y la atención a comunidades marginadas geográficamente. En esta plática se presentará de manera general el proyecto, se hablará de las experiencias vividas durante los últimos años enfatizando las correspondientes comunidades: indígenas, invidentes o débiles visuales y marginadas.

#### **Matemáticas al aire: Una experiencia de divulgación matemática en podcasts.**

*Valeria Martínez Juárez, Adriana León Montes*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 12)

Matemáticas al aire: Una experiencia de divulgación matemática en podcasts. A lo largo de esta charla les compartiré el objetivo y los retos para llevar a cabo este trabajo de titulación en el área de la Geometría Analítica, el cual tiene la finalidad de proponer alternativas de la comunicación matemática principalmente a profesores del nivel media superior, o a las personas curiosas de la materia. Cada episodio procura comunicar temas de Geometría Analítica proporcionando datos curiosos e históricos, aplicaciones en la vida cotidiana y ejemplos divertidos, además de complementar cada episodio con infografías que permitirán visualizar la información proporcionada en el podcast dando como resultado una experiencia auditiva y visual para quien lo consulte.

#### **Uso de software libre para la visualización de fenómenos matemáticos.**

*Eréndira Munguía Villanueva, Lizeth Viridiana Pereda*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55 (Salón 12)

Se presentarán visualizaciones de contenidos básicos de: Aritmética, una propuesta para la multiplicación en mazateco; Geometría Euclidiana, capricho de secciones cónicas; Procesos Estocásticos, teorema ergódico para la cadena de dos estados; y Ecuaciones Diferenciales, animación de un sistema presa depredador dependiente de presa. También se mostrarán algunos experimentos sobre visualización de sonidos en tiempo real y sonorización de datos. Las herramientas de software que se presentarán son Processing (Java) y TouchDesigner (Python), que son desarrollados bajo el paradigma de Software Libre, es decir, que puede ser usado sin pago de licencias y pretende ser respetuoso de las distintas comunidades que atraviesa, anteponiéndolas a las cuestiones monetarias, fomentando la cooperación y la transferencia de conocimientos.

#### **Matemáticas con filtros.**

*Estephany Carolina Tapia González*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25 (Salón 12)

El proyecto de divulgación aborda el fascinante proceso de lectura de imágenes por parte de las computadoras. Se explora en detalle el concepto de píxel, se desvela el funcionamiento del código RGB y se revela cómo las computadoras utilizan esta información para aplicar filtros a las imágenes. Aunque este tema puede resultar complejo, se ha diseñado de manera accesible para personas con diferentes niveles educativos. Además, es de gran interés común, dado que los dispositivos electrónicos son parte integral de nuestra vida diaria en cualquier etapa.

#### **La ciencia al alcance de todos: Sumérgete a un podcast geométrico.**

*Guadalupe Janeth Hernandez Crescencio, Adriana León Montes*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50 (Salón 12)

En la plática se hablará del proyecto de titulación: "El mundo de la geometría", es un podcast que te invita a sumergirte en la fascinante área de la geometría clásica. Dentro de esta charla, explicaré los objetivos de cada episodio y de las fascinantes aplicaciones de la geometría clásica en el mundo real; desde la arquitectura de los antiguos templos griegos hasta la tecnología actual. Descubriremos cómo la geometría clásica ha influido en el arte, el diseño y la naturaleza misma, revelando patrones geométricos. A través de explicaciones claras y ejemplos visuales, desafiarás tu pensamiento lógico y desarrollarás habilidades de razonamiento mientras aprendes sobre conceptos geométricos que se aprenden en la educación media superior.

**Pláticas pregrabadas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 16:00 – 18:00 hrs.

#### **Divulgar matemáticas en CoDiCE.**

*Miriam Guadalupe Báez Hernández, Jorge Luis Arroyo Neri*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Los Paseos Matemáticos en MathCityMap.***Josué David Sánchez Hernández***Modalidad :** Plática Pregrabada**Uniendo puntos, los grafos y sus aplicaciones.***Josué David Sánchez Hernández***Modalidad :** Plática Pregrabada**Experiencia obtenida en la comunicación pública de las matemáticas por el Colectivo Nanacayotl.***Rubén Niño López***Modalidad :** Plática Pregrabada

---

**Área: ECUACIONES DIFERENCIALES Y SUS APLICACIONES****Coordinadora :** Brenda Tapia**Lugar :** Salón 3 y Salón 8 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Martes – Viernes 12:05 – 14:00 (Salón 3) y Miércoles 10:30 – 11:50 (Salón 8)**Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales mediante redes neuronales.***Daniel Olmos Liceaga, Eddel Elí Ojeda Avilés, Jae-Hun Jung***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Martes 13:05 – 14:00 (Salón 3)

El estudio ecuaciones diferenciales es un área de gran interés debido a la diversidad de problemas que pueden abordarse mediante dicha herramienta. En aplicaciones, lo común es dar solución a estas ecuaciones de forma numérica. En la actualidad hay una gran variedad de métodos que se utilizan para resolver dichas ecuaciones. En esta charla platicamos acerca del uso de redes neuronales para la solución de ecuaciones tanto ordinarias, como parciales. Aunque este enfoque existe desde principios de los años 90 del siglo pasado, ha empezado a tomar auge nuevamente con las nuevas técnicas de aprendizaje de máquina. Por tanto, presentaré algunas de las problemáticas que surgen al resolver dichas ecuaciones mediante ejemplos, así como posibles técnicas para lograr mejoras en la solución.

**El poder de la cooperación en ecuaciones.***Carlos Osvaldo Osuna Castro***Modalidad :** Plática invitada – Presencial**Hora :** Jueves 13:05 – 14:00 (Salón 3)

La relevancia de las ecuaciones en las ciencias no requiere de muchas explicaciones, para imaginarse su potencia, basta decir en forma vaga que estudia objetos cuyo estado varia con el tiempo. En esta plática daremos un breve paseo por algunos de sus impresionantes éxitos y visualizaremos diversos caminos interesantes aún por recorrer. Discutimos también ciertas condiciones recientes que nos ayudan a estudiar globalmente familias de sistemas con un interés multidisciplinario.

**Método wavelet de Haar para la ecuación de Poisson en una celda solar.***Laura Carballo Sigler, Diego Seuret Jiménez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 12:05 – 12:25 (Salón 3)

Las celdas solares están compuestas por semiconductores de silicio en los cuales ocurre el paso de corriente a través de la superposición de dos semiconductores de diferente tipo,  $p$  y  $n$ . Justo en esta unión se crea la juntura  $p-n$  la cual determina el potencial, el campo eléctrico, la corriente y en última instancia la eficiencia de una celda solar de silicio. La ecuación de Poisson describe el comportamiento del potencial en la juntura  $p-n$ . Usualmente la distribución de carga en una juntura  $p-n$  se da de diversas formas y resulta interesante estudiarlas. El método de colocación wavelet de Haar es uno de los métodos más utilizados en los últimos tiempos para resolver toda clase de ecuaciones diferenciales, mostrando una superioridad computacional y errores más pequeños con respecto a los métodos numéricos clásicos como el Runge-Kutta.

**Modelación del flujo en un acuífero confinado no-confinado mediante un sistema de ecuaciones integrales de tipo Volterra.***Humberto León Álvarez, Marco Antonio Taneco Hernández, Luis Xavier Vivas Cruz***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 12:30 – 12:50 (Salón 3)

En esta charla se aborda la modelación del flujo en un acuífero, confinado no-confinado utilizando operadores fraccionarios, con kernel singular y no singular, en las ecuaciones integrodiferenciales que describen la dinámica del acuífero. Además, se consideran modelos que incluyen un proceso de retardo del fluido. Utilizando la técnica del elemento finito convertimos las ecuaciones de los modelos a un sistema de ecuaciones integrales acoplado, el cual resolvemos. Finalmente describimos curva tipo de las soluciones encontradas.

#### **Sistemas Cuadráticos de Ecuaciones Diferenciales: Una aplicación en el modelo depredador-presa de Lotka-Volterra.**

*Evodio Muñoz Aguirre, Luis Antonio Montero Ladrón de Guevara*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55 (Salón 8)

Esta plática inicia con la descripción general de los Sistemas Cuadráticos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Como un caso particular, se presentan los sistemas cuadráticos planares y su comportamiento cualitativo retomado de textos clásicos. Y como un caso de los sistemas planares, se discute la existencia de ciclos límites para el caso del modelo depredador-presa de Lotka-Volterra.

#### **Generación de ciclos límite en un sistema diferencial por pedazos sin puntos cúspide.**

*Juan Andres Castillo Valenzuela*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25 (Salón 8)

La demostración de la existencia de ciclos límite en sistemas diferenciales suaves por pedazos resulta ser un problema bastante complicado y en dimensiones mayores lo es aún más. En esta plática se considerará una familia de sistemas diferenciales lineales por pedazos degenerado, en tres dimensiones y presentando dos rectas de puntos de tangencia con la misma visibilidad, esto es, sin puntos cúspide. Se mostrará que la degeneración permite una demostración sencilla de la coexistencia de tres ciclos límite, uno de ellos de cruce y los otros dos deslizantes.

#### **Transporte de solutos en medios porosos con leyes cinéticas de sorción-desorción físico-químicas.**

*Bricio Cuahutenango Barro*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:30 – 11:50 (Salón 8)

El estudio del transporte de solutos en un medio adsorbente es de gran importancia debido a sus múltiples aplicaciones en la agricultura, hidrología, ingeniería petrolera, gestión de desechos nucleares, vigilancia ambiental, entre otras áreas. Uno de los procesos más importantes en la modelación del transporte de solutos son los procesos de su sorción-desorción en los diferentes medios adsorbentes. En esta plática, utilizamos diferentes kernels de memoria aplicados a una ley cinética de absorción, modelando de esta manera el proceso mixto físico y químico de adherencia de solutos en el sorbato. Con esta ley cinética modificada analizamos un modelo en ecuaciones diferenciales parciales que gobierna el transporte de solutos bajo las condiciones de flujo constante. Finalmente, se describe el efecto de memoria a través de la construcción de las curvas características correspondientes a las soluciones encontradas.

#### **Estudio numérico de la isla de calor urbana en un dominio rural-urbano con porosidad variable.**

*Nestor Garcia Chan, Juan A. Licea-Salazar, Luis G. Ibarra-Gutierrez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25 (Salón 3)

La transferencia de calor y la dinámica de fluidos son tópicos ampliamente estudiados por la física y las matemáticas aplicadas involucrando métodos numéricos avanzados para lidiar con sus formas no lineales. Un fenómeno estudiado a partir de simulaciones numéricas es la isla de calor urbana (ICU). La ICU es una consecuencia negativa del incremento en la urbanización con un incremento en las temperaturas dentro de la ciudad respecto a sus alrededores. En particular nos interesa modelar dos comportamientos dentro de la ICU: la transición de la ciudad de ser una isla cálida durante el día a una isla fría durante la noche con respecto a la región rural que la rodea y el transporte de aire cálido por acción del viento. Para lograr lo anterior en este trabajo proponemos un modelo en EDPs de tipo Darcy-Brinkman-Forchheimer para modelar el campo de viento en un dominio rural-urbano visto como un medio poroso. El modelo anterior se combina con un modelo de intercambio térmico que considera tres temperaturas: aire, superficie y suelo. Un elemento clave que complementa el sistema anterior es considerar que el dominio tiene porosidad variable para capturar la complejidad de las ciudades. Respecto a la solución numérica se han logrado simulaciones de calidad aplicando una metodología numérica clásica consistente en elementos finitos de tipo lineal P1 complementado con esquemas explícitos e implícitos en tiempo. Varios experimentos numéricos fueron realizados en un dominio inspirado en la Zona Metropolitana de Guadalajara, en los cuales ambos comportamientos objetivo fueron alcanzados.

#### **Análisis de inestabilidades atmosféricas mediante ecuaciones diferenciales estocásticas.**

*David Peña Peralta*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:30 – 12:50 (Salón 3)

Fenómenos como la condensación y precipitación de gotas de lluvia dependen en parte de la altura de la nube, y la altura depende de algunos procesos termodinámicos. Esta información se obtendrá de un modelo sencillo que puede ser útil como base para modelos más complejos, siendo de nuestro interés resolver el problema directo (Calcular el tiempo promedio de alcance y estimar la distribución de los tiempos) y un problema inverso (Recuperar algunos parámetros mediante observaciones). Trabajando una versión reducida del modelo FARE, para el problema directo, se resuelve un sistema de ecuaciones diferenciales estocásticas mediante el método de Euler-Maruyama, dada la solución se procede a calcular el tiempo promedio y mediante una aplicación de MATLAB se comparan ajustes de distribuciones conocidas. Para el problema inverso recurriremos a la inferencia bayesiana para utilizar los algoritmos de Metrópolis-Hastings para estimar la fuerza de fricción  $\tau_w$  y la amplitud del ruido estocástico  $b_w$ . Fenómenos como la condensación y precipitación de gotas de lluvia dependen en parte de la altura de la nube, y la altura depende de algunos procesos termodinámicos. Esta información se obtendrá de un modelo sencillo que puede ser útil como base para modelos más complejos, siendo de nuestro interés resolver el problema directo (Calcular el tiempo promedio de alcance y estimar la distribución de los tiempos) y un problema inverso (Recuperar algunos parámetros mediante observaciones). Trabajando una versión reducida del modelo FARE, para el problema directo, se resuelve un sistema de ecuaciones diferenciales estocásticas mediante el método de Euler-Maruyama, dada la solución se procede a calcular el tiempo promedio y mediante una aplicación de MATLAB se comparan ajustes de distribuciones conocidas. Para el problema inverso recurriremos a la inferencia bayesiana para utilizar los algoritmos de Metrópolis-Hastings para estimar la fuerza de fricción  $\tau_w$  y la amplitud del ruido estocástico  $b_w$ .

#### **Análisis de la dinámica para el modelo de Maasch-Saltzman.**

*Marco Polo García Rivera*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30 (Salón 3)

En esta charla hablaremos de la dinámica del modelo de Maasch-Saltzman en dimensión 3, el cual describe el comportamiento de glaciación y deglaciación en el planeta a diferentes escalas de tiempo, utilizaremos teoría geométrica de perturbaciones singulares para mostrar la existencia de una bifurcación de tipo Takens-Bogdanov y diferentes fenómenos dinámicos en variedades lentas y rápidas normalmente atractoras. Mostramos algunos resultados numéricos que respaldan el trabajo teórico.

#### **Funcionales de Lyapunov para sistemas continuos en diferencia: El caso de un retardo.**

*Daniel Alejandro Melchor Aguilar*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00 (Salón 3)

Abordamos el problema de estabilidad en sentido de Lyapunov de sistemas continuos en diferencia. Dichos sistemas, de importancia en una gran cantidad de aplicaciones, son una clase especial de sistemas dinámicos con retardo de tipo neutro descritos por ecuaciones en diferencia en tiempo continuo. Mostraremos que, aunque la estabilidad de estos sistemas ha sido ampliamente estudiada, el problema de determinar funcionales cuadráticas de Lyapunov adecuadas no está completamente resuelto aún, incluso para el sistema más sencillo con un solo retardo. En este trabajo, utilizando el caso de un solo retardo como un ejemplo, construimos nuevas funcionales cuadráticas de Lyapunov. Las funcionales, las cuales dependen de una función matricial fuertemente relacionada a la conocida ecuación de Lyapunov para sistemas dinámicos discretos, nos permiten demostrar un resultado converso de Lyapunov. Se muestra como las funcionales de Lyapunov construidas se pueden utilizar para resolver problemas tales como el cálculo de estimados exponenciales para las soluciones y cotas de robustez de sistemas perturbados.

#### **Propagación de ondas en fluidos rotantes, estratificados y no-hidroestáticos con topografía y superficie libre.**

*Gerardo Hernández Dueñas, Pascale Lelong, Leslie Smith, Jeffrey Early*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25 (Salón 3)

En esta charla, analizaremos la propagación de ondas inercio-gravitacionales y los modos vorticales (movimientos lentos balanceados geostroficamente) en el océano. El análisis se realizará mediante las ecuaciones Boussinesq con superficie libre, topografía variable y estratificación no uniforme. Para la separación completa de las ondas, se encuentra una base ortogonal para el límite lineal, el cual nos lleva a un problema de Sturm-Liouville bajo las condiciones de frontera apropiadas. Explicaremos las implicaciones de esta separación y las potenciales aplicaciones.

#### **Solución estable del problema de Cauchy para la ecuación de Laplace en una región anular.**

*José Jacobo Oliveros Oliveros, María Monserrat Morín Castillo, José Julio Conde Mones, Emmanuel Roberto Estrada Aguayo, Eduardo Hernández Montero, Beatriz Bonilla Capilla*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50 (Salón 3)

En esta plática se busca una función armónica definida sobre una región anular circular  $\Omega$  subconjunto de  $\mathbb{R}^n$  con  $n = 2, 3$  de la que se conocen los llamados datos de Cauchy sobre la parte exterior de la frontera de la mencionada región. Más precisamente, se conocen

los valores de la función armónica y de su derivada normal (datos de Cauchy) sobre la frontera exterior y se pretende encontrar una función armónica cuyos valores en la frontera satisfagan los datos de Cauchy. Este problema presenta una inestabilidad numérica, es decir, pequeños cambios en los datos pueden producir variaciones sustanciales en la solución buscada. Utilizamos el método de regularización de Tikhonov para manejar esta inestabilidad. Se presentan ejemplos numéricos para ilustrar los resultados encontrados. Se mencionarán algunas de las aplicaciones del problema de Cauchy presentado en esta plática en medicina e ingeniería.

#### Uso y aplicaciones del complemento de Schur.

*Pedro Damian Orozco Ruíz*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25 (Salón 3)

En esta ponencia se dará a conocer el uso del “El Complemento de Schur” ¿qué es? ¿para qué sirve?. Además de que se desarrollara una idea intuitiva de cómo es que se obtiene el complemento de Schur con algebra matricial, además de dar a conocer al complemento de Schur como una herramienta útil y practica; así mismo, se utilizan herramientas relacionadas con dicho complemento, las cuales nos ayudarán a desarrollar aplicaciones practicas para resolver problemas en diversos campos de estudio

#### Una nota sobre la regularidad de las soluciones de un problema de Neumann no lineal ligeramente subcrítico.

*Edgar Alejandro Antonio Martínez, Jorge Sánchez Ortiz, Rosa María Pardo San Gil, Martin Patricio Árciga Alejandre*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50 (Salón 3)

Consideremos el siguiente problema de Neumann

$$\begin{cases} -\Delta u + u = f(x, u), & x \in \Omega, \\ \frac{\partial u}{\partial n} = 0, & x \in \partial\Omega, \end{cases} \quad (1)$$

donde  $\Omega \subset \mathbb{R}^N$  ( $N > 2$ ) es un dominio abierto, acotado, con frontera de clase  $C^{2,\alpha}$  ( $0 < \alpha < 1$ ) y supondremos que la no-linealidad  $f: \Omega \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  es una función de de Carathéodory *subcrítica*, es decir verifica la siguiente hipótesis:

$$|f(x, s)| \leq |\alpha(x)| \tilde{f}(s)$$

donde  $\alpha \in L^\infty(\Omega)$ , y  $\tilde{f}: \mathbb{R} \rightarrow [0, +\infty)$  es continua y además

$$\lim_{|s| \rightarrow \infty} \frac{\tilde{f}(s)}{|s|^{2^*-1}} = 0,$$

donde  $2^* = \frac{2N}{N-2}$  es el exponente crítico de Sobolev.

Mediante una estimación de Brezis-Kato, basada en la técnica de iteración de Moser, y regularidad elíptica, enunciaremos condiciones suficientes para garantizar que cualquier solución débil de (??) con una no linealidad subcrítica de Carathéodory es una función continua, y de hecho es una solución fuerte.

#### Flujos de convección natural en una cavidad rectangular alta e inclinada.

*Elsa Báez Juárez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30 (Salón 3)

Se presenta un esquema numérico, basado en variables primarias, para resolver un sistema de ecuaciones diferenciales parciales, el cual describe el flujo de fluidos, por convección natural, en una cavidad rectangular. Se muestran resultados numéricos para diferentes ángulos de inclinación de la cavidad, con aspecto geométrico grande, y para un número de Rayleigh alto.

#### Ecuaciones Diferenciales Fraccionarias en el sentido de Caputo: Cotas superiores para el tiempo de explosión.

*José Villa Morales*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:35 – 14:00 (Salón 3)

En esta charla, se abordará el tema de cómo obtener cotas superiores para el tiempo de explosión de la solución de un sistema de ecuaciones diferenciales fraccionarias en el sentido de Caputo. Además, se presentará un esquema numérico basado en la adaptación del algoritmo fraccionario de Euler, que permitirá encontrar la solución de un sistema de ecuaciones fraccionarias en general. Se mostrarán tres ejemplos donde se demostrará la utilidad de los resultados teóricos obtenidos. Como consecuencia directa de este análisis, se establecerán las condiciones en las que no existe una solución global para el sistema estudiado.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

**Representación NSBF de las soluciones de la ecuación de Dirac 1-dimensional.**

*Emmanuel Abelardo Roque Jiménez, Sergii M. Torba*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Bifurcaciones en un modelo matemático que describe la interacción entre saltamontes del té verde y ácaros.**

*Ahida Ortíz Santos,*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Actividad neuronal descrita por la ecuación de cable.**

*Daniela Torres Ramírez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Existencia y unicidad de la solución del Problema de Dirichlet para la ecuación de Helmholtz en ángulos exteriores.**

*Anatoli Merzon Merzon, Jose Eligio De La Paz Mendez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Operadores de transmutación y sistemas completos de soluciones para la ecuación de Vekua radial.**

*Víctor Alfonso Vicente Benítez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Controlabilidad nula para una ecuación parabólica degenerada 1D de segundo orden con potencial singular.**

*Leandro Jesús Galo Mendoza, Francisco Marcos López García*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Comparación y Equivalencia entre los Métodos de DEC, Cajas y FEM para la Ecuación de Advección-Difusión-Reacción.**

*Rubén Carrillo Fernández, Miguel Ángel Moreles Vazquez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Ultrasonido de Alta Intensidad, Cavitación Acústica y el Efecto de la Ultrasonoporación.**

*Raúl Alberto Reyes Villagrana, América Chávez Martínez, Ana Luisa Rentería Monterrubio, Juliana Juárez Moya, Jesús Madrigal Melchor*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Manejo de soluciones numéricas de EDPs en regiones atípicas.**

*Sinuhe Alex Quintero Carbajal*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Turing patterns in a  $p$ -adic FitzHugh-Nagumo system.**

*Carlos Alberto García Bibiano, Leonardo Fabio Chacón Cortés, Wilson Alvaro Zúñiga Galindo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Existencia de ondas viajeras para un modelo Boussinesq de orden superior.**

*Luis Felipe Patiño Serrano, Ricardo Córdoba Gómez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Transformada de Laplace generalizada para resolver ecuaciones diferenciales del tipo fraccionario.**

*Jorge Antonio Morales Buenaventura*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Distribución de fármacos vía un problema fraccionario.**

*Víctor Fabian Morales Delgado, Marco Antonio Taneco Hernández, José Francisco Gómez Aguilar*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

---

---

**Área: ESTADÍSTICA****Coordinador :** Graciela González Farías**Lugar :** Salón 6 y Salón 8 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Lunes 11:30 — 12:50 y Martes a Viernes 10:30 – 11:50 (Salón 6); Viernes 12:05 – 14:00 (Salón 8)**Propiedades asintóticas de algunos métodos de clasificación multicategoría para datos de dimensión alta.***Addy Margarita Bolívar Cimé, Dorilian García Cerino, Víctor Manuel Pérez-Abreu***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Lunes 11:30 — 12:25 (Salón 6)

Los datos de dimensión alta se refieren a datos multivariados cuya dimensión es mayor al tamaño de la muestra, estos datos aparecen por ejemplo en genómica, reconocimiento de imágenes, análisis de datos funcionales, etc. En esta plática se hablará de algunas propiedades asintóticas que tienen ciertos métodos de clasificación multicategoría cuya construcción se basa en hiperplanos separantes, al hacer tender la dimensión de los datos a infinito mientras que el tamaño de la muestra permanece fijo.

**Modelos estadísticos para el análisis de datos en neurociencia.***Carolina de Jesús Euán Campos***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Miércoles 10:30 — 11:25 (Salón 6)

Esta charla se enfoca en el desarrollo de modelos estadísticos para aplicaciones en neurociencia. La conexión entre estadística y neurociencia es particularmente interesante debido a los retos que estos datos presentan. En específico los modelos estadísticos desarrollados en esta área multidisciplinaria deben satisfacer las siguientes cualidades. 1.- Robustos. Comparado con otras fuentes de datos, los datos recolectados en neurociencia son medidas indirectas de la conectividad cerebral lo que causa la presencia de niveles altos de ruido y artefactos. 2.- Eficientes. Los datos en neurociencia suelen presentarse en altos volúmenes, tanto en dimensión como en resolución temporal o espacial, por ello es necesario contemplar métodos de inferencia que sean eficientes en tiempo de cómputo. 3.- Reproducibles. Este es uno de los retos que aún permanecen abiertos, se espera que los resultados en base a estos modelos estadísticos pueda ser reproducible dentro de diferentes sujetos de estudio pero esto se ve limitado debido al preprocesamiento de los datos. A lo largo de esta plática se introducirá diferentes metodologías estadísticas que se han adaptado al análisis de datos en neurociencia con el objetivo de enfrentar estos retos. Estos métodos incluyen, modelos basados en representación espectral de series de tiempo, clustering, procesos puntuales y análisis de datos funcionales. Se discutirán las ventajas y limitaciones de estos métodos dentro del área de neurociencia.

**Adaptación del estadístico GAP para determinar el número de clusters partiendo de una matriz de disimilaridad.***Rodrigo Macías Páez, Andrés Felipe Hernández Bustos***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 12:30 — 12:50 (Salón 6)

Uno de los problemas principales en el análisis de clusters es determinar el número de grupos en los datos. Bajo el escenario donde los datos se encuentran representados en una matriz  $X \ N \times p$  existen varios criterios que ayudan a identificar el número de grupos, por ejemplo el estadístico GAP (Tibshirani, Walther y Hastie, 2001), el criterio Calinski- Harabasz (Calinski y Harabasz, 1974), Hartigan (Hartigan, 1975), Silhouette (Kaufman & Rousseeuw, 1990), entre otros. Pero hay situaciones donde no se conoce la matriz  $X$  y solo se dispone de información de disimilaridad entre los pares de individuos organizadas en una matriz  $\Delta \ N \times N$ . Esto implica la necesidad de considerar otro tipo de estrategias para poder identificar el número de grupos apropiado. En este trabajo se reformula el estadístico GAP para determinar el número de grupos cuando la única información disponible está dada en términos de la matriz de disimilaridad  $\Delta$ . Para realizar esto, se plantean dos estrategias, la primera enfocada en el uso de distribuciones uniformes y la segunda basada en un remuestreo Bootstrap. Para estudiar el desempeño de los criterios propuestos y su rendimiento respecto a tres de los criterios más utilizados, se realizó un estudio de simulación considerando diferentes parámetros, tomando en cuenta diferentes escenarios y utilizando un algoritmo K-means para disimilaridades. En general, los criterios reformulados del GAP tienen un buen desempeño para recuperar el número de clusters, incluso un desempeño superior al mostrado por dos de los criterios analizados.

**Modelos espaciales bajo una distribución sesgada.***José Ulises Márquez Urbina, Graciela González Farías***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 10:30 — 10:55 (Salón 6)

Discutimos algunos aspectos de los modelos espaciales sesgados en la literatura, en particular algunos aspectos relevantes para generar modelos estadísticamente válidos que a veces no son propiamente abordados en la literatura. Con esta motivación, introducimos un modelo espacial está basado en la distribución closed skew-normal que intenta cubrir estos aspectos. Concluimos con una aplicación basada en datos de mortalidad de COVID-19.

**“Conditional Functional Boxplots” vía Regresión Cuantil Funcional.***Israel Emmanuel Ambríz Lobato, Graciela González Farías***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Martes 11:00 — 11:50 (Salón 6)

En el contexto de análisis de datos funcionales multivariados (Jacques & Preda 2014), en (Qu, Dai & Genton 2022) se destacan, entre otros, tres problemas de interés principales: 1) extraer la tendencia central, 2) detectar posibles valores atípicos, y 3) modelos funcionales lineales y no lineales. En relación con estos problemas de frontera, la presente investigación tiene como objetivos: 1) mejorar la interpretación de las nociones de orden en datos funcionales, 2) definir herramientas de detección de valores atípicos de distribuciones funcionales condicionales, y 3) proponer modelos no lineales de regresión cuantil funcional. La noción de orden que ofrecen los conceptos de bandas de profundidad funcional (López-Pintado & Romo 2009) es una herramienta no paramétrica efectiva para resolver el problema 1). Sin embargo, en aplicaciones su interpretación puede ser complicada debido a su falta de simetría con respecto a la curva más profunda. Con esa motivación, proponemos una sencilla transformación de las profundidades funcionales que garantiza una noción de orden mucho más intuitiva. Dicha transformación es una variable continua que toma valores en el intervalo  $(-1, 1)$  por cada una de las variables funcionales, donde el valor cero se reserva para la curva más profunda en cada caso. Dada una muestra de datos funcionales multivariados, cada variable funcional se representa con su respectiva “profundidad funcional transformada” (PFT). A partir de las variables PFT se extienden las nociones de concordancia/discordancia y dependencia entre variables funcionales. Además, se plantean modelos no lineales de “regresión cuantil funcional” basados en modelos vine cópula (Tepegozova et al. 2021). Con base en bandas de regresión cuantil funcional, se introduce el concepto de “conditional functional boxplots”, como una extensión natural de los gráficos funcional boxplots (Sun & Genton 2011) en contextos de distribuciones funcionales condicionales. Como casos de uso, presentaremos aplicaciones en medioambiente y en neurociencia en donde es natural la modelación con datos funcionales.

**Inferencia bayesiana sobre el parámetro de intensidad de un proceso de Poisson.***Luis Gustavo Pérez Reyes, Jorge Armando Argáez Sosa, Henry Gaspar Pantí Trejo***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 11:30 — 11:50 (Salón 6)

En este trabajo se realizará inferencia para el parámetro de intensidad de un proceso de Poisson, usando el enfoque de Estadística Bayesiana. Se consideran dos tipos de muestreo: tiempo fijo y tiempo aleatorio. Para cada caso se calculará la función de verosimilitud y la distribución a posteriori para el parámetro de intensidad considerando una distribución a priori gamma. De igual manera, se calculará la distribución no condicionada del número de eventos que ocurren en un muestreo en tiempo fijo y del tiempo de ocurrencia del último evento en un muestreo en tiempo aleatorio. Finalmente, se realizarán simulaciones usando las distribuciones obtenidas bajo el supuesto que la intensidad del proceso sigue una distribución a priori gamma.

**¿Cómo calcular valores promedios en espacios no euclidianos?***Luis Enrique Ascencio Gorozpe***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Jueves 10:30 — 11:25 (Salón 6)

En esta plática vamos a abordar el problema de intentar calcular valores promedios (media muestral o empírica) o un análogo a este conceptos en espacios con geometrías diferentes al plano, por ejemplo esferas, superficies y cualquier espacio con una estructura Riemanniana en donde recientemente se han hecho algunos avances que han permitido extender conceptos estadísticos clásicos que tienen como punto de partida la generalización hecha para la Media Muestral, sin embargo en el contexto de las variedades Riemannianas implican resolver y considerar problemas matemáticos que requieren aproximaciones numéricas en consecuencia en esta plática vamos a revisar y discutir los retos computacionales y conceptuales que implican trabajar con la generalización de la Media Muestral así como los resultados mas importantes hasta la fecha.

**Modelación de una distribución de colas pesadas a través de funciones cuantil.***Oscar Fontanelli Espinosa***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 11:30 — 11:50 (Salón 6)

En el pasado presentamos la distribución BRF, que es una distribución asimétrica alrededor de la moda y que puede tener una o las dos colas pesadas. Esta distribución ha probado ser un modelo estadístico muy flexible y adecuado para datos con dos regímenes de comportamiento, los cuales aparecen con mucha frecuencia en ciencias naturales y sociales. Sin embargo, no se conoce aún un mecanismo generador para esta distribución. En esta plática discutimos las diferentes posibilidades para este mecanismo generador y hacemos énfasis en su modelación a través de funciones cuantil. Este tipo de modelación tiene las ventajas de ser analíticamente sencilla y ofrece representaciones visuales fáciles de interpretar. Además, la distribución BRF está definida en términos de su función cuantil. Estos resultados resaltan el enfoque de la modelación mediante funciones cuantil –un método muy útil y que quizá no se utiliza tanto– y nos dan luz sobre los mecanismos generadores de datos con cola pesada.

**Detección de comunidades en un modelo de votación Ising.***Gabor Toth***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Viernes 10:30 — 11:25 (Salón 6)

En el modelo Ising de epines en bloques, existe una población heterogénea de votantes subdividida en varios grupos. Estos votantes interactúan entre sí, influenciando su decisión de cómo votar, tanto dentro de cada grupo como entre grupos distintos. Generalmente, la interacción es más fuerte dentro de los grupos. Presentamos el problema de reconstruir la estructura grupal del modelo a partir de una muestra de votaciones de la población entera. Después de la definición del modelo, daremos un algoritmo sencillo de implementar basado en la comparación de las correlaciones empíricas entre votos que permite llevar a cabo la detección de las comunidades de votantes directamente partir de los datos. Finalmente, daremos ejemplos de aplicaciones del algoritmo a la investigación de la estructura de sociedades a partir de datos de votación.

**Factores de riesgo de hospitalización y muerte por Covid-19 en México.***Fernando Saldaña Jiménez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 11:30 — 11:50 (Salón 6)

México registró altas tasas de hospitalización y muerte debido al contagio de Covid-19. Varios estudios han reportado que presentar una o más comorbilidades, o pertenecer a un grupo de edad avanzado, aumenta significativamente las posibilidades de contagiarse de Covid-19, propiciando así la hospitalización o la muerte de la persona contagiada. Objetivo: Analizar la relación entre los factores de riesgo con la hospitalización y muerte por Covid-19 y su evolución para diferentes periodos de tiempo durante esta epidemia en México. Se brinda este estudio a la disposición de las autoridades de salud como una herramienta para ayudar a monitorear esta enfermedad y hacer más eficientes los servicios médicos en nuestro país. Metodología: Para el presente análisis se utilizaron los datos abiertos al público de la Dirección General de Epidemiología del período del 27 de febrero de 2020 al 30 de abril de 2023. Se aplicaron pruebas estadísticas para medir la relación entre los factores de riesgo con la hospitalización y muerte y se utilizó un modelo de regresión logística para estimar las posibilidades de ser hospitalizado o fallecer dado el contagio de Covid-19. Resultados: Se encontró una asociación entre los factores de riesgo con la hospitalización y muerte por Covid-19. Se halló una relación directa entre la edad y las posibilidades de ser hospitalizado y/o fallecer. Las comorbilidades que más prevalecieron como factores de riesgo son neumonía, hipertensión, diabetes, obesidad y enfermedad renal crónica.

**Comparación de dos métodos para estimar la varianza de la inflación en México usando datos del INPC a nivel ciudad de precios.***Alberto Manuel Padilla Teran***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 12:05 — 12:25 (Salón 8)

La inflación es un fenómeno en el que se tiene un aumento desordenado de precios y servicios en la economía de un país, lo cual afecta las decisiones de gasto, contratación de deudas e inversión de las familias. Por esto, es importante mantener una inflación baja y estable, lo cual es el objetivo prioritario del Banco de México. Para tener una aproximación de la inflación, se efectúan mediciones de precios y servicios con los cuales se construye el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), el cual es construido y publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). El Banco de México publica valores de límites superiores e inferiores de variabilidad de las expectativas de inflación, pero no lo hace con datos históricos. Por otra parte, y con base en la literatura revisada, no se tienen estimaciones de intervalos de confianza de la inflación observada para México con métodos de cálculo del muestreo probabilístico. En 2006, los autores Selvanathan y Selvanathan, usando un modelo de regresión lineal, estimaron la inflación y errores estándar para Australia, Estados Unidos de América y el Reino Unido con base en índices de precios de 1963 a 1996; sin embargo, y con base en la literatura revisada, no se cuentan con este tipo de estimaciones para la inflación de México. En esta plática se estiman la inflación y varianza en México con datos publicados del INPC quincenal a nivel ciudades de precios utilizando un método de cálculo de remuestreo con un estimador de razón, propuesto por Padilla en 2016 y se comparan con las estimaciones del método propuesto por Selvanathan y Selvanathan.

**Análisis estadístico de los Sistemas de Transporte Colectivo Metro desde 1998 hasta 2022, en las zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y el Valle de México.***Daniel Adrián Contreras Olivas, Santiago Juárez Oviedo***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 12:30 — 12:50 (Salón 8)

La movilidad es un tema que afecta a todos los ciudadanos de México. El constante crecimiento poblacional de las ciudades, aunado a una mayor participación industrial y comercial, provoca que la infraestructura vial tienda a colapsar. Para mitigar esta situación, el gobierno de México puso en marcha diversos sistemas de transporte público y colectivo, sin embargo, al no haber sido diseñados conforme a un análisis estadístico de la población, su desempeño a menudo es menor del esperado. En el presente documento, se

pretende abordar esta problemática partiendo del análisis de los datos proporcionados por el INEGI sobre los sistemas de transporte de tres distintas zonas metropolitanas, estudiando sus principales características y evolución a lo largo de 25 años, para de esta manera poder definir cuál de los sistemas estudiados ha presentado un mejor desempeño conforme a los ingresos por pasaje y la representación porcentual de pasajeros.

**Un estudio de Monte Carlo para la dinámica de COVID-19 en Hermosillo.**

*Mayra Rosalía Tocto Erazo, Jorge A. Espíndola Zepeda, José A. Montoya Laos, Manuel A. Acuña-Zegarra, Daniel Olmos Liceaga, Pablo A. Reyes Castro, Gudelia Figueroa Preciado*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:05 — 13:30 (Salón 8)

A principios de 2020, la pandemia de COVID-19 comenzó a afectar alrededor del mundo, generando preocupación en la comunidad científica por comprender la dinámica de la enfermedad. En este contexto, se conformó un equipo de académicos de la Universidad de Sonora y del Colegio de Sonora con el fin de desarrollar un modelo matemático para evaluar el impacto del confinamiento implementado en Hermosillo. Sin embargo, las características del COVID-19 aún no eran bien conocidas al inicio de la pandemia, por lo que el equipo consideró más apropiado proponer un método para establecer rangos de valores para los parámetros del modelo desarrollado. En esta charla, presentaremos el modelo matemático propuesto y una metodología basada en el método de Monte Carlo para tener el perfil de tres escenarios base para ser comparado con unos hipotéticos, variando la fecha de inicio y la proporción de población liberada que rompió el confinamiento. Además, presentaremos algunos resultados que fueron útiles para la toma de decisiones de las autoridades locales.

**Oxidación parcial del etanol presente en el aire exhalado justo antes de que pase por la boquilla del alcoholímetro por medio de enjuagues a base de agua oxigenada.**

*Jonathan Martínez Pérez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:35 — 14:00 (Salón 8)

Actualmente nos encontramos en una época donde el consumo de alcohol se ha diversificado a tal grado que es muy usual en cualquier sociedad, por este mismo motivo se han creado dispositivos para la medición de éste mismo en los individuos una vez que haya consumido alcohol. El procedimiento actual que se usa son las mediciones de alcohol por medio de una herramienta llamada "alcoholímetro", el cual se encarga de medir y calcular el nivel de alcohol que puede estar presente en un líquido o gas, éste mismo hace el cálculo del grado de alcohol existente en la sangre de una persona por medio del aliento del individuo que expira por una boquilla incorporada al alcoholímetro. Para verificar que tan efectivas son las mediciones del dispositivo, se someterá a un método de oxidación parcial del alcohol en individuos que hayan consumido alcohol, se realizara por medio de enjuague bucal a base de agua oxigenada para después realizar un análisis de comparación mediante un diseño de experimentos entre las mediciones adquiridas con el individuo sin el método de oxidación y con el método de oxidación. Una vez realizado lo anterior, con los resultados obtenidos se tendrá una respuesta de la eficacia de la herramienta y si el método usado anteriormente es un factor a tomar en cuenta al momento de realizar la prueba por posibles alteraciones en las mediciones. Además, se analizarán las interacciones entre los factores principales que intervienen en las mediciones del alcoholímetro.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 10:00 – 12:00 hrs.

**Modelo de intervención para la serie de tiempo de los ingresos por remesas en México.**

*Aurora Monter Pozos*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Estimation of distance correlation: a simulation-based comparative study.**

*Blanca Estela Monroy Castillo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Aprendizaje estadístico y alta dimensionalidad en la asignación de cartera de la Bolsa Mexicana de Valores.**

*Andrés García Medina*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Un nuevo modelo proyectado para datos cíclicos basado en modelos gamma bivariados.**

*Gabriel Núñez Antonio*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Tiempos de espera en el movimiento browniano geométrico y distribuciones de probabilidad de tipo ley potencia.**

*Richar Nicolás Chacón Serna*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Nuevas metodologías estadísticas para abordar la crisis de replicabilidad científica.**

*Alejandro Roman Vásquez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Cálculo de la puntuación de riesgo poligénico a partir de variantes de riesgo de diabetes tipo 2 y su asociación con Covid-19 grave.**

*Oscar De la Cruz Echeveste*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Clasificación textual con énfasis en clases minoritarias.**

*Andrea Bethsabe García Gutiérrez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Detección de zonas de potencial crecimiento para las micro empresas en Nuevo León, Nayarit y Yucatán, basado en técnicas de Clustering Espectral.**

*Yareli Aleidali Macias Angeles*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Generación de matrices de disimilitud artificiales y su evaluación con técnicas de clustering.**

*Luis David Dávila Torres*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Descubriendo las emociones en los textos: Un enfoque cuantitativo con R.**

*Idalis Yuleidy Camacho Morales, Nancy Pérez Castro*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

---

## Área: FÍSICA MATEMÁTICA

**Coordinador :** Miguel Arturo Ballesteros Montero

**Lugar :** Salón 4 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Lunes 11:30 – 14:00; Martes a Viernes 10:30 – 11:50

**Teoría de dispersión para ecuaciones en diferencias con coeficientes que son operadores.**

*Luis Octavio Silva Pereyra*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:50 (Salón 4)

Se presentan los fundamentos de la teoría estacionaria de dispersión para ecuaciones en diferencias con coeficientes que son operadores. En esta ponencia se hace énfasis en el caso en el que esos coeficientes son operadores en espacios de dimensión infinita. Se construyen los principales elementos de la teoría estacionaria de dispersión extendiendo algunos resultados de la teoría de dispersiones para ecuaciones con coeficientes matriciales.

**Análisis de una ecuación parabólica degenerada/singular en el semieje positivo.**

*Francisco Marcos López García*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Jueves 10:30 – 11:25 (Salón 4)

Presentamos algunos resultados sobre la existencia y unicidad de soluciones para un problema de valor inicial y valor frontera de una ecuación parabólica degenerada/singular en el semieje positivo. Mostraré que las soluciones se representan en términos de operadores integrales que involucran a las funciones de Bessel modificadas de primer y segundo tipo.

---

**Una introducción a los materiales topológicos cristalinos con interacción.***Daniel Sheinbaum Frank, Omar Antolín Camarena***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 11:30 – 11:50 (Salón 4)

Presentaré una visión panorámica sobre materiales topológicos sin interacción y su interpretación en términos de topología algebraica. Después mencionaré algunas de las propuestas para su generalización a sistemas con interacción. En particular nos enfocaremos en una desarrollada por Omar Antolín y el ponente (JHEP 2021) y discutiremos sus ventajas y desventajas en contraste con el resto de las propuestas.

**Integrabilidad particular para sistemas Hamiltonianos en variedades simplécticas, cosimplécticas, de contacto y de cocontacto.***Rafael Leonardo Azuaje Hidalgo, Adrian Mauricio Escobar Ruiz***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 12:05 – 12:25

Para un sistema mecánico, una constante de movimiento es una cantidad conservada para cualquier conjunto de condiciones iniciales. El concepto de integral particular generaliza el concepto de constante de movimiento en el sentido de que este último define cantidades conservadas para posiblemente solo ciertos conjuntos de condiciones iniciales. Una razón importante para estudiar integrales particulares es que ellas permiten estudiar sistemas no integrables (en el sentido de Liouville) donde una parte de la dinámica satisface las condiciones de integrabilidad, lo cuál nos lleva a la noción de integrabilidad particular. Por otro lado, la geometría simpléctica es considerada el formalismo geométrico natural donde la formulación Hamiltoniana de la mecánica clásica se desarrolla, sin embargo, solo sistemas autónomos conservativos pueden ser descritos mediante este formalismo. Otros formalismos geométricos permiten describir sistemas no autónomos y sistemas disipativos, tales son la geometría cosimpléctica, la geometría de contacto y la geometría de cocontacto. En esta plática se presentan las nociones de integral particular y de integrabilidad particular para sistemas Hamiltonianos desde el punto de vista geométrico bajo los formalismos simpléctico, cosimpléctico, de contacto y de cocontacto.

**Un nuevo modelo de poblaciones inspirado en la Física Estadística, Mecánica Cuántica e Inteligencia Artificial.***Fedro Guillén Garza Ramos***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 12:30 – 12:50 (Salón 4)

En esta plática se expondrá un método novedoso para estimar la población de ciertas familias de anfibios en una región geográfica delimitada. A saber, se fija una cuadrícula espacial sobre la región y en cada parcela consideramos una variable aleatoria que cuente el número de especímenes dentro de esta. Suponiendo que las variables solo dependen de sus vecinos de primer orden, entonces el conjunto de variables aleatorias forma un campo aleatorio de Markov cuya distribución es, en varios casos, una medida de Gibbs, como se puede ver en el teorema de Hammersley–Clifford. Tomando esto como base, se asocia una medida de Gibbs a las variables, donde la función de energía se puede descomponer como la suma de un término cinético que impulsa a las ranas a moverse aleatoriamente y un término potencial que atrae o repele a los anfibios en cada parcela. Al plantear de esta manera la función de energía, esta se puede representar como la forma cuadrática asociada a un operador de tipo Schrödinger sobre la gráfica, lo que permite reformular el problema en el contexto de la física cuántica al tener que encontrar el estado de mínima energía asociado a este operador. Por lo tanto, el problema se reduce a modelar el término potencial. Esto se hace con técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje profundo para ajustar una función que dependa de ciertas variables geográficas usando datos reales obtenidos en salidas de campo.

**Modelo mesoscopico de fuga de gas subsonica usando caminatas repulsivas aleatorias.***Yosefat Nava Alemán***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 13:05 – 13:30 (Salón 4)

La fuga de gas por efusión es ocurre cuando un gas escapa de un recipiente a través de una abertura relativamente pequeña. Este proceso implica que una sustancia eventualmente se distribuye uniformemente en el nuevo espacio o se difunde por el ambiente, esto ya que las partículas tenderán a tener más colisiones entre sí en regiones con mayor concentración de gas hasta que se muevan a regiones de menor concentración. Estas propiedades de efusión son similares a las de la caminata aleatoria repulsiva, que es una generalización de la caminata aleatoria ya que existe un coeficiente de interacción entre partículas vecinas debido a su proximidad. Siendo una propuesta análoga a las representaciones de difusión representadas la caminata aleatoria, se presentará un modelo mesoscopico relativamente simple que permita simular procesos de efusión a nivel mesoscópico.

**Un rayo de luz: Aplicaciones en la Ingeniería y la Educación.***Jorge Alberto Ramos Oliveira***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 13:35 – 14:00 (Salón 4)

En esta plática se explorará la interrelación entre diversos temas matemáticos y físicos, tales como el cálculo variacional, la geometría diferencial, los principios de la mecánica clásica y métodos de optimización, a través del ejemplo tangible de la generación de rayos ópticos. Se explicará cómo el principio de Fermat y el cálculo variacional moldean las leyes de la óptica geométrica. Asimismo, se detallará cómo la geometría diferencial contribuye a la descripción de la trayectoria de los rayos de luz y cómo se entrelaza de manera intrínseca con los conceptos de optimización. El objetivo de esta plática es demostrar que estos conceptos matemáticos avanzados no solo son aplicables, sino que también son relevantes en el análisis de sistemas físicos reales. Con esta convergencia de ideas, se busca motivar a los estudiantes a explorar estas áreas y enriquecer su comprensión de las matemáticas y la física, visualizando su impacto en fenómenos cotidianos como la propagación de la luz.

#### **Un modelo y un esquema numérico para la descripción de la distribución y abundancia de individuos.**

*Guillermo Garro Gómez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 10:30 – 10:55 (Salón 4)

Introducimos un modelo matemático aplicado a la descripción de la distribución y abundancia de individuos de especies biológicas cuando los datos son extremadamente limitados (por ejemplo, en el caso de especies en peligro de extinción). El modelo está expresado como un problema de control global, inspirado en la mecánica estadística clásica, de un operador de energía (Hamiltoniano) cuya definición se basa en una comprensión intuitiva de las variables físicas que intervienen en el comportamiento de una especie biológica. La ventaja principal de dicho modelo es que permite mantener control global del modelo y no únicamente local. Además, proponemos una solución numérica a este problema de control global que supera la conocida dificultad del muestreo de Gibbs (annealing) que es el hecho de que un control global es difícilmente accesible cuando el número de variables es grande (los algoritmos se atascan en un estado no óptimo).

#### **Resonancias en el modelo de Pauli-Fierz de la electrodinámica cuántica no-relativista.**

*Diego Alejandro Iniesta Miranda*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 11:00 – 11:25 (Salón 4)

Presentaremos un método para investigar propiedades espectrales de operadores en electrodinámica cuántica no-relativista con funciones de acoplamiento críticas. Nuestro enfoque nos permite explorar la existencia de resonancias en el modelo de Pauli-Fierz en el caso de acoplamiento singular infrarrojo, el cual describe un átomo no-relativista acoplado al campo electromagnético en segunda cuantización.

#### **Descripción matemática de la deformación de una viga en voladizo sometida a flexión por campo magnético.**

*Juan Manuel Hernández Calderon*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 11:30 – 11:50 (Salón 4)

Se realiza una descripción matemática del comportamiento elastoplástico de un material ferromagnético sometido a campos magnéticos, mediante el uso de campos tensoriales y correspondientes cambios de base, así como la incorporación de datos empíricos obtenidos experimentalmente.

#### **Introducción a los modelos de votación probabilísticos.**

*Gabor Toth*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55 (Salón 4)

Definimos los modelos de votación probabilísticos, los cuales describen el comportamiento de votantes en términos de la frecuencia con la que ocurren ciertos patrones de conducta, como por ejemplo si los votantes tienden a votar de manera independiente o correlacionada. Luego se darán ejemplos de aplicaciones.

#### **Existencia y estabilidad espectral para una familia de soluciones de tipo onda periódica estacionaria para la ecuación de Eckhaus con un término adicional.**

*Enrique Álvarez del Castillo de Pina*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 4)

Estudiamos la existencia y la estabilidad espectral de una familia de soluciones compuesta por ondas periódicas estacionarias para la ecuación de Eckhaus modificada que incorpora un término adicional. La existencia de estas ondas de amplitud pequeña se demuestra a través de una bifurcación de Hopf alrededor de un valor crítico de un parámetro específico. Posteriormente estudiamos el espectro del operador linealizado alrededor de las ondas que conforman a la familia. En particular, nos interesa la intersección del espectro con

el semi-plano inestable, una propiedad conocida como inestabilidad espectral. Para esto, descomponemos al operador linealizado en tres partes: uno de coeficientes constantes, una perturbación de primer orden y una de segundo orden. Una vez planteado el problema de esta manera, se muestra que las ondas periódicas estacionarias de amplitud pequeña son espectralmente inestables mediante el empleo de herramientas provenientes de la teoría de perturbaciones para operadores lineales.

**Teorema de Levinson para operadores matriciales de Schroedinger sobre la recta discreta.**

*Gerardo Martin Franco Cordova*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55 (Salón 4)

En esta plática consideramos operadores que son perturbaciones con primer momento finito del operador de Schroedinger sobre la recta discreta. Desarrollamos teoría de dispersión sobre estos operadores, derivamos formulas explicitas para la matriz de dispersión y extendemos estas formulas hacia los umbrales del espectro. También, damos una relación entre los datos de dispersión y las propiedades espectrales del operador. Estas relaciones son conocidas como el teorema de Levinson.

**Formación de ondas gigantes en el problema de transferencia de energía.**

*Luis Alberto Cisneros Ake*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25 (Salón 4)

Estudiamos el problema de transferencia de energía a lo largo de un medio anarmónico mecánico en el límite de onda larga. Las ecuaciones del modelo quedan descritas por el acoplo entre las ecuaciones de Boussinesq y lineal de Schrödinger. Usamos entonces el método variacional para deducir soluciones racionales de primer orden en el problema de transferencia, mostrando así la posibilidad de localización electrónica debido a una compresión mecánica que repentinamente aparece y desaparece.

**Métodos de Solución de ecuaciones de Sturm-Liouville aplicados a la ecuación no lineal de Schrödinger.**

*Ulises Velasco García, Vladislav V. Kravchenko, Sergii M. Torba, Joel Emmanuel Borntoni González*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50 (Salón 4)

En esta charla hablaremos de cómo se aplica la transformada no lineal de Fourier a la ecuación no lineal de Schrödinger. En este proceso surge un sistema de ecuaciones diferenciales conocido como el sistema de Zakharov-Shabat, hablaremos de cómo resolver este sistema aplicando métodos recientes de resolución de ecuaciones de Sturm-Liouville tales como el método SPPS para haces polinomiales de Sturm-Liouville, desplazamiento espectral, Aproximación Analítica de Operadores de transmutación y de manera más reciente el Método de series de Neumann en funciones de Bessel.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

**Problema de contorno de Riemann en medios elásticos fractales.**

*Diego Esteban Gutiérrez Valencia*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Semigrupos cuánticos de Markov circulantes y  $G$ -circulantes.**

*Jorge Ricardo Bolaños Servín*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Representación SPPS para la solución regular de la ecuación de Dirac radial 1-dimensional.**

*Emmanuel Abelardo Roque Jiménez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Técnicas de Video análisis con Software de libre acceso para problemas prácticos de física y Matemáticas.**

*Jesús Alberto López Valdez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Estados cuánticos Gaussianos mediante los momentos de Weyl.**

*Josué Ivan Ríos Cangas*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Haces de Higgs, ecuaciones 2k-Hitchin y algunos funcionales asociados.***Sergio Andrés Holguín Cardona***Modalidad :** Plática Pregrabada**Teoría cinética de gases y distribución de Maxwell-Boltzmann.***Ismael Espinoza Arias***Modalidad :** Plática Pregrabada**Un principio mínimo para problemas de control óptimo con restricciones mixtas no regulares.***Karla Lorena Cortéz Del Río***Modalidad :** Plática Pregrabada**Representación de la solución a la ecuación no lineal de Schrödinger a través de series de Neumann en funciones de Bessel.***Joel Emmanuel Bortoni González***Modalidad :** Plática Pregrabada**Álgebras covariantes de Jordan Lie para módulos de  $\mathfrak{so}(1,4)$ .***Manuel Ibarra Granillo***Modalidad :** Plática Pregrabada**El espacio de Paley-Wiener y su relación con la partícula en un pozo de potencial infinito.***José Armando Martínez Pérez***Modalidad :** Plática Pregrabada **$S^3$  y  $S^4$ : Representaciones y coeficientes de Clebsch-Gordan en la física de partículas.***Ricardo Pérez Martínez***Modalidad :** Plática Pregrabada**Estudio de las interacciones en osciladores cuánticos. a partir de las relaciones de incertidumbre entrópica.***Saul Juan Carlos Salazar Samaniego, Robin Preenja Sagar, Humberto Laguna Galindo***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Simetrías de Escala y Geometría de Contacto: Una Introducción.***Kia Romero Hojjati***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Orbifolios en cristales.***Luis Eduardo Sánchez González, Ricardo Pérez Martínez***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Aplicaciones del método de regularización de Tikhonov en el análisis de aberraciones y frente de onda obtenido por la Ecuación de Transporte de Irradiancia (ETI).***Jesús Alonso Arriaga Hernández, Bolivia Teresa Cuevas Otahola, José Jacobo Oliveros Oliveros, María Monserrat Morín Castillo***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Clasificando aislantes topológicos con K-teoría.***Higinio Serrano García, Bernardo Uribe Jongbloed, Miguel Alejandro Xicoténcatl Merino***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**Área: GEOMETRÍA ALGEBRAICA****Coordinador :** Luis Abel Castorena Martínez**Lugar :** Salón 8 y Salón 10 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Jueves 12:05 – 14:00 (Salón 8); Lunes a Viernes 10:30 – 12:50 (Salón 10)**Foliaciones de  $\mathbb{C}P^3$  de codimensión 1 con una línea como conjunto singular.***Claudia Estela Reynoso Alcántara, D. Cerveau***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Jueves 10:30 – 11:25 (Salón 10)

El espacio de foliaciones de  $\mathbb{C}P^3$  de codimensión 1 y grado  $s$  es una variedad algebraica muy estudiada, sin embargo, solo se conocen completamente las componentes irreducibles para grados 0, 1 y 2. Por otro lado, el conjunto singular de una de estas foliaciones es de codimensión 2, así que el de geometría más sencilla es una línea. Resulta interesante clasificar este tipo de foliaciones tanto para el estudio de las componentes irreducibles como para demostrar otras conjeturas. El objetivo de la charla es dar un resumen de los resultados conocidos sobre las componentes irreducibles del espacio de foliaciones de  $\mathbb{C}P^3$  de codimensión 1 y ver algunos resultados nuevos sobre la clasificación de foliaciones con una línea como conjunto singular. Este es un trabajo conjunto con D. Cerveau de la Université de Rennes.

**Una construcción de foliaciones del plano proyectivo invariantes ante la acción de un grupo finito.***José Marcos Milán Fuentes***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 12:05 – 12:25 (Salón 10)

En 1979 Jean-Pierre Jouanolou encontró la primera familia de foliaciones del plano proyectivo sin soluciones algebraicas. Para demostrar que no había soluciones algebraicas, para cada foliación utilizó las propiedades de su grupo de simetrías lineales. ¿Si una foliación es invariante ante un grupo de Jouanolou no tiene soluciones algebraicas? Para responder esta pregunta se desarrolló un método para construir foliaciones del plano proyectivo ante la acción de un grupo finito dado, basado en su álgebra de invariantes.

**Funciones homogéneas y sus estabilizadores. Caso general.***Alberto Leon Kushner Schnur***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 12:30 – 12:50 (Salón 10)

En este trabajo se continúa con el estudio de funciones homogéneas. Ahora se consideran funciones homogéneas en varias variables. Se menciona el caso de los estabilizadores que son suma directa de grupos cíclicos de orden potencia de 2. Se brindan explícitamente estos estabilizadores para órdenes: 2, 4, y 8; y en general para potencias de 2. Se hace ver con ejemplos, a subgrupos especiales de matrices diagonales con entradas 0, 1,  $-1$  además de  $i$  y  $-i$ .

**Clasificación de haces vectoriales de rango  $n$  y HN-filtración simple.***Rocío Ríos Sierra, Leticia Brambila Paz***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 10:30 – 10:55 (Salón 10)

La clasificación de haces vectoriales inestables es un área de interés actual. Una propiedad importante de los haces inestables es la existencia de filtraciones de Harder-Narasimhan. En esta charla hablaré como al fijar la longitud de este tipo de filtraciones y pedir que sea de tipo simple nos permite dar una estructura de espacio moduli al conjunto de clases de isomorfismos de haces vectoriales inestables. Más aún en ciertas condiciones este espacio es un espacio moduli fino.

**Módulos reflexivos de rango uno sobre singularidades racionales y mínimamente elípticas: Su clasificación e integrabilidad.***Faustino Agustín Romano Velázquez, Andrés Némethi***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 11:00 – 11:50 (Salón 10)

Sea  $(X, x)$  una singularidad de superficie normal y  $L$  su link. La primera clasificación de las representaciones de dimensión finita del grupo fundamental de  $L$  fue realizada por McKay en el caso de singularidades ADE. Posteriormente, Artin y Verdier reformularon la correspondencia de McKay en un contexto más geométrico. Su correspondencia proporciona una clasificación completa de los módulos reflexivos indescomponibles. Para una singularidad de superficie general, el problema de clasificación de los módulos reflexivos sigue abierto. En esta charla, veremos a grandes rasgos como es la clasificación de módulos reflexivos de rango uno sobre singularidades racionales y mínimamente elípticas. Como aplicación, veremos cuáles módulos reflexivos de rango uno admiten una conexión plana. Este es un trabajo conjunto con Andrés Némethi.

**Exponentes y monomios característicos.***Annel Ayala Velasco, Fuensanta Aroca Bisquert***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55 (Salón 10)

Presentamos propiedades de hipersuperficies casi ordinarias definidas por un polinomio de Weierstrass, cuyos coeficientes son series de potencias en varias variables. Jung y Abhyankar demuestran que si  $f$  es un polinomio de Weierstrass, irreducible, casi ordinario, con coeficientes series de potencias en varias variables, entonces sus raíces son series de potencias fraccionarias. Calculando las diferencias entre las raíces de  $f$ , se construyen sus monomios y exponentes característicos, los cuales determinan la topología de la singularidad, así como también permiten calcular el semigrupo asociado a la hipersuperficie. Con el objetivo de extender los conceptos de monomios y exponentes característicos para polinomios de Weierstrass que no son necesariamente casi ordinarios, proponemos un orden total en  $\mathbb{Q}^n$ , el cual está definido por un vector cuyas coordenadas son racionalmente independientes, así como también presentamos propiedades de anillos de series de potencias cuyos exponentes se encuentran en un cono.

**Sobre la saturación de Lipschitz de variedades tóricas.***Arturo Enrique Giles Flores, Daniel Duarte***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:50 (Salón 10)

La saturación de Lipschitz de una singularidad analítica compleja  $X$ , o más bien dicho de su álgebra analítica compleja asociada  $A$  fue introducida por Pham y Teissier teniendo como objetivo su aplicación en la teoría de equisingularidad. Utilizando el concepto de cerradura entera de ideales construyen un álgebra analítica  $A^s$  que se encuentra a medio camino entre  $A$  y su normalización y cuyo espacio geométrico asociado  $X^s$  posee propiedades interesantes. En esta charla recordaremos los resultados conocidos en el caso de curvas y discutiremos los resultados parciales que hemos obtenido junto con Daniel Duarte para el caso de variedades tóricas.

**Rescatando inestables.***Juan Vásquez Aquino***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 10)

Una de las herramientas más importantes en la construcción de espacios moduli es la Teoría de Invariantes Geométricos (GIT) desarrollada por David Mumford, en la cual se trata de construir cocientes de acciones de grupos algebraicos en variedades algebraicas. Cuando la variedad es proyectiva tal cociente no siempre existe en esta categoría, pero Mumford prueba que, eliminando un conjunto de puntos llamados "inestables" de la acción, existe un cociente GIT y es una variedad algebraica. Decir quién es tal variedad es un problema que abre líneas de investigación. En esta charla hablaremos sobre los puntos inestables y de cómo estos, a pesar de haber sido eliminados, aportan información al cociente GIT.

**Espacios de curvas hiperelípticas con puntos de torsión.***Quentin Gendron Girard, Andrei Bogatyrev***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 13:05 – 14:00 (Salón 8)

Una curva hiperelíptica  $C$  de género  $g$  es un recubrimiento de grado 2 de la esfera de Riemann ramificado en  $2g - 2$  puntos. Además podemos suponer que el punto al infinito tiene dos preimágenes  $p_-$  y  $p_+$ . Esos puntos son de  $n$ -torsión si existe una función  $f$  de grado  $n$  de  $C$  a la esfera de Riemann tal que la preimagen de 0 por  $f$  es  $p_-$  y la preimagen del punto infinito por  $f$  es  $p_+$ . En esa charla quiero explicar que el espacio de curvas hiperelípticas con puntos de  $n$ -torsión es una variedad compleja no conexa en general. Esa charla se basa en un trabajo en conjunto con Andrei Bogatyrev.

**Diferenciales cuadráticas, carcajs y condiciones de estabilidad.***Erick David Luna Núñez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55 (Salón 10)

El objetivo de la charla es dar una introducción a las condiciones de estabilidad, dando mayor enfoque en las condiciones de estabilidad sobre carcajs y describir un subconjunto del espacio de dichas condiciones a través de las diferenciales cuadráticas sobre superficies de Riemann y las triangulaciones asociadas a éstas.

**K-teoría para variedades algebraicas.***Iván Antonio Hernández Lizárraga***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25 (Salón 10)

Uno de los invariantes más importantes en geometría algebraica son los grupos de  $K$ -teoría algebraica superiores  $K_n(X)$ ,  $n \geq 0$  construidos por Quillen en términos de la categoría exacta de haces vectoriales en  $X$ . En general los grupos de  $K$ -teoría  $K_n(X)$ ,  $n \geq 0$  son muy difíciles de calcular de manera explícita. Sin embargo, en el caso de una variedad regular  $X$ , los grupos de  $K$ -teoría  $K_n(X)$ ,  $n \geq 0$  están relacionados de manera muy concreta con otra familia central de invariantes de  $X$ : los grupos de ciclos algebraicos en  $X$  módulo equivalencia racional  $CH_p(X)$ , donde  $p$  denota la codimensión. Para el caso cuando  $X$  es una variedad singular aún no se ha establecido de manera general una relación explícita entre  $K$ -teoría y ciclos algebraicos. El objetivo de esta charla será hablar un poco sobre la relación entre estos grupos de  $K$ -teoría e invariantes geométricos en el caso cuando  $X$  es una variedad regular y si el tiempo lo permite, se hablará del trabajo que se está haciendo cuando  $X$  es una variedad singular.

### ¿Podemos determinar las foliaciones sobre superficies K3 proyectivas por su esquema singular?.

*Daniel Stiven Posada Buriticá*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50 (Salón 10)

Una foliación holomorfa por curvas  $F$  en una variedad compleja  $M$ , es una descomposición de  $M$  por curvas, que localmente son definidas como soluciones de una ecuación diferencial  $z' = X(z)$ , donde  $X$  es un campo vectorial holomorfo no idénticamente cero. La noción anterior puede reformularse diciendo que  $F$  es un morfismo de haces vectoriales  $\alpha: L \rightarrow \theta M$ , donde  $L$  es un haz de líneas en  $M$  y  $\theta M$  es el haz tangente de  $M$ . El esquema de puntos  $p$  en  $M$  tales que  $\alpha(p) = 0$  se conoce como el esquema singular de  $F$ . Diremos que una foliación  $F$  está determinada por su esquema singular, si  $F$  es la única foliación con dicho esquema singular. Para foliaciones  $F$  con singularidades aisladas (la dimensión de su esquema singular es cero), se tienen los siguientes resultados: Si  $M = P_n$  y  $L = O(1 - r)$ ,  $F$  está determinada por su esquema singular si  $r \geq 2$  (ver [2] y [3]). Si  $M$  es una superficie de Hirzebruch  $S_\delta$ : Para  $\delta = 1$  el esquema singular determina la foliación, con algunas excepciones para  $L$ . Para  $\delta = 1$  no es cierto en general que el esquema singular determine la foliación; sin embargo, para la gran mayoría de haces lineales  $L$  se prueba que dos foliaciones  $F$  y  $F'$  con morfismos de haces  $\alpha$  y  $\alpha'$ , respectivamente, tienen el mismo esquema singular si y solo si  $\alpha' = \phi(\alpha)$ , donde  $\phi$  es un endomorfismo global del haz tangente de  $S_\delta$  (ver [1]). El objetivo de esta plática es estudiar foliaciones sobre superficies  $K^3$  proyectivas y obtener condiciones que garanticen que el esquema singular de una foliación, la determina completamente. **Referencias:** [1] C. Galindo, F. Monserrat and J. Olivares, Foliations with isolated singularities on Hirzebruch surfaces, *Forum Math.* (2020), **33**(6): 1471–1486. [2] A. Campillo and J. Olivares, On sections with isolated singularities of twisted bundles and applications to foliations by curves, *Math. Res. Lett.* **10** (2003), no. 5-6, 651–658. [3] X. Gómez-Mont and G. Kempf, Stability of meromorphic vector fields in projective spaces, *Comment. Math. Helv.* **64** (1989), no. 3, 462-473.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

### Una descripción de los generadores del anillo de Cox asociado a una explosión de $n$ puntos colineales en el plano proyectivo.

*Ismael Romo Alvarado*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

### Sobre el espectro de una singularidad aislada de curva plana.

*Miguel Angel de la Rosa Castillo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

### Un vistazo a las Topologías de Grothendieck.

*Adrián de Jesús Estrada Moreno*

**Modalidad :** Miniplática–Pregrabada

**Área: GEOMETRÍA DIFERENCIAL****Coordinador :** José Matías Navarro Soza**Lugar :** Salón 10 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Lunes 13:05 – 14:00; Martes a Viernes 12:05 – 14:00**Subvariedades pseudo-paralelas y  $\lambda$ -isotrópicas en variedades semi-riemannianas.***Oscar Alfredo Palmas Velasco, Guillermo Lobos, Mynor Melara, Theophile Kemajou Mbiakop***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Martes 12:05 – 12:50

Las inmersiones pseudo-paralelas fueron introducidas por Asperti-Lobos-Mercuri para el caso de variedades riemannianas, como una generalización de las inmersiones semi-paralelas, que a su vez son una generalización de las inmersiones paralelas. Consideramos este concepto cuando el espacio ambiente es una variedad semi-riemanniana. En el caso de una inmersión tipo tiempo en una forma espacial semi-riemanniana de dimensión 4, el concepto de pseudo-parallelismo es equivalente a ser  $\lambda$ -isotrópico. En la segunda parte de nuestra charla analizaremos el concepto de  $\lambda$ -isotropía para subvariedades nulas en formas espaciales lorentzianas.

**Subvariedades de una variedad Kähler.***Gabriel Ruiz Hernández***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Martes 13:05 – 14:00

Daremos los conceptos básicos de variedades Kähler desde el punto de vista de Geometría Riemanniana. En particular hablaremos de la estructura casi compleja  $J$ , curvatura seccional holomorfa.

Después vamos a definir algunas de las subvariedades que aparecen de manera natural en relación al tensor  $J$  y que históricamente han cobrado relevancia en la literatura:

1. Hipersuperficies de Hopf.
2. Subvariedades complejas.
3. Subvariedades Lagrangianas.
4. Subvariedades totalmente reales.
5. Subvariedades CR.
6. Subvariedades “slant”.

Daremos ejemplos y describiremos algunas propiedades de estas subvariedades.

**Propiedades geométricas de las subvariedades normales y tangentes en variedades riemannianas.***Eduardo Rodríguez Romero, Josué Meléndez Sánchez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25

En esta plática se presentan las nociones de subvariedades normales y tangentes en una variedad riemanniana. Además de dar algunas propiedades generales, aplicamos estos conceptos al contexto de superficies: con la aplicación exponencial, definimos las superficies  $N$  formadas por geodésicas ortogonales y tangenciales a una superficie dada  $M$  y establecemos algunas relaciones geométricas entre ellas, que incluyen ecuaciones donde está involucrada la curvatura Gaussiana de  $N$  y la curvatura seccional del espacio ambiente. Este es un trabajo realizado en conjunto con J. Meléndez.

**Rigidez de hipersuperficies con curvatura media constante de orden superior en formas espaciales.***Josué Meléndez Sánchez, Oscar Palmas***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 12:30 – 12:50

Consideramos una hipersuperficie  $M$  inmersa en una forma espacial de Riemann con curvatura media de orden superior constante  $H_r$  y con dos curvaturas principales, siendo una de ellas simple. Imponemos una restricción adicional a la curvatura de Ricci para probar que  $M$  debe ser isoparamétrica. Adicionalmente, también mostramos la existencia de una familia de hipersuperficies no isoparamétricas en la esfera tal que su curvatura de Gauss-Kronecker no cambiar de signo.

**Correspondencia de Calabi y representación espinorial de superficies.***Alicia Jazmín Basilio Velázquez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30

La representación de la inmersión de una superficie por medio de un campo de espinores permite una descripción alternativa de la geometría de la inmersión. Es particularmente interesante en dimensión tres para inmersiones de curvatura media constante, en relación con representaciones de Weierstrass. En la plática presentaré la representación espinorial de inmersiones en ciertos espacios homogéneos riemannianos y lorentzianos de dimensión tres, los espacios  $E(\kappa, \tau)$  y  $L(\kappa, \tau)$ , y la correspondencia de Calabi, la cual relaciona una inmersión en  $E(\kappa, \tau)$  de curvatura media  $H$  con una inmersión conforme en  $L(\kappa, H)$  de curvatura media  $\tau$ .

**La geometría de subvariedades Lagrangianas.***Andrés Pedroza***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00

Las subvariedades Lagrangianas juegan un papel fundamental en geometría simpléctica. En esta plática abordaremos algunos aspectos clásicos de la subvariedades Lagrangianas. Por ejemplo su relación con la conjetura de Arnold sobre el mínimo número de puntos fijos de ciertos difeomorfismos.

**Geometría diferencial de curvas en el espacio de Minkowski.***Anatolio Hernández Quintero***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25

Se trata de estudiar la geometría de las curvas en el espacio de Minkowski de dimensión  $n$ . En particular nos interesan los casos de dimensión dos y dimensión tres. Debido a la naturaleza de la métrica de Lorentz, en el espacio de Minkowski tenemos tres clases de curvas intrínsecamente diferentes, que llamamos curvas tipo espacio, curvas tipo tiempo, y curvas tipo luz. Además de presentar las propiedades de las distintas clases de curvas, las comparamos con su respectivo análogo euclidiano, cuando existe. También haremos ver que algunas de estas curvas no tienen análogo euclidiano, es decir, se trata de objetos que son puramente minkowskianos.

**Usos y propiedades de las superficies B–scroll en el espacio de Minkowski.***José Eduardo Núñez Ortiz***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50

En 1979 L. K. Graves consideró pertinente dar nombre a una familia de superficies regladas en el espacio de Minkowski que constantemente aparecían en los estudios del área como ejemplos; las superficies B–scroll. Esta familia no ha perdido relevancia en el estudio de la geometría de superficies en el espacio de Minkowski ya que algunos elementos de esta familia nos dan ejemplos de superficies paralelas, isoparamétricas y de curvatura constante que no tienen contraparte riemanniana. En este sentido, las superficies cuasi-umbílicas del espacio de Minkowski (extensión de la noción de superficie umbílica que no existe en el caso clásico) se pueden caracterizar como parte de la familia de superficies B–scroll, siguiendo el trabajo de J. Clelland publicado en 2012.

**Proyecciones tangentes en superficies temporales.***Fernando Valdez Ortega***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30

Consideremos una superficie temporal  $\Sigma$  y un campo vectorial  $Z$  en una variedad de Lorentz de dimensión tres. Ahora imaginemos la proyección de  $Z$  sobre  $\Sigma$ , denotada por  $Z^T$ , a la cual le pedimos que satisfaga ciertas propiedades, como, por ejemplo, las siguientes: 1.-  $Z^T$  forma un ángulo constante con  $Z$ . 2.-  $Z^T$  es una dirección principal, es decir, que  $Z^T$  es un vector propio del operador de forma. 3.-  $Z^T$  es de tipo luz ( $\langle Z^T, Z^T \rangle = 0$ ). Al solicitar cualquiera de estas características, surgen propiedades interesantes sobre la superficie. En esta plática abordaremos algunas de estas consecuencias interesantes sobre  $\Sigma$ , centrándonos principalmente en la tercera propiedad.

**El teorema de masa positiva.***Ana Elizabeth Hernández Guerrero***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 13:35 – 14:00

El teorema de la masa positiva es un caso particular del llamado teorema de energía positiva, y nos dice que un sistema gravitacional aislado con ciertas condiciones de energía puede tener una masa total negativa. Este es un resultado fundamental dentro de la

Relatividad General que involucra parte de la autoconsistencia de esta teoría. Para enunciar y entender este teorema es necesario definir primero los espacios geométricos sobre los que se trabaja, así como una descripción de la masa y energía, que estará dada por las ecuaciones de campo de Einstein.

### **Campos de Jacobi para spray de Poisson.**

*Jhonny Kama Mamani*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25

El problema principal de mi proyecto de doctorado consiste en definir la noción de campos de Jacobi para spray de Poisson que sea análoga al concepto de campos de Jacobi para sprays geodésicos en variedades Riemannianas. Las geodésicas en una variedad Riemanniana se obtienen proyectando las trayectorias de un campo en el fibrado tangente llamado spray geodésico. Los campos de Jacobi son campos vectoriales a lo largo de una curva geodésica que satisfacen la ecuación de Jacobi, la cual se obtiene al estudiar variaciones de una curva geodésica. Entre las aplicaciones más importantes de los campos de Jacobi podemos mencionar los siguientes: (i) Establecen condiciones necesarias y suficientes para que la exponencial geodésica sea un difeomorfismo local. (ii) Permiten encontrar condiciones suficientes para que un segmento geodésico no sea una curva minimizante. Los sprays son campos vectoriales en el haz tangente a una variedad que son cuadráticos por fibras los cuales pueden construirse mediante una conexión lineal en el fibrado tangente; en el caso particular de una conexión Riemanniana recuperamos el spray geodésico. Para una variedad de Poisson, los spray de Poisson son campos vectoriales sobre el haz cotangente de la variedad de Poisson que son cuadráticos por fibras. Los sprays de Poisson han probado ser una herramienta muy útil para diversas construcciones. Las curvas geodésicas de un spray de Poisson se definen como curvas en la variedad correspondientes a proyecciones de curvas integrales del spray de Poisson. Por lo que los campos de Jacobi podrían definirse mediante variaciones de curvas geodésicas de manera análoga al caso Riemanniano. Una vez logrado el objetivo del proyecto de investigación se tendría la posibilidad de formular y probar algunos resultados clásicos de la geometría Riemanniana para el caso Poisson.

### **Acciones en espacios con curvatura acotada.**

*Andrés Ahumada Gómez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50

En esta plática hablaré sobre un proceso de regularización y aproximación de corrientes de Georges De Rham y como Igor Nikolaev adaptó dicho proceso en el caso de métricas riemannianas en espacios con curvatura acotada. Además, en la segunda parte de la charla, expondré una parte de mi trabajo doctoral, donde establecí una versión de dichos procesos cuando tenemos una acción de un grupo de Lie en una variedad o en un espacio con curvatura acotada, respectivamente.

### **Espacios RCD de cohomogeneidad 1.**

*Jesús Ángel Núñez Zimbrón, Diego Corro Tapia, Jaime Santos Rodríguez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30

Los espacios con la condición Riemanniana de curvatura-dimensión (espacios RCD), son espacios métricos de medida que tienen una noción sintética de "curvatura de Ricci acotada por abajo y dimensión acotada por arriba". Estos espacios aparecen naturalmente como límites de Gromov-Hausdorff de variedades con curvatura de Ricci acotada inferiormente y también al considerar el Problema de Transporte Óptimo de Masas. A diferencia de las variedades, los espacios RCD pueden tener singularidades topológicas y métricas, por lo cual, para estudiarlos, es natural considerar primero las familias de espacios RCD que tengan la mayor simetría posible. En esta charla hablaré de un trabajo conjunto con Diego Corro y Jaime Santos en el que consideramos espacios RCD con acciones de grupos de Lie compactos de tal forma que el espacio cociente es de dimensión 1. En este contexto demostramos un análogo del llamado Teorema de la Rebanada, que es la herramienta por excelencia al estudiar acciones en variedades y que no se ha podido demostrar en el contexto de espacios RCD. Como consecuencia obtenemos una clasificación de espacios RCD de dimensiones bajas con acciones cuyo espacio cociente es de dimensión 1.

### **Operadores diferenciales en Espacios homogéneos.**

*Iván Alejandro Gómez Marmolejo, Gregor Weingart*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:35 – 14:00

Los espacios Homogéneos son casos particulares de variedades suaves en las que cierto tipo de operadores diferenciales tienden a ser más fáciles de comprender. En esta plática se pretende presentar la descomposición prototípica de un operador diferencial invariante sobre espacios homogéneos compactos  $G/H$  en la cual las representaciones del grupo  $H$  jugarán un papel fundamental. Para poner las cosas concretas se mostrarán ejemplos de tales descomposiciones.

**Pláticas pregrabadas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

**Forma normal invariante para sistemas Hamiltonianos de tipo adiabático..**

*Nelson Mamani Alegría, Misael Avendaño Camacho, Yury Vorobiev*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**La geometría de la termodinámica.**

*Javier Alejandro Vega Huerta*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

---

---

**Área: HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LAS MATEMÁTICAS**

**Coordinador :** Antonio Rivera Figueroa

**Lugar :** Salón 11 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Lunes a Jueves 10:30 – 12:55 y Viernes 10:30 – 11:55

**El pensamiento topológico en la cultura del siglo XXI.**

*Juan Antonio Pérez*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Lunes 11:30 – 12:25

Las nociones de convergencia y continuidad sufrieron revolucionarias transformaciones con el advenimiento de la Topología dentro del quehacer matemático, al tiempo que trastocaron la tradición euclidiana, exhibiendo generalizaciones cada más más amplias y profundas de las ideas intuitivas de continuidad, proximidad y contigüidad. En esta charla se da cuenta de la influencia del pensamiento topológico en ámbitos que van desde la ingeniería hasta el psicoanálisis, las ciencias sociales, las artes y la filosofía, habida cuenta de la fascinación que ha ejercido en los académicos de áreas diversas, así como en el público, la versatilidad que esta rama de las matemáticas permite en el manejo de la idea de ubicación relativa.

**Emmy Noether.**

*Martha Rzedowski Calderón, Myriam Rosalía Maldonado Ramírez*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Martes 10:30 – 11:25

Emmy Noether fue una matemática alemana que nació en Erlangen, Baviera en 1882 y murió en Bryn Mawr, Pensilvania en 1935. Hizo importantes aportaciones a la física, al álgebra y a la teoría de números. Se presentará una breve semblanza de su vida y de su obra, especialmente en lo que concierne al álgebra y a la teoría de números.

**Radiografía de un Libro de Texto, el daño de los Elementos de Euclides.**

*Alejandro Ricardo Garcidiego Dantan*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 11:25

Jóvenes mexicanos muestran bajo rendimiento en torno a la comprensión de lectura, de acuerdo a resultados de exámenes (e.g., Pisa, entre otros). Como se sabe, estas pruebas no se limitan a calificar la capacidad de los alumnos para repetir mecánicamente lo impreso. Los evaluadores están interesados en cuantificar qué tan preciso es el entendimiento de conceptos expuestos en el texto. Por ejemplo, una de las preguntas, aparentemente de matemáticas, solicita identificar una figura que se describe a partir de ciertos enunciados, pero no exige calcular o resolver un problema geométrico. El objetivo de este ensayo es analizar el quehacer de algunas de las divisiones editoriales tradicionales (e.g., prefacio, prólogo, entre otros) en la composición de los libros de texto. El vocablo 'tradicional' sugiere, de manera implícita y no peyorativa, que estos apartados son conocidos y empleados por el grueso de la comunidad editorial. Sin embargo, en la mayoría de los casos estas secciones son menospreciadas por los autores debido a la influencia negativa del texto más influyente en la historia de las matemáticas, los Elementos de Euclides. Argumentamos que los autores deben hacer a un lado dicha autoridad y redoblar esfuerzos para transformar estos componentes en herramientas útiles, al seguir las guías clásicas de lectura de comprensión. El lector, a su vez, debe usar estas muletas para entender mejor la monografía.

**¿Cuántas formas de definir y construir las cónicas hay?**

*Jorge Alonso Santos Mellado*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 12:30 – 12:55

---

Históricamente estudio de las cónicas y sus propiedades han sido uno de los principales tópicos en el área de la geometría, sin embargo, la gran mayoría de las veces tal estudio se hace desde un enfoque métrico: 1) Como el lugar geométrico de los puntos que cumplen una condición métrica, 2) Como el lugar geométrico de los puntos cuyo cociente de sus distancias a un punto y una recta fijos es una constante (excentricidad), 3) Como sección de un cono circular. Si bien este tipo de enfoques han mostrado su utilidad, no son la única forma de definir y construir a la cónica en general. Con un enfoque puramente proyectivo, es decir, considerando solo propiedades basadas en la incidencia entre puntos y rectas se puede definir y construir la cónica como un objeto geométrico. Tal enfoque muestra: 1) La naturaleza autodual de las cónicas: como un lugar geométrico de puntos y simultáneamente como una envolvente de rectas, en donde cada uno de tales puntos está indisolublemente asociado a una, y solo una, de las rectas e inversamente 2) Que la noción de hileras y haces armónicos es la noción central que permite definir y construir a la cónica. Si bien tanto las diversas definiciones métricas como las proyectivas son equivalentes entre sí, mostrarlo es extenso, pero permite apreciar un sinnúmero de relaciones entre los enfoques métricos y proyectivos de la geometría sintética. Por ejemplo, bajo un enfoque métrico, para construir una cónica es necesario asumir como dada la circunferencia; esto no pasa bajo el enfoque proyectivo en donde se puede construir la cónica sin asumir como dada ninguna cónica. En esta plática mostraremos que las cónicas se pueden construir sin recurrir a ninguna noción métrica, sino solo a partir de propiedades proyectivas. Esbozaremos las definiciones de von Staudt y Steiner para la cónica y pondremos de relieve que la noción de armonía es pieza central en tales definiciones, lo cual a su vez muestra qué tan relevante puede llegar a ser la noción de hileras y haces armónicas en el terreno de la geometría. Finalmente, a manera de ejemplo, mostraremos que la circunferencia cumple con las definiciones proyectivas de la cónica. **Referencias.** Baltus, C. (2020). *Collineations and Conic Sections. An Introduction to Projective Geometry in its History*. Suiza: Springer-Verlag Coxeter, H. S. M. (1987). *Projective Geometry* (segunda ed.) Estados Unidos de América: Springer-Verlag.

### El Tercer Problema de Hilbert mediante tetraedros.

*Esaú Alejandro Pérez Rosales*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 11:30 – 11:55

De entre los 23 problemas que propuso Hilbert en el Congreso Internacional de Matemáticos en 1900, el tercer problema fue quizá el primero en ser resuelto. Planteaba la pregunta sobre si dados dos poliedros de igual volumen, siempre es posible descomponer el primero en poliedros más pequeños y reacomodar estos para formar el segundo. En esta plática, abordaremos una solución al Tercer Problema de Hilbert mediante tetraedros, involucrando los conceptos de función aditiva, base de Hamel, isometría y ángulo diédrico. También comentaremos si esta solución es válida en otras dimensiones o en algunas geometrías no euclidianas.

### Los escritos matemáticos de Karl Marx.

*Omar Carbajal Bonal*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55

Karl Marx es uno de los filósofos más influyentes en la historia de la humanidad, su pensamiento ha permeado en la economía, la política y las ciencias sociales, sin embargo, una faceta oculta de él es su estudio sobre las ciencias exactas como la física y las matemáticas. En los últimos años de su vida dedico tiempo al estudio del cálculo diferencial como herramienta para los estudios demográficos y económicos de su tiempo, al punto de escribir un tratado que no se publicó sobre cálculo donde describió conceptos como el diferencial o el “salto al límite” basados en sus investigaciones sobre el cálculo “místico” de Newton, buscando crear un algoritmo que determinase como derivar cualquier función, apoyándose posteriormente en trabajos como los de Lagrange que eran puramente algebraicos. Más allá de sus estudios para comprender el cálculo como herramienta, lo contempla como una construcción dialéctica que describe la realidad.

### El tejido proposicional de los Elementos de Euclides.

*Anatolio Hernández Quintero*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:55

Se trata de exponer una nueva interpretación de la estructura interna de los “Elementos” de Euclides. Esta interpretación nos muestra que los “Elementos” están organizados de tal manera que las distintas proposiciones “gravitan” al rededor de algunas pocas proposiciones que forman el núcleo de una teoría. Cada una de las diferentes teorías que se exponen en los “Elementos” es un desarrollo de su respectivo núcleo de proposiciones.

**Mini-plática de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

### La identidad de Euler: “La ecuación más bonita del mundo”.

*Sebastian Lara Benitez*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**Área: LÓGICA Y FUNDAMENTOS****Coordinadora** : Verónica Borja Macías**Lugar** : Salón 1 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad** : Presencial**Hora** : Lunes a Viernes 10:30 – 14:00**Lógica(s) y Programas.***Lourdes del Carmen González Huesca***Modalidad** : Plática Invitada – Presencial**Hora** : Martes 10:30 – 11:25

En esta plática haremos un breve recorrido por las correspondencias entre lógicas y cálculos lambda, éstos últimos como formalismos para describir nociones de cómputo. El objetivo es revisar la correspondencia entre lógica lineal y un cálculo lambda con recursos donde los datos se pueden utilizar sólo un número determinado de veces, es decir los recursos o datos están restringidos.

**Lógicas de términos.***J.-Martín Castro Manzano***Modalidad** : Plática Invitada – Presencial**Hora** : Viernes 10:30 – 11:25

En esta plática tratamos de mostrar que las lógicas de términos de impronta tradicional pueden ser útiles para el pensamiento matemático y computacional. Para lograr este objetivo, argumentamos a favor de dos afirmaciones: (i) que la lógica de términos tradicional no es una lógica clásica y (ii) que la programación lógica que resulta de la lógica tradicional no es programación lógica clásica. Una vez justificadas estas afirmaciones, presentamos una familia de lógicas de términos que cubren diferentes aspectos inferenciales del lenguaje natural.

**Topos y teorías de conjuntos locales: Todo topos es equivalente a un topos lingüístico.***Daniel Joshua Anaya Palacios, Iván Martínez Ruíz***Modalidad** : Plática Presencial**Hora** : Lunes 12:30 – 12:50

Los dos conceptos centrales en la plática serán el de Topos (Topos elemental) y el de Teoría de conjuntos local. Un topos es una categoría que tiene límites finitos y objetos exponenciales. Una teoría local de conjuntos es un sistema teórico de “tipos” construido sobre los mismos símbolos primitivos  $=, \exists, \{ \}$  que la teoría clásica de conjuntos, en el que se pueden realizar productos y potencias de tipos y que además contiene un tipo “valor de verdad” que actúa como rango de valores de “funciones características” sobre tipo. Este concepto permite afirmar el axioma de comprensión pero generalizando su significado. La intención de esta plática es mostrar cómo estos dos conceptos se relacionan mediante la idea de interpretación, determinando como se interpretaría una teoría local en un topos y en qué casos un topos es modelo para esta teoría. Construir la interpretación canónica de una teoría local de conjuntos en topos que será llamado Topos lingüístico. Desarrollar los teoremas de solidez y completitud y verificar que cada topos es equivalente a un topos lingüístico, esto a su vez explica de manera formal en qué sentido un topos es una generalización de la categoría de conjuntos.

**Las dos caras de la moneda de la correspondencia Curry-Howard: demostración y verificación.***Eduardo Ugalde Reyes, Favio E. Miranda-Perea***Modalidad** : Plática Presencial**Hora** : Lunes 13:05 – 13:30

La deducción natural y el cálculo lambda son sistemas formales utilizados para representar y manipular pruebas formales como objetos matemáticos. Ambos enfoques persiguen objetivos distintos pero complementarios. Por un lado, la deducción natural ofrece una notación conveniente que facilita la construcción de pruebas y nos permite comprender los mecanismos involucrados en la demostración de teoremas. Por otro lado, el cálculo lambda, a través de la teoría de tipos, captura información relevante sobre las entidades con las que razonamos en un sistema formal, permitiendo abstraer modelos computacionales partiendo de las demostraciones involucradas en una prueba. La correspondencia Curry-Howard establece una conexión fundamental entre la deducción natural intuicionista y la teoría de tipos constructiva. Esta correspondencia nos brinda valiosas intuiciones sobre la íntima relación entre las pruebas y la computación en tres aspectos principalmente: a) la interpretación de las proposiciones como tipos de datos, considerando los tipos como conjuntos constructivos; b) la interpretación de las pruebas formales de proposiciones como programas, donde los términos que habitan los tipos representan las pruebas; y c) el proceso de normalizar las pruebas, considerando intuitivamente esta noción en el sentido de simplificar una prueba o mostrar cómo obtener pruebas directas en contraposición a tener pruebas indirectas, corresponde al procedimiento de reducir o evaluar un programa, llegando así a la interpretación de la normalización de pruebas como evaluación de programas. Al examinar la correspondencia de Curry-Howard y sus resultados formales, surge una doble interpretación de las pruebas. Desde una perspectiva epistémica, las pruebas nos brindan comprensión y explican por qué una proposición demostrada es verdadera. Desde una perspectiva ontológica, las pruebas tienen un contenido computacional que respalda o garantiza dicha afirmación. Esta dualidad puede

aprovecharse en ambos sentidos. El conocimiento sobre cómo construir una prueba se puede traducir en un proceso de verificación, a saber evaluando en cada etapa de la prueba si un objeto cumple con las reglas de construcción. A su vez, la información codificada en el proceso de verificación puede ser aplicada para mejorar la construcción de demostraciones, haciéndolas más formales, detalladas y libres de errores. La ventaja de utilizar técnicas basadas en la correspondencia de Curry-Howard radica en que el proceso de verificación de pruebas se simplifica al proceso de razonar dentro de nuestro dominio de conocimiento. De esta manera, descubrir una prueba a través de inferencias válidas es similar a verificar una prueba mediante cómputos correctos.

### **Clases Asintóticas en teoría de modelos.**

*Ricardo Isaac Bello Aguirre*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 13:35 – 14:00

Un concepto fundamental en Teoría de Modelos es el de conjunto definible, y la clasificación de estructuras matemáticas se realiza en base a que conjuntos son definibles en éstas considerando cierto lenguaje. En 1992 Chatzidakis, van den Dries, y Macintyre, demostraron que en la clase de campos finitos existen una cantidad finita de posibles proporciones que el tamaño de los conjuntos definibles pueden tener respecto al tamaño del campo finito en donde se definen. En 2008 Macpherson y Steinhorn proponen esta condición, como base para la definición de una Clase Asintótica uno dimensional. Este concepto ha sido enriquecido a lo largo de los años para servir como una manera interesante de clasificar estructuras matemáticas. En esta plática presentaremos el desarrollo histórico de la noción de clase asintótica, clase asintótica multidimensional, clase asintótica exacta, entre otras, así como de ejemplos de estas clases de estructuras finitas.

### **El Teorema de Compacidad y algunas de sus aplicaciones.**

*Iván Martínez Ruiz*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 11:30 – 11:50

El Teorema de Compacidad es un resultado importante de la Teoría de Modelos en Lógica Clásica, el cual establece que un conjunto de sentencias de primer orden admite un modelo si y sólo si cada uno de sus subconjuntos finitos admite un modelo. El propósito de esta charla es exponer algunos aspectos relevantes de este resultado, presentar algunas de sus aplicaciones en diversas áreas de las matemáticas y estudiar algunas generalizaciones de este resultado a lógicas que admiten una cantidad no numerable de sentencias.

### **Análisis multimodal del conocimiento y la creencia.**

*Juan Carlos Sánchez Hernández*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55

Desde la invención de las semánticas de mundos posibles, las lógicas modales han sido ampliamente desarrolladas en distintas áreas como lo son la lógica alética, la temporal, la epistémico-doxástica, la deóntica y demás; no obstante, estos desarrollos normalmente están inconexos entre ellos. Las lógicas multimodales surgen con la intención de considerar dos o más nociones de modalidad al momento de analizar una cuestión. En esta ponencia, mi intención será mostrar algunas aplicaciones de este tipo de lógicas con respecto al análisis del conocimiento y la creencia tanto fáctica como contrafácticamente.

### **Un sistema deductivo para la Lógica Modal Graduada.**

*Luis Ricardo López Villafán, Everardo Bárcenas Patiño*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25

Las lógicas modales son una familia de lenguajes formales con un amplio dominio de aplicaciones, particularmente en las áreas Representación de Conocimiento y Verificación Formal. Las modalidades graduadas son una generalización de los operadores modales tradicionales que permiten expresar restricciones numéricas, tal como en la oración: "Existen al menos  $n + 1$  individuos que satisfacen cierta propiedad", donde  $n$  es un número natural. Este tipo de propiedades comúnmente surgen en varios contextos de aplicación, como la lógica epistémica, o los sistemas de cómputo concurrente. En esta plática, describiremos un sistema deductivo, completo y consistente, para la lógica modal graduada, basado en la noción de "árbol de hipersecuentes", que es una generalización del cálculo de secuentes, un sistema introducido por G. Gentzen para probar la consistencia de la aritmética de Peano.

### **Lógica Super-Lukasiewicz de 3 valores.**

*Juan Manuel Ramírez Contreras, Miguel Pérez Gaspar, Aldo Figallo Orellano*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 10:30 – 10:55

En 1990, A. V. Figallo introdujo la lógica de Super-Lukasiewicz de 3 valores ampliada con el operador  $\Delta$  que se denota por  $CL \rightarrow, \Delta 3$ ; este operador se usa en la definición de álgebras de Lukasiewicz de 3 valores y no es posible recuperar  $\Delta$  a través

de la implicación de Lukasiewicz y el fondo en la lógica de Super-Lukasiewicz. Por otro lado, Baaz introdujo el operador  $\Delta$  en la lógica de Gödel en sus versiones proposicional y cuantificada. Posteriormente, este operador fue intensamente estudiado en el área de la lógica difusa. En esta charla presentaremos por primera vez una versión fuerte del teorema de adecuación para  $CL \rightarrow, \Delta 3$ . Además, presentamos la versión de primer orden de  $CL \rightarrow, \Delta 3$  y probamos los resultados de solidez y completitud mediante la adaptación de técnicas algebraicas desarrolladas recientemente; además, nuestra presentación es diferente a las demás en la literatura.

**Un sistema IoT basado en lógica difusa.**

*Miguel Pérez Gaspar, Javier Gómez Castellanos, Everardo Bárcenas Patiño, Francisco García*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:00 – 11:25

Los sistemas de hogar inteligente son un desafío cuando se implementan sistemas de seguridad, ya que los dispositivos de sensores inalámbricos utilizados en IoT pueden ser heterogéneos y utilizar varios protocolos de comunicación con diferentes áreas de cobertura al detectar intrusos o situaciones de riesgo, incluso los dispositivos inteligentes de IoT pueden monitorear sus sensores para notificar a los usuarios sobre posibles problemas o riesgos en los hogares inteligentes, la mayoría de las aplicaciones funcionan sin coherencia basada en el conocimiento, lo que provoca que el sistema tome medidas incorrectas o presente fallas, ya que más de una regla puede contradecir al sistema. En esta charla se presenta a un sistema de seguridad IoT basado en la lógica de Zadeh con sensores que miden la luz, el movimiento y el sonido, en donde el usuario establecerá las reglas y el sistema le indicara que no se contradicen entre sí.

**Teoría de modelos en geometría.**

*Luis Enrique Aponte Pérez, Iván Martínez Ruiz*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50

En esta plática se presentaran algunas aplicaciones de la teoría de modelos en la geometría.

**Pequeña introducción a gaps y multiples gaps.**

*Francisco Santiago Nieto de la Rosa*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50

En esta charla hablaremos sobre que son las gap en el conjunto potencia de numeros naturales y algunos resultados sobre cardinales. Ademas daremos una introducción a  $n$ -gaps y algunas preguntas interesantes relacionadas al tema.

**Pláticas pregrabadas y mini-platicas de está sesión:** Se presentará la reunión satélite el Martes 31, en el horario 16:00 – 18:00 hrs.

**Aproximaciones tratables acotadas en profundidad a la lógica proposicional intuicionista.**

*Alejandro Javier Solares Rojas*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Número de reordenamiento de Riemann, un cardinal invariante.**

*José Ángel Andrade Armendariz*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**La utilidad de ciertos cardinales pequeños en los principios estrella selectivos.**

*Sergio García Balán*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Del problema SAT y la teoría de grafos.**

*Sonia Navarro Flores*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**La vuelta a la relevancia en 300 segundos.**

*Miguel Ángel Trejo Huerta*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

---

---

**Área: MATEMÁTICA DISCRETA****Coordinador :** Mika Olsen**Lugar :** Salón 8 y Salón 9 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Miércoles 12:05 – 14:00 (Salón 8); Lunes a Viernes 10:30 – 14:00 (Salón 9)**Coloraciones de vértices en gráficas.***Narda Cordero Michel***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Lunes 11:30 – 12:25 (Salón 9)

Una gráfica  $G = (V(G), A(G))$  es una pareja de conjuntos, el conjunto  $(G)$  es un conjunto no vacío de objetos a los que llamamos vértices y  $A(G)$  es un conjunto de parejas no ordenadas de vértices distintos llamadas aristas. A una función  $c: V(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, k\}$  se le conoce como una  $k$ -coloración de la gráfica  $G$  y si  $c$  satisface que  $c(x) \neq c(y)$  siempre que  $\{x, y\}$  es una arista de  $G$ , decimos que la coloración  $c$  es una  $k$ -coloración propia. Al mínimo número de colores para el cual  $G$  admite una coloración propia se le llama el número cromático de  $G$  y se le denota por  $\chi(G)$ . Los coloraciones en gráficas y el número cromático han sido dos temas muy estudiados a lo largo de los años, tanto por su dificultad como por las aplicaciones que tienen. En esta plática veremos ejemplos de algunas de sus aplicaciones y algunos métodos para obtener coloraciones propias de una gráfica.

**Explorando problemas de coloraciones en gráficas y digráficas.***Diego Antonio Gonzalez Moreno***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Jueves 10:30 – 11:25 (Salón 9)

En ésta plática abordaremos problemas de coloraciones en gráficas. Recordemos, en teoría de las gráficas (o grafos), una coloración es una función que sujeta a ciertas restricciones asigna colores (o etiquetas), a elementos de una gráfica. En su forma más popular los elementos que se colorean son los vértices de una gráfica sujetos a que vértices adyacentes reciban colores distintos. También se han estudiado problemas en los cuales los elementos coloreados sean las aristas. Uno de los problemas de coloraciones que trataremos busca la existencia de estructuras heterocromáticas (o arcoíris) en gráficas coloreadas. El número anti-Ramsey, introducido Erdős y Simonovits en 1978 por Erdős y Simonovits, se define de la siguiente forma. Dadas dos gráficas  $G$  y  $H$ , el número anti-Ramsey, al cual denotaremos por  $\alpha_r(G, H)$ , es el mínimo número de colores  $k$  tal que toda coloración de las aristas de  $G$  con  $k$  colores, contiene una copia heterocromática (arcoíris) de  $H$ , es decir, una subgráfica isomorfa a  $H$  en la cual todas las aristas de  $H$  reciben color distinto. Tradicionalmente la gráfica  $G$  es la gráfica completa y  $H$  proviene de alguna familia de gráficas, por ejemplo, los ciclos, árboles o completas, entre otras. Debido a que en el problema clásico del número anti-Ramsey no se imponen condiciones sobre las coloraciones, una extensión natural de este problema consiste en agregar condiciones a las coloraciones. En esta plática abordaremos algunas restricciones que se pueden considerar en este problema. También hablaremos de otros problemas de coloraciones en gráficas y digráficas, sus orígenes y posibles aplicaciones.

**Transversales geométricas y conjuntos coloreados.***Cuauhtémoc Gómez Navarro, Edgardo Roldán Pensado***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 12:30 – 12:50 (Salón 9)

Estudiaremos propiedades combinatorias de familias de conjuntos convexos. Consideremos una familia finita de conjuntos convexos en el plano, cada conjunto está coloreado de rojo o azul, de tal manera que cada conjunto rojo intersecta a cada conjunto azul. Usando el teorema topológico del KKM probaremos que o bien toda la familia se puede intersectar con 2 líneas o todos los conjuntos de un color (todos los rojos o todos los azules) se pueden intersectar con 1 punto. Además, una conjetura famosa por Dolnikov es que si la familia consiste de trasladados de un conjunto convexo compacto  $K$ , entonces todos los conjuntos de un color (todos los rojos o todos los azules) se pueden intersectar con 3 puntos. También probamos que la Conjetura de Dolnikov es cierta en dos casos particulares: cuando  $K$  es de ancho constante o cuando  $K$  está muy cerca del círculo con la distancia de Banach-Mazur. De hecho, veremos resultados más fuertes que involucran más de dos colores en dimensiones arbitrarias.

**Paseando por Königsberg.***Juan José Montellano Ballesteros***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 10:30 – 10:55 (Salón 9)

Teniendo como punto de partida el problema de los puentes de Königsberg (un problema sobre la posibilidad de hacer cierto recorrido en una ciudad), iremos introduciendo conceptos, nociones básicas, problemas y aplicaciones de la teoría de las gráficas. La plática está dirigida al público en general, sin necesidad de tener conocimientos previos de teoría de las gráficas.

**Coloraciones (2, 1) Grundy.**

Nahid Yelene Javier Nol, Julián Fresán Figueroa, Diego González Moreno y Mika Olsen

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 11:00 – 11:25 (Salón 9)

En los primeros años de los noventa Jerrold Griggs y Roger Yeh introdujeron una coloración en la cual los colores asignados a los vértices de una gráfica  $G$  son enteros no negativos, tales asignaciones no solo dependen de que los vértices sean adyacentes o no sino también de que vértices adyacentes tengan asignados números que difieren en dos y así se tiene la definición de las  $L(2, 1)$ -coloraciones. El span de una  $L(2, 1)$ -coloración es la diferencia entre el mayor número asignado y el menor número asignado. Uno de los algoritmos que es eficiente para encontrar este tipo de coloraciones es el algoritmo greedy. Además, de que puede ayudar a encontrar el mayor número asignado, lo cual nos da el mayor span de una  $L(2, 1)$ -coloración y esto es exactamente la definición del número  $L(2, 1)$ -Grundy de una gráfica. En esta charla hablaremos sobre algunos resultados del número  $L(2, 1)$ -Grundy de gráficas particulares.

**Intermediación en graficas planares y la congestión vehicular.**

Juan Antonio Pichardo Corpus

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 11:30 – 11:50 (Salón 9)

Las redes de vialidades se pueden representar como una gráfica casi plana, esta caracterización es muy útil para estudiar diversos fenómenos urbanos (Barthelemy, 2018). En particular, la intermediación de vértices y aristas es una medida de centralidad que se ha asociado con la congestión vehicular (Choi & Ewing, 2021), aunque tal asociación es significativa a nivel de la red de vialidades (Loder et al., 2019) no es muy precisa como un predictor de la congestión a nivel de una calle o avenida (Gao et al., 2013). Por otra parte, se sabe que la congestión depende del tamaño de la red, entre más grande la red más congestión hay (Louf & Barthelemy, 2014). Sin embargo, apenas recientemente se propuso un modelo que permite estudiar la relación entre la intermediación, la congestión y el tamaño de la red (Pichardo-Corpus, 2023). Este modelo usa gráficas tipo estrellas dobles para representar la concentración de la intermediación en ciertas aristas (Comellas & Gago, 2007). En esta plática se presenta el modelo propuesto y el concepto de gráfica de intermediación concentrada. De acuerdo con los resultados experimentales, tanto en gráficas aleatorias como en redes de vialidades, las gráficas de intermediación concentrada permiten identificar un umbral en el tamaño de las redes que está asociado con la congestión vehicular. **Referencias.** Barthelemy, M. (2018). Morphogenesis of spatial networks. Springer. Choi, D., & Ewing, R. (2021). Effect of street network design on traffic congestion and traffic safety. *Journal of Transport Geography*, 96, 103200. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103200> Comellas, F., & Gago, S. (2007). Spectral bounds for the betweenness of a graph. *Linear Algebra and its Applications*, 423(1), 74–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.laa.2006.08.027> Gao, S., Wang, Y., Gao, Y., & Liu, Y. (2013). Understanding urban traffic-flow characteristics: a rethinking of betweenness centrality. *Environment and Planning B: Planning and design*, 40(1), 135–153. Loder, A., Ambühl, L., Menendez, M., & Axhausen, K. W. (2019). Understanding traffic capacity of urban networks. *Scientific reports*, 9(1), 1–10. Louf, R., & Barthelemy, M. (2014). How congestion shapes cities: from mobility patterns to scaling. *Scientific Reports*, 4. Pichardo-Corpus, J. A. (2023). The concentration of edge betweenness in the evolution of planar graphs and street networks. *Journal of Complex Networks*, 11(2). <https://doi.org/10.1093/comnet/cnad004>

**Automorfismos de las gráficas de fichas.**

Teresa I. Hoekstra Mendoza, Ruy Fábila Monroy, Ana Laura Trujillo Negrete, Daniel Gregorio Longino, Sergio Gómez Galicia

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55 (Salón 9)

Dada una gráfica  $G$ , su gráfica de  $k$  fichas  $F_k(G)$  es la gráfica cuyos vértices son conjuntos de  $k$  vértices de  $G$  y dos vértices son adyacentes si su diferencia simétrica es una arista de  $G$ . Dado un automorfismo  $f \in \text{Aut}(G)$  existe un automorfismo inducido  $\tilde{f} \in F_k(G)$ . En esta plática daremos una caracterización de los automorfismos de  $F_k(G)$ . Daremos una condición necesaria y suficiente para que un tal automorfismo de  $F_k(G)$  sea inducido por uno de  $G$  y veremos que propiedades debe tener  $G$  para que  $F_k(G)$  tenga automorfismos no inducidos. Todo esto lo haremos analizando el comportamiento de los automorfismos en los ciclos de longitud 4 en  $F_k(G)$ .

**Árboles casi-conservativos.**

Miguel Eduardo Licon Velázquez, Joaquín Tey

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25 (Salón 9)

El número de conservación de una gráfica  $G$  es el mínimo entero positivo  $M$ , tal que  $G$  admite una orientación y un etiquetado de sus aristas con enteros distintos en  $\{1, 2, \dots, M\}$ , tales que en cada vértice de grado al menos tres, la suma de las etiquetas de las flechas que entran coincide con la suma de las etiquetas de las flechas que salen. Una gráfica es *conservativa* si su número de conservación coincide con su tamaño. Una gráfica es *casi-conservativa* si su número de conservación es igual su tamaño más uno. En esta plática expondré algunas condiciones para saber cuando un 2-árbol no es conservativo pero admite un etiquetado casi-conservativo y veremos la construcción de una familia infinita de 2-árboles casi-conservativos.

**Teselas quiralmente aperiódicas (Las variaciones de la tesela del sombrero).***Ricardo Alfonso Mercado Valadez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 11:30 – 11:50 (Salón 9)

En marzo del 2023, David Smith, Joseph Myers, Craig Kaplan y Chaim Goodman-Strauss dieron a conocer la solución a un problema duradero en el mundo de las teselaciones. El problema de "einstein" (por su traducción de alemán "una tesela"). El problema consistía en encontrar una figura geométrica capaz de teselar el plano, ¡pero solamente de manera aperiódica!. La figura a la cual llamaron "El Sombrero" fue la solución dada por dichos autores y es la primer descubierta con este comportamiento. Además dentro de la publicación original, lograron encontrar un continuo de teselas las cuales también son soluciones la problema de einstein (a excepción de un punto particular en este continuo), dentro de las cuales se encuentra una cantidad numerable de "poliformas" (o sea figuras compuestas a partir de copias de una figura en particular). El descubrimiento de esta tesela se volvió un fenómeno dentro y fuera del mundo de las matemáticas. Sin embargo, también se volvió un tema polémico el hecho de que las teselas anteriormente mencionadas necesitaban a sus reflejados para poder teselar al plano. (Ya que para varios problemas, esto podría considerarse como usar dos teselas). Tras un par de meses, los autores originales lanzaron una nueva publicación en la cual expusieron su más reciente descubrimiento. ¡Una tesela quiralmente aperiódica!, es decir una tesela la cual admite teselaciones sin usar reflexiones, y toda teselación que no use sus reflexiones es forzosamente aperiódica. Esta tesela resulto ser precisamente el punto particular del continuo de teselas (la cual SI admite teselaciones periódicas si se usaba su reflejado). Usando este descubrimiento, se pueden modificar los lados de dicha tesela para crear los llamados "Espectros", los cuales son teselas aperiódicas que no requieren de sus reflejados. Por lo que los "Espectros" son la respuesta definitiva al problema de "einstein".

**Caracterización de ciertas familias de gráficas de listones.***José de Jesús Rodríguez Martínez, Isidoro Gitler, Ma. Guadalupe Rodríguez***Modalidad:** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25 (Salón 8)

Robertson y Seymour probaron que toda familia cerrada bajo toma de menores puede ser caracterizada por un conjunto finito de menores excluidos. Moffatt conjeturó que para las gráficas de listones también es verdadero lo anterior. Él da soporte a su conjetura dando una lista de menores excluidos para la clase de gráficas de listones que tienen un dual parcial de género de Euler a lo más uno. Nosotros damos una lista explícita de menores excluidos que caracterizan aquellas gráficas de listones que tienen un dual parcial de género de Euler a lo más 2 con la condición de que todo bouquet en los duales parciales de la gráfica de listones satisface que la gráfica de intersección de los lazos no orientables y la gráfica complementaria de los lazos orientables son libres de ciclos de tamaño 3.

**El algoritmo Eisenlohr-Farris para enumerar poliedros totalmente transitivos.***Eric Pauli Perez Contreras***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 12:30 – 12:50 (Salón 8)

La simetría está muy presente en las matemáticas y ayuda a resolver diversos problemas. Uno de ellos ha sido enumerar a todos los poliedros tridimensionales que son totalmente transitivos, lo que intuitivamente significa que todos los vértices se ven iguales, lo mismo pasa con las aristas y con las caras. Formalmente tendremos que definir el grupo de automorfismos del poliedro y por supuesto también definiremos poliedro. Luego les contaré de este ingenioso método propuesto en 1990 por J. M. Eisenlohr y S. L. Farris.

**El diferencial en el operador de gráficas  $S(G)$ .***Jair Castro Simón, Omar Rosario Cayetano, Gerardo Reyna Hernández, Ludwin Ali Hernández Basilio***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30 (Salón 8)

Consideremos una gráfica  $G = (V(G), E(G))$  con  $n$  vértices y  $m$  aristas. Sea  $D$  un subconjunto de  $V(G)$  y  $B(D)$  el conjunto de vecinos de  $D$  en  $V(G)$ . En el estudio de las gráficas, el concepto de diferencial se refiere a una medida de cuánto excede el número de aristas que salen de un conjunto vértices al tamaño de ese conjunto. En concreto, dado un subconjunto  $D$  de vértices, el diferencial de  $D$ , denotado como  $\partial(D)$ , se define como  $|B(D)| - |D|$ . El diferencial de  $G$ , denotado por  $\partial(G)$ , se define entonces como el máximo de todos los diferenciales posibles sobre los subconjuntos de  $V(G)$ . Además, el operador subdivisión  $S(G)$  se define como la gráfica obtenida a partir de  $G$  insertando un nuevo vértice en cada arista de  $G$ . En esta plática, presentaremos resultados para el diferencial de gráficas sobre el operador subdivisión  $S(G)$ .

**Herramientas discretas de gestión universitaria.***Julian Alberto Fresan Figueroa***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00 (Salón 8)

En esta charla se presentarán algunas herramientas desarrolladas para atender y optimizar algunas problemáticas comunes que aparecen en la gestión universitaria, como son la creación de grupos de investigación, el diseño y asignación de carga académica y el análisis de planes de estudio y trayectoria académica. Se presentará el caso de estudio de su implementación en el Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la UAM-Cuajimalpa.

### Teoría de Ramsey; un problema de polígonos.

Rodrigo Iván Rodríguez Barrera

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 9)

En esta presentación se da una breve introducción del teorema de Ramsey, pasando por los números de Ramsey y datos sobre estos, y se ejemplifica el uso del teorema presentando la demostración del teorema de polígonos convexos de Erdos-Szekeres utilizando el teorema de Ramsey.

### Cuaternios y grupos de rotaciones en $\mathbb{R}_3$ y $\mathbb{R}_4$ .

Estefanía González Arroyo

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25 (Salón 9)

Las representación matricial de isometrías, como por ejemplo la de las rotaciones puede llegar a ser un poco tediosa de computar, una manera más sencilla en ciertos caso es la de representar estas rotaciones en términos de los cuaternios. La estructura del algebra de los cuaternios  $H$  nos ayuda a representar como funciones sobre  $Q$  (los cuaternios de norma 1) a las rotaciones en  $\mathbb{R}_3$  y en  $\mathbb{R}_4$ , veremos como se ven los grupos de rotación de varios politopos por ejemplo los poliedros regulares, el 24 celdas etc.

### Contando los puntos medios de diagonales de $n$ -ágonos convexos.

Brien Navarro Ambriz

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50 (Salón 9)

Una de las tareas cotidianas de un matemático es contar. La mayoría de las veces hacemos conteos engorrosos y monótonos, lo cual nos lleva a desprestigiar la gran maravilla y satisfacción que nos genera el contar y calcular cantidades. En esta plática vamos a explorar, armar y desarmar uno de los problemas propuestos por Paul Erdos el cual propone estimar en orden la cantidad de puntos medios de las diagonales de  $n$ -ágonos convexos y veremos en el proceso, cuáles son las principales adversidades y limitaciones que hacen de este problema único y complicado.

### Sobre el número de alianza ofensiva para la gráfica de divisor cero de $\mathbb{Z}_n$ .

José Ángel Juárez Morales, Jesús Romero Valencia, Raúl Juárez Morales, Gerardo Reyna Hernández

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30 (Salón 9)

Sea  $G(V, E)$  una gráfica simple, es decir, sin bucles ni aristas múltiples. Un subconjunto no vacío  $S \subseteq V$  se dice que es una *alianza ofensiva* si cada vértice  $v \in \partial(S)$  satisface  $\delta_S(v) \geq \delta_S(v) + 1$ . El *número de alianza ofensiva*  $\alpha^o$  se define como la cardinalidad mínima entre todas las alianzas ofensivas. Un subconjunto no vacío  $S \subseteq V$  se dice que es una alianza ofensiva global si cada vértice  $v \in S$  satisface  $\delta_S(v) \geq \delta_S(v) + 1$ . El *número de alianza ofensiva global*  $\gamma^o$  se define como la cardinalidad mínima entre todas las alianzas ofensivas globales. Sea  $R$  un anillo finito conmutativo con unidad. La gráfica de divisores de cero de  $R$  es la gráfica cuyos vértices son los divisores propios de cero de este anillo y donde dos vértices distintos forman una arista siempre que su producto sea cero. Esta gráfica se denota por  $\Gamma(R)$  En este trabajo, calculamos el número de alianza ofensiva (Global, ofensiva independiente, ofensiva global independiente) de  $\Gamma(\mathbb{Z}_n)$  para algunos casos de  $n$ .

### Nuevos resultados de casihamiltonicidad en generalizaciones de torneos.

Gerardo Miguel Tecpa Galván, Ilán Abraham Goldfeder Ortíz

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:35 – 14:00 (Salón 9)

La existencia de ciclos y trayectorias hamiltonianas en gráficas y digráficas es uno de los temas más recurrentes en la literatura debido a su interés práctico y teórico. A partir del Teorema de Rédei y del teorema de Camion, los cuales garantizan la existencia de trayectorias hamiltonianas y ciclos hamiltonianos en torneos y torneos fuertemente conexos, respectivamente, se han buscado familias de digráficas que generalicen a los torneos y que preserven de alguna manera dichos resultados. Un ejemplo concreto de lo anterior son los torneos multipartitos, los cuales son digráficas en las que hay una partición de sus vértices en conjuntos independientes y cualesquiera dos vértices en partes distintas tienen una única flecha entre ellos. Debido a que en dicha familia no siempre es posible garantizar la existencia de un ciclo hamiltoniano, se introdujo la idea de casihamiltonicidad en digráficas. Dada una digráfica con una partición de

sus vértices en conjuntos independientes, un ciclo (trayectoria) es casihamiltoniano (casihamiltoniana) si tiene al menos un vértice en cada una de las partes de la digráfica. En lo que respecta a torneos, es sencillo verificar que toda trayectoria casihamiltoniana es hamiltoniana y viceversa. Más aun, se sabe que todo torneo multipartito tiene una trayectoria casihamiltoniana y si además es fuertemente conexo, entonces tiene un ciclo casihamiltoniano. En esta plática hablaremos sobre condiciones de casihamiltonicidad en torneos multipartitos locales. Dichas digráficas son una generalización de los torneos multipartitos y su comportamiento respecto a la casihamiltonicidad ha permitido extender varios de los resultados sobre hamiltonicidad hacia estas digráficas. Por ejemplo, todo torneo multipartito local tiene una trayectoria casihamiltoniana y, bajo la hipótesis de conexidad fuerte, además es posible garantizar la existencia de un ciclo casihamiltoniano. Además de lo anterior, profundizaremos un poco más y mostraremos condiciones bajo las cuales, dados dos vértices distintos en un torneo multipartito local, es posible encontrar una trayectoria casihamiltoniana que los una.

### Sobre la estructura de las gráficas 2-coloreadas en aristas casitransitivas.

*Ilán Abraham Goldfeder Ortíz*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55 (Salón 9)

Una gráfica está 2-coloreada en aristas cuando cada una de aristas está coloreada con uno de dos colores, digamos azul o rojo. Una gráfica 2-coloreada en aristas es casitransitiva cuando se satisface que dadas dos aristas,  $uv$  y  $vw$ , de colores diferentes entonces  $u$  y  $w$  son vértices adyacentes. Ésta es una noción análoga a ser casitransitiva en digráficas (una digráfica es casitransitiva si dadas dos flechas  $u \rightarrow v$  y  $v \rightarrow w$ , se tiene que  $u$  y  $w$  son vértices adyacentes). Sin embargo, las gráficas 2-coloreadas en aristas casitransitivas han sido muy poco estudiadas en comparación con las digráficas casitransitivas. En esta charla, daremos algunos resultados sobre su estructura.

### De grafos camino a arañas elegantes.

*Nelson Berrocal Huamaní, María Jacqueline Atoche Bravo*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25 (Salón 9)

Un etiquetado elegante  $f$  de un árbol  $T = (E(T), V(T))$ , es una función biyectiva del conjunto de vértices  $V(T)$  al conjunto  $\{0, 1, 2, \dots, |E(T)|\}$  tal que  $\{|f(u) - f(v)|\{u, v\} \in E(T)\}$  es igual al conjunto  $\{1, 2, \dots, |E(T)|\}$ , donde  $E(T)$  es el conjunto de aristas de  $T$  y  $|E(T)|$  es su cardinal, decimos que un árbol es elegante si admite un etiquetado elegante. Además, decimos que un árbol es una araña si tiene como máximo un vértice de grado mayor que dos. Presentaremos un nuevo método para la construcción de nuevas familias de grafos araña elegantes a partir de caminos elegantes. Finalmente probamos la existencia de una familia de grafos araña elegantes con patas de longitudes de particulares.

### Las configuraciones de Truemper y sus delta-matroides asociados.

*María Guadalupe Rodríguez Sánchez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50 (Salón 9)

Sea  $G$  una gráfica simple. Sea  $OG = O$  una orientación de sus aristas. Para cada ciclo  $C$  de  $G$ ,  $OC^+$  es el conjunto de aristas orientadas en el sentido de las manecillas del reloj y  $OC^-$  el complemento en el ciclo. Se dice que la orientación de  $G$  es compatible si se cumple que, para cada ciclo par, existe una orientación  $O$  tal que  $|OC^+| \approx |OC^-| \approx 0 \pmod{2}$ . Una gráfica theta consiste en tres caminos  $L_1, L_2, L_3$ , entre dos vértices no adyacentes  $u$  y  $v$  tales que solo se intersectan en  $u$  y  $v$ , para  $1 \leq i < j \leq 3$ . Una pirámide consta de un 3-ciclo formado por los vértices  $u_1, u_2, u_3$  y tres caminos  $L_1, L_2, L_3$ , donde  $L_i$  es un camino de  $u_i$  a  $v$  para  $1 \leq i \leq 3$  y tal que los vértices de  $L_{j_1}, L_{j_2}$  solo se intersectan en  $v$ , para  $1 \leq j_1 < j_2 \leq 3$ . Un prisma consta dos 3-ciclos disjuntos  $C_1$  y  $C_2$  cuyos vértices son  $u_1, u_2, u_3$  y  $v_1, v_2, v_3$  respectivamente; y tres caminos  $L_1, L_2, L_3$ , disjuntos donde  $L_i$  es un camino de  $u_i$  y  $v_i$  para  $1 \leq i \leq 3$ . Una rueda parcial  $W$  consiste en un ciclo inducido  $C$  y un vértice  $u$ , tal que  $u$  no pertenece a  $C$  tal que  $NW(u) \subseteq V(C)$  y  $|NW(x)| \geq 2$ , donde  $V(C)$  es el conjunto de vértices de  $C$ . Al conjunto de gráficas theta, pirámides, prismas y ruedas parciales se les conoce como configuraciones de Truemper. A toda configuración de Truemper se le puede asociar un delta-matroide a través de su matriz de adyacencia. Se dice que una configuración  $G$  es IO-compatibles si su delta-matroide asociado es representable sobre los campos  $GF(2)$  y  $GF(3)$ . Así, si el universo de trabajo está formado por las configuraciones de Truemper, se tiene que no todas las configuraciones son IO-compatibles. En esta plática se clasifican las configuraciones que son IO-compatibles y las que no lo son. Para las segundas se encuentran menores excluidos dentro del universo, usando el delta-matroide asociado a cada configuración.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

### Calculando configuraciones de pilas de arena con programación entera.

*Carlos Alejandro Alfaro Montufar*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Tipo de homotopía del complejo de completas de una gráfica.**

*Mauricio Islas Gómez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**¿Cómo cambia la enegía de un árbol al fusionarlo?.**

*Sayle Caridad Sigarreta Ricardo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Realizaciones lineales de listas.**

*Adrian Vázquez Ávila*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Sobre el máximo número cromático de las gráficas de segmentos disjuntos en el plano.**

*Jesus Leños*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Dominación (romana) independiente en grafos producto enraizado.**

*Juan Manuel Rueda Vázquez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Los planos proyectivos finitos y la arboricidad acromática en la gráfica completa.**

*Christian Rubio Montiel*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Paseos T-Compatibles.**

*Kevin Axel Prestegui Ramos*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Alianzas defensivas fuertes en gráficas con operadores unitarios.**

*Raúl Juárez Morales*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Caracterización de las digráficas núcleo perfectas con un ciclo hamiltoniano como parte asimétrica.**

*Germán Benítez Bobadila*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Número de independencia de gráficas de doble vértice de suma de gráficas.**

*Luis Manuel Rivera Martínez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Sanket y la rosa: ¿es probable encontrarnos?**

*Sinuhe Alex Quintero Carbajal*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Cómo calcular tipo de homotopía en la computadora.**

*Rafael Villarroel Flores*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Trapezoides, conjuntos con suma muy pequeña.**

*José David Suárez González*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Propiedades del número de  $k$ -dominación total global en grafos.**

*Ernesto Parra Inza*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**La gráfica de sucesiones de Prüfer.**

*Aldo Lozano Piña*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

---

$L(2,1)$ —coloraciones glotonas.

*Aldo Lozano Piña*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**Transformaciones geométricas en espacios discretos y sus aplicaciones en procesamiento de imagen.**

*David Rosas Valenzuela*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

## Área: MATEMÁTICA EDUCATIVA

**Coordinadora:** María del Socorro García González

**Lugar:** Salón 1, Salón 4, Salón 8 y Salón 11 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad:** Presencial

**Hora:** 10:30 – 14:00 hrs.

**Constantes metodológicas para una clase de matemáticas.**

*Rita Guadalupe Angulo Villanueva*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:50 (Salón 4)

Se presentará mediante diapositivas superpuestas la forma de planificar y organizar una clase que considere como constantes metodológicas: las psicológicas de los alumnos (Pichon, Bauleo y Riviere) desde la Psicología social, las de planificación tradicional (Comenio) desde la narrativa histórica, las de la construcción del conocimiento (Piaget), las de la metodología específica de la enseñanza de las matemáticas desde las teorías de la matemática educativa y, desde la evaluación del aprendizaje.

**Trayectoria hipotética de aprendizaje mediada por el uso de recursos tecnológicos para favorecer la comprensión de conceptos matemáticos.**

*Armando Morales Carballo*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial (Salón 4)

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:50

El problema de la enseñanza y aprendizaje de la matemática en los distintos niveles educativos es estudiado desde distintas líneas y perspectivas. Con la finalidad de incidir en la problemática enmarcada y tomando en cuenta algunos elementos como los objetivos del aprendizaje, las actividades matemáticas para favorecerlo y las posibles rutas; se describe una trayectoria hipotética de aprendizaje para favorecer la comprensión de conceptos matemáticos en el universitario y se ejemplifica en el campo de la geometría y el cálculo. En este desarrollo se destaca el papel que juegan los recursos tecnológicos como herramientas didácticas mediadoras de dichos procesos.

**Los videojuegos en el aprendizaje de la matemática.**

*Ángel Pretelín Ricárdez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 11:30 – 11:50 (Salón 1)

los videojuegos son herramientas digitales que permiten un alto grado de inmersión, la cual puede favorecer el aprendizaje de nuevas habilidades y conocimientos de manera formal e informal, como consecuencia de la gran cantidad de problemáticas e información que suelen estar presentes al momento de jugarlos. Esta ponencia tiene como objetivo desarrollar los siguientes cuatro temas: (1) El panorama general del uso de videojuegos para el aprendizaje de la matemática (2) Los videojuegos para aprender matemática, (3) El aprendizaje de la matemática a través de la creación de videojuegos (4) El diseño y programación de videojuegos para aprender matemática. Al final se presentan algunas reflexiones sobre los alcances y limitaciones del uso de los videojuegos como herramienta para el aprendizaje de la matemática dentro y fuera del aula.

**El potencial de los videojuegos de simulación para el aprendizaje de la modelización matemática.**

*Armando Agustín Chávez Salazar, Ángel Pretelín-Ricárdez, Armando Solares-Rojas*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 12:05 – 12:25 (Salón 1)

En el área de matemática educativa actualmente se está explorando el potencial de los videojuegos/juegos digitales para llevar al aula temas matemáticos específicos de diversas ramas como álgebra, geometría, lógica, entre otros. Dicho esto, la literatura existente está fragmentada y actualmente no existen metodologías específicamente diseñadas para trabajar cuestiones de aprendizaje de las matemáticas a través de videojuegos. Se realizó una revisión de la literatura acerca del uso de juegos digitales para el aprendizaje de las matemáticas. Esto con el fin de analizar los aspectos metodológicos de dichas investigaciones, así como los resultados obtenidos y

realizar una síntesis. Se habla de la posibilidad de trabajar modelización matemática a través de videojuegos de simulación, se explora sobre el potencial del uso de videojuegos comerciales para el aprendizaje y se encontró que la motivación para el aprendizaje y el rendimiento académico son de interés en la comunidad que investiga sobre la Matemática Educativa.

### Estrategias de generalización de patrones en profesores de matemáticas de secundaria.

Guadalupe Cabañas Sánchez

Modalidad : Plática Presencial

Hora : Martes 12:05 – 12:25 (Salón 4)

El estudio caracteriza las estrategias que movilizan profesores de matemáticas de secundaria (PMS), al responder a preguntas de generalización cercana y lejana, en el marco de dos tareas de generalización, asociadas a una sucesión lineal de la forma  $f(n) = an + b$ , con  $b \neq 0$ . La investigación sobre las estrategias de generalización de patrones, han enfatizado en los estudiantes, pocos (si los hay) en el profesor de matemáticas de secundaria. Estudiar las estrategias del profesor de matemáticas se justifica ya que, como representante legal del currículum, es quien debe contribuir a establecer una cultura de desarrollo del pensamiento matemático en el aula, diseñar y seleccionar tareas en función de ello, así como analizar el pensamiento y el trabajo de los estudiantes. De ahí el interés por indagar qué tipos de estrategias movilizan PMS, a partir de las acciones y formas de proceder que movilizan al resolver tareas de generalización de patrones lineales. Fundamentos teóricos La generalización es un aspecto fundamental en el desarrollo del pensamiento algebraico (Radford, 2010). En esta investigación adoptamos la definición de Kaput (1999) quien la concibe como: . . . extender deliberadamente el rango de razonamiento o comunicación más allá del caso o casos considerados, identificando explícitamente y exponiendo similitud entre casos, o aumentando el razonamiento o comunicación a un nivel donde el foco no son los casos o situación en sí mismos, sino los patrones, procedimientos, estructuras, y las relaciones a lo largo y entre ellos (p. 58). Un patrón por su parte, es lo repetido con regularidad en diferentes hechos o situaciones y que se prevé que puede volver a repetirse (Castro, et al., 2010), por ello el patrón es esencial para el desarrollo de nuevas habilidades de generalizar y establecer una regla. Rivera (2013) reconoce que actividades con los patrones implican construir y estar dispuesto a establecer regularidades y estructuras matemáticas en datos ordenados y como también en los no ordenados. Estrategia Los problemas de patrones pueden ser resueltos mediante diversos procedimientos (Cetina-Vázquez y Cabañas-Sánchez, 2022). Estos procedimientos suelen ser llamados estrategias, como en Rico (1997, p. 33), quien la concibe en términos de procedimientos o reglas de acción que un sujeto moviliza para establecer una conclusión ante determinada tarea, apoyándose de relaciones, conceptos generales o específicos. Representación Lupiáñez (2016, p. 120) define a las representaciones como notaciones simbólicas o gráficas, o bien expresiones verbales, mediante las que se hacen presentes y se nombran los conceptos y procedimientos en esta disciplina, así como sus características, propiedades y relaciones más relevantes. Tipos de representación: a) Numérica. Son números y operaciones que se expresan en un lenguaje matemático; b) Verbales. Se sustentan del uso del lenguaje natural, para referirse a los conceptos y procedimientos matemáticos a representar (Merino et al., 2013); c) Algebraica. Se caracteriza por el uso del lenguaje algebraico para expresar un enunciado o generalizar las operaciones aritméticas (Cañadas y Figueiras, 2011 en Merino et al., 2013); d) Figural. Se usa únicamente recursos visuales, en general dibujos sin ningún tipo de notación simbólica. (Cañadas y Figueiras, 2011 en Merino et al., 2013). Método El escenario de investigación fue un curso-taller, en el que se plantearon seis tareas. Para fines del presente reporte, se discutirán resultados en dos de las tareas, una en el ámbito de un patrón figural y la otra, numérica. El análisis de las estrategias por su parte, se realiza con base en una triangulación entre las producciones escritas, las verbales provenientes de una entrevista semiestructurada y una categoría de estrategias que la investigación ha documentado en el ámbito de la generalización de patrones (e.g., El Mouhayar y Jourdak, 2016; Lannin, et. al., 2006; Stacey, 1989). Resultados Los resultados del estudio evidencian el uso de cuatro tipos de estrategias en los profesores: Contar a partir de un dibujo, Recursiva, Fragmentación y Funcional, a las que articularon representaciones de tipo numérica, figural, verbal y algebraica. La representación algebraica, fue usada por uno de los profesores, quien evidenció un nivel de abstracción más alto. La figural fue la menos usada, la verbal y numérica se documentan como las más utilizadas. Las preguntas de generalización lejanas desafiaron a los PMS a construir una regla general que explica cómo se comporta el patrón figural en cualesquiera de sus etapas. Ambos lograron establecer la regla general en las dos tareas. **Referencias bibliográficas:** Castro, E., Cañadas, M. C., y Molina, M. (2010). El razonamiento inductivo como generador de conocimiento matemático. UNO, 54, 55–67. Cetina-Vázquez, M., y Cabañas-Sánchez, G. (2022). Estrategias de generalización de patrones y sus diferentes formas de uso en quinto grado. Enseñanza de las Ciencias, 40 (1), 65-86. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3096> El Mouhayar, R., y Jourdak, M. (2016). Variation of student numerical and figural reasoning approaches by pattern generalization type, strategy use and grade level. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 47(2), 197-215, DOI: 10.1080/0020739X.2015.1068391 Kaput, J. (1999). Teaching and learning a new algebra. En E. Fennema y T. A. Romberg (Eds.), Mathematics classrooms that promote understanding (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Lannin, J., Barker, D. y Townsend, B. (2006). Algebraic generalisation strategies: factors in uencing student strategy selection. Mathematics Education Research Journal, 18(3), 3-28. <https://doi.org/10.1007/BF03217440> Lupiáñez, J. L. (2016). Sistemas de representación. L. Rico y A. Moreno (Coords.), Elementos de didáctica de la matemática para el profesor de secundaria, 119-137. España: Ediciones Pirámide. Merino, E., Cañadas, M.C y Molina, M. (2013). Uso de representaciones y patrones por alumnos de quinto de educación primaria en una tarea de generalización. Edma0-6: Educación Matemática en la infancia, 2(1), 24-40. Rico, L. (1996).

Consideraciones sobre el currículo de matemáticas para educación secundaria. En L. Rico, E. Castro, E. Castro, M. Coriat, L. Puig, M. Sierra & M. Socas, La educación matemática en la enseñanza secundaria (págs. 15-38). Madrid: ice - Horsori. Rivera, F. (2013). Teaching and learning patterns in school mathematics. Psychological and pedagogical considerations. Nueva York: Springer.

<https://doi.org/10.1007/978-94-007-2712-0> Stacey, K. (1989). Finding and using patterns in linear generalizing problems. *Educational Studies in Mathematics*, 20(2), 147-164.

### **Significado de las sucesiones matemáticas en el currículo de secundaria en México.**

*Karina Patricia Nuñez Gutiérrez, Guadalupe Cabañas-Sánchez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:30 – 12:50 (Salón 4)

Se presentan los resultados de una investigación culminada (Nuñez-Gutiérrez y Cabañas-Sánchez, en prensa) interesada en identificar y relacionar los significados de las sucesiones matemáticas en los números naturales por medio de su estructura conceptual, representaciones y modos de uso en el currículo mexicano de matemáticas de secundaria y en catorce libros de texto. Se reconoce que el tema de las sucesiones matemáticas en los números naturales es importante en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas porque implica el desarrollo de habilidades matemáticas (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Sin embargo, la investigación documenta que los estudiantes y profesores han evidenciado dificultades en la resolución de tareas que implican las sucesiones (Rivera y Becker, 2007). Una de las causas que inciden posiblemente en estas dificultades es el uso de herramientas pedagógicas como el libro de texto de matemáticas. Los estudios en México sobre el análisis del contenido matemático escolar enfocado en la sucesión matemática en los números naturales, son escasos, la mayoría se han orientado hacia el pensamiento algebraico temprano, los números naturales, derivada, estadística, entre otros. Por tal motivo, el interés de esta investigación se orienta hacia los significados de las sucesiones matemáticas en el currículo mexicano en secundaria. Para ello, se realizó un análisis didáctico enfocado en la dimensión de contenido matemático (Rico y Moreno, 2016), conocida como "análisis de contenido matemático". El tema de interés es la sucesión en los números naturales. Los datos considerados para el análisis provienen de los documentos curriculares oficiales de matemática de secundaria propuestos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y de catorce libros de texto de secundaria utilizados para la enseñanza y aprendizaje de este contenido matemático en específico. Los resultados evidenciaron que, en México, las sucesiones se abordan desde la básica primaria hasta la secundaria y en los procesos de enseñanza, promueven el uso de múltiples sistemas de representación y resolución de situaciones problemas vinculadas con otras disciplinas del saber. Los significados identificados en el currículo escolar mexicano de secundaria son: conceptual, procedimental, representacional y contextual. Referencias bibliográficas National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics. Rico, L., & Moreno, A. (2016). Elementos de didáctica de la matemática para el profesor de Secundaria. Granada: Pirámide. Rivera, F. D., & Becker, J. R. (2007). Abduction-induction (generalization) processes of elementary majors on figural patterns in algebra. *The Journal of Mathematical Behavior*, 26(2), 140-155.

### **Formas de razonar que evidencian profesores de matemáticas en formación al resolver una tarea de generalización en el contexto de una sucesión exponencial.**

*José Alfredo Zicatl García, Grecia Lezama Herrera, Guadalupe Cabañas Sánchez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:05 – 13:30 (Salón 4)

1. Introducción. El estudio describe las formas de razonar que moviliza un futuro profesor de matemáticas (18-19 años de edad), al confrontar las respuestas que dan tres estudiantes hipotéticos de matemáticas, a preguntas de generalización cercanas y lejanas no consecutivas, en el marco de una tarea de generalización, asociadas a una sucesión exponencial. El estudio se justifica por la importancia que tiene la argumentación en la etapa formativa de futuro profesor de matemáticas (FPM) previo a su inserción como docente de matemáticas. En el contexto de sucesiones articuladas a lo exponencial, pocos (si los hay), se han interesado en indagar las formas de razonar en este tipo de población. La pregunta de investigación que nos planteamos es la siguiente: ¿Qué tipo de razonamiento movilizan FPM en tareas de generalización de patrones asociados a una sucesión exponencial? El objetivo consiste en caracterizar el tipo de razonamiento que movilizan FPM, asociados a una sucesión exponencial. 2. Marco Conceptual. Nos sustentamos en la propuesta teórico metodológica de Conner et al. (2014), quienes articularon Caso, Regla y Resultado de Pierce con Dato, Conclusión y Garantía de Toulmin a fin de evidenciar cuatro tipos de razonamientos, el abductivo, inductivo, deductivo y el de analogía. El modelo argumentativo y ampliado de Toulmin, propuesto por Conner (2008) fue fundamental para reconstruir la argumentación a partir de las producciones escritas y las explicaciones verbales que presentó el FPM ante preguntas como: ¿Estás de acuerdo o en desacuerdo con la respuesta que dio el estudiante? ¿Por qué? Explica qué hiciste para confrontar las respuestas que dieron los estudiantes, Si estás en desacuerdo con la respuesta, ¿Cuál es la solución? Esta propuesta, considera las intervenciones del profesor/investigador, quien promueve la argumentación. 2.1. Tipología de razonamientos Abductivo (RA). Una inferencia que permite construir afirmaciones a partir de un hecho observado. Inductivo (RI). Una inferencia que permite construir una generalización de algunos casos particulares. Deductivo (RD). Una inferencia que permite la construcción de una afirmación partiendo de un dato y una regla (Pedemonte, 2007). Analogía (RAnal). Observación de la correspondencia entre las estructuras de un sistema y la de otro sistema, representando una especie de mapeo que tiene lugar de un sistema a otro (English, 1997). 2.2. Generalización. Por generalización se entiende en el sentido de Kaput (1999) quien la concibe como: ...extender deliberadamente el rango de razonamiento o comunicación más allá del caso o casos considerados, identificando explícitamente y exponiendo similitud entre casos, o aumentando el razonamiento o comunicación a un nivel donde el foco no son los casos o situación en sí mismos, sino los patrones, procedimientos, estructuras, y las relaciones a lo largo y entre ellos (p. 58). 2.3. Patrón. Por cuanto al concepto de patrón, adoptamos la conceptualización de

Mulligan y Michelmore (2009), como "Cualquier regularidad que usualmente involucra relaciones numéricas, espaciales o lógicas" (p. 34). 3. Método. El estudio sigue un enfoque cualitativo, que implicó un diseño de estudio de caso de tipo instrumental, acotado en el tiempo y en el espacio (Stake, 1999), con el propósito de profundizar en las formas de razonar de FPM, apoyados de la propuesta teórico-metodológica de Conner et al (2014). 3.1. La tarea y contexto Los datos empíricos provienen de una tarea de generalización de patrones en el contexto de una función exponencial, que desafió a 6 FPM a construir una expresión matemática plausible que explique cómo se comporta el patrón figural asociado, en etapas consecutivas y no consecutivas, con base en ello, estarían en condiciones de confrontar las respuestas que dieron tres estudiantes hipotéticos de matemáticas, a la tarea. El patrón involucrado, lo constituye una figura compuesta por dos cuadrados, uno inscrito en otro, y divididos en cuadrados del mismo tamaño. Se les desafía, a determinar el número de cuadrados que comprenden la región visible del cuadrado circunscrito, en etapas cercanas y lejanas. Los FPM resolvieron la tarea de forma individual, en un ambiente de papel y lápiz. Durante el proceso de solución, se les plantearon preguntas a fin de profundizar en el proceso de solución. 3.2. Participantes. Fue seleccionado un FPM de un grupo de seis (18-19 años), como la unidad de análisis del estudio de caso, matriculado en una licenciatura en matemáticas en una universidad pública del suroeste de México. Su selección atendió a cuatro criterios: a) Haber experimentado con el tema de las sucesiones exponenciales, b) Resolver una tarea de generalización asociada a una sucesión exponencial, c) Responder a preguntas sobre el proceso de resolución al momento en que la resolvió. Si bien los seis FPM habían experimentado con el tema de las sucesiones durante etapa formativa previa (secundaria y bachillerato), así como en los dos primeros semestres de la licenciatura en matemáticas, sólo uno construyó una expresión matemática plausible que explica cómo se comporta el patrón figural en cualesquiera de sus etapas. Asimismo, respondió a preguntas sobre el proceso de resolución mientras dio solución a la tarea. 3.3. Análisis de datos. El análisis de los datos provienen de las producciones escritas y las respuestas verbales a preguntas que se le hicieron al resolver la tarea. Con base en ello, se reconstruyó la argumentación suscitada por el FPM. El modelo argumentativo y ampliado de Toulmin fue útil en este proceso, así como la tipología propuesta por Conner et al (2014). 4. Resultados. Los resultados muestran que el FPM movilizó los cuatro tipos de razonamientos: abductivo, inductivo, deductivo y por analogía. El RA, se identifica en cuatro momentos (M). M1: Cuando reconoce que resolver la tarea, implica determinar el área de los cuadrados inscritos y el circunscrito. Se apoya de la fórmula básica lado por lado. M2: Al momento que construye la expresión matemática que explica cómo determinar la medida del lado de uno de los cuadrados, el circunscrito, y M3, cuando construye la expresión matemática para determinar el área del cuadrado circunscrito. El RI, cuando verifica con casos particulares (etapas consecutivas) la expresión matemática que construyó, y el RD, cuando la valida en casos lejanos y resulta que le funciona. El RAnal, cuando usa esas formas de proceder, para determinar el área del cuadrado inscrito. Para determinar la región que se le pide determinar, reconoce que es suficiente con restar la medida de área del cuadrado inscrito, a la medida del área del cuadrado circunscrito, este razonamiento, es RA (M4). Verifica en etapas cercanas o casos particulares (RI) y la valida en etapas lejanas (RD). La regla general la expresó apoyándose de operaciones aritméticas, como la multiplicación y la resta. Las estructuras matemáticas que construyó fueron de tipo deconstructivas. Referencias bibliográficas Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014). Identifying kinds of reasoning in collective argumentation. *Mathematical Thinking and Learning*, 16(3), 181-200. Conner, A. (2008). Expanded Toulmin diagrams: a tool for investigating complex activity in classrooms. En O. Figueras, J. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano, & A. Sepúlveda (Eds.). *Proceedings of International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol 2, pp. 361-368)*. México, Morelia. English, L. D. (1997). Analogies, metaphors, and images: Vehicles for mathematical reasoning. In L. D. English (Ed.), *Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images* (pp. 3-20). Mahwah, NJ: Erlbaum. Kaput, J. (1999). Teaching and learning a new algebra. En E. Fennema y T. A. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Mulligan, J., y Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, 33-49. Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66, 23-41. Stake, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos, Editorial Morata.

### **Construcción del razonamiento proporcional a través de secuencias didácticas en secundaria: Un estudio de caso.**

*Luis Alberto Zarate Siordia, Silvia Lizette Ramos de Robles*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:35 – 14:00 (Salón 4)

La dificultad de acceso a la información y comunicación de los estudiantes en tiempos de pandemia, aunado a las dificultades asociadas al aprendizaje de las matemáticas, limitó el desarrollo de habilidades de razonamiento proporcional, entendido como la capacidad de resolver problemas de proporcionalidad directa e inversa. Esta investigación se lleva a cabo con alumnos de tercer grado del turno vespertino de la Secundaria Mixta 62 en la ciudad de Guadalajara Jalisco, que se encuentran en el proceso de construcción del razonamiento proporcional al apropiarse de las herramientas conceptuales y prácticas que les proporcionan los docentes o son descubiertas por ellos, con la intención que les ayuden en la comprensión y resolución de problemas de la vida cotidiana adecuados a su contexto. Siguiendo con el análisis de los datos que se obtienen a través de la interacción en el aula, para comprender los procesos de aprendizaje de los estudiantes, observando una clase tradicional que aborda el contenido de proporcionalidad directa e inversa para después implementar una secuencia didáctica de enseñanza aprendizaje estructurada siguiendo las recomendaciones de Cohen (2012), con lo que se busca comprender las formas de enseñanza aprendizaje que favorecen el desarrollo de un pensamiento proporcional y explicarlo desde la multimodalidad. Posteriormente se estudia la movilización de saberes que adquirieron a través de la interacción en el aula y se plasmaron en una hoja de trabajo de forma escrita, para después llevar a cabo entrevistas semiestructuradas de forma individual a la totalidad del grupo de estudio, para conocer el proceso que utilizaron para resolver los problemas planteados y hacer

un contraste entre lo que desarrollaron de forma escrita con lo que pensaron y expresaron de forma oral y a partir de los resultados obtenidos se buscaron categorías que caractericen los resultados de los procesos de enseñanza aprendizaje desde la didáctica de la proporcionalidad, adaptando las propuestas de Cohen (2012) y Karplus (1983) e incorporando otras categorías derivadas de análisis realizado para explicar los resultados.

### **Puentes interestales: Matemáticas - Divulgación - Educación.**

*Adriana León Montes*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25 (Salón 11)

Los viajes interplanetarios los podemos pensar como los vínculos entre las matemáticas y otras ciencias, ya sea con la física, la química, entre otras. Sabemos que tienen su grado de complejidad, pero tenemos muchos resultados con maravillosas relaciones. Por otro lado, los viajes interestales son más difíciles que los viajes interplanetarios debido a que hay grandes distancias implicadas, y, si quiero seguir con una analogía similar a la del párrafo anterior ¿podría ser que los viajes interestales son tan complejos como los vínculos entre las matemáticas, la divulgación y la educación? Como primer acercamiento a la respuesta a esta pregunta, podemos decir que la distancia no es el problema, pues considero que la distancia entre estas tres áreas son tan pequeñas que en ocasiones la educación y la divulgación se confunden y se toman como una misma, claro, utilizando a las matemáticas como tema principal. Sin embargo no es así. En esta charla quiero compartir una gran experiencia de seis años; la cual, con un objetivo bien específico y al mismo tiempo complejo de cumplir se ha logrado fomentar un pensamiento matemático a jóvenes de bachillerato a través de los viajes interestelares que hemos contruido entre las matemáticas, la divulgación y la educación.

### **Diseño multiseriado de una secuencia de modelación en preescolar y primaria para explorar la diversidad de la flora.**

*Angelina Alvarado Monroy, Carmen Delia Mares Orozco, Fabiola Lizbeth Pichardo Ávila, María Guadalupe Ríos Laguna, Flor Montserrat Rodríguez Vásquez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30 (Salón 4)

Sensibilizar sobre el valor y la belleza de los seres vivos que comparten el espacio con el ser humano es fundamental dentro de la educación de la primera infancia. Particularmente, es esencial promover el respeto y cuidado de la flora y entender su papel para el equilibrio y conservación del medio ambiente. Para ello, en este reporte se presenta una experiencia de diseño multiseriado donde participan investigadores, talleristas, docentes y estudiantes a fin de diseñar y refinar una secuencia de modelación para preescolar conformada por diferentes actividades en las cuales se requieren conocimientos de distintas áreas, así como saberes de la comunidad a fin de seleccionar una flor de la región y proponer un plan para su cuidado. El grupo de preescolares, de primero y segundo grado de primaria se verá involucrado en investigar y describir los cuidados necesarios para que permanezca floreciente y robusta. En la secuencia propuesta será necesario que las infancias identifiquen las características de algunas flores de la región y contar preferencias representando los resultados de su elección. Para finalizar se sugiere una etapa de experimentación en la cual se realizará un plan de cuidado de la flor elegida. El objetivo es desarrollar de manera colaborativa, con los distintos actores implicados, principios y perspectivas para el diseño y la enseñanza de secuencias de modelación que armonicen con la Nueva Escuela Mexicana a implementarse el ciclo escolar 2023-2024. Nos proponemos elaborar sobre: la forma en que la secuencia apoya el aprendizaje de las infancias; estrategias de implementación propuestas por el profesorado; así como, implicaciones para el desarrollo profesional docente. Palabras clave. Modelos y modelación; diseño multiseriado; enseñanza interdisciplinaria; educación preescolar y primaria.

### **La enseñanza de las fracciones: una propuesta didáctica en primaria.**

*Ignacio Aceves Otero, Cristianne Butto Zarzar*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00 (Salón 4)

El concepto de fracción está presente en diversos contextos de uso. En el contexto escolar, los números fraccionarios hacen parte del currículo de la educación primaria y los estudiantes pasan un tiempo razonable de instrucción escolar. A pesar de esto, muchos estudiantes continúan presentando dificultades con este contenido escolar. Se reporta un estudio sobre el aprendizaje de las fracciones con estudiantes de 6° de una escuela pública de la Ciudad de México. Los objetivos del estudio fueron: 1. Identificar las dificultades y habilidades que los estudiantes tienen con el aprendizaje de los números fraccionarios, 2. Diseñar y aplicar una propuesta didáctica y 3. Investigar cómo evoluciona el pensamiento matemático de los niños sobre los números fraccionarios. El marco teórico del estudio se fundamentó en el modelo recursivo de Kieren (1993), el referido autor argumenta que el conocimiento integral del número racional requiere de la comprensión de cada idea y también de cómo éstas se interconectan entre sí. Para el referido autor, dicho aprendizaje puede ser visualizado a partir de la idea de constructo y lo define como la acción en la que el sujeto aprehende del mundo un objeto mental y a su vez lo concibe como el entendimiento de las fracciones por sub-constructos, y logra reconocer 4: relación parte-todo y parte parte, cociente, razón, operador y medida. Metodología, el corte del estudio es cualitativo. Participaron del estudio 31 alumnos de 6° de primaria de una escuela pública ubicada al sur de la Ciudad de México; de los cuales 16 eran niñas y 15 eran niños con edades que oscilaban entre los 11 y 12 años. Las etapas de la investigación fueron tres: la primera etapa consistió en la aplicación de un cuestionario inicial de fracciones, seguido de una entrevista individual aplicada a los estudiantes participantes del

estudio, y una entrevista semiestructurada aplicada al docente. La segunda etapa consistió en el diseño y aplicación de una secuencia didáctica y la tercera etapa, aplicación de un cuestionario final. Los resultados de la primera etapa del estudio revelaron que los alumnos presentaron dificultades con la idea entero o unidad y mitad en figuras no canónicas, en la representación de fracciones en la recta numérica, representación gráfica en cantidades discretas, la idea de fracción continua discretizada y en las operaciones con fracciones. Después de la aplicación de la secuencia didáctica, los alumnos presentaron un buen avance conceptual, pudieron superar algunas dificultades encontradas en la primera etapa del estudio y transitar hacia niveles más altos de conceptualización matemática. Eso revela que la comprensión de los números fraccionarios es un proceso lento, que requiere de la comprensión de los diversos subconstructos involucrados en el campo conceptual de los números racionales. **Referencias.** Butto Zarzar, C. (2013). El aprendizaje de fracciones en educación primaria: una propuesta de enseñanza en dos ambientes. *Horizontes pedagógicos*, 15(1). Recuperado a partir de <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/403> Delval, J. (2001). Descubrir el pensamiento de los niños: Introducción a la práctica del método clínico. Siglo veintiuno editores. Fandiño, M. I. (2009). Las fracciones aspectos conceptuales y didácticos. Bogotá, Colombia. Editorial Magisterio. Fandiño, M. I. (2015). Las fracciones aspectos conceptuales y didácticos. En *Tendencias en la educación matemática basada en la investigación*. 1 (pp. 25-38). Puebla (México): BUAP Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Facultad de Ciencias Físico Matemáticas). Fazio, L. K., Bailey, D. H., Thompson, C. A., & Siegler, R. S. (2014). Relations of different types of numerical magnitude representations to each other and to mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2014.01.013>. Kieren, T. (1993). Rational and fractional numbers: From quotient fields to recursive understanding. En *Rational numbers: An integration of research*. (pp. 50-84). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. Streefland, L. (1993). Fractions: A Realistic Approach. En T. P. Carpenter, E. Fennema, T. A. Romberg (eds), *Rational Numbers. An Integration of Research*. Nueva Jersey, Estados Unidos: University of Wisconsin Madison Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

#### **Autoeficacia en estudiantes de posgrado de matemática educativa.**

*Yesid Hameth Oliveros Díaz*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 10:30 – 10:55 (Salón 11)

El presente trabajo es un estudio de replicación e indaga sobre la autoeficacia en estudiantes de maestría en matemática educativa en México. Participan estudiantes que pertenecen a programas en distintas universidades del estado mexicano. Para este propósito se utiliza el instrumento de medida de autoeficacia creado por el estudio de Cortés (2022). El marco conceptual se centra en la definición de autoeficacia propuesta por Albert Bandura y las fuentes que desencadenan la autoeficacia. Se espera que los resultados puedan mostrar la fiabilidad del instrumento para medir la autoeficacia.

#### **Truncamiento como un proceso del Razonamiento Configural.**

*Isamar Flores Sandoval, Guadalupe Cabañas-Sánchez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:00 – 11:25 (Salón 11)

La investigación sigue un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, en particular un estudio de caso de tipo instrumental acotado en el tiempo y en el espacio, en el que interesó profundizar en el razonamiento que evidencia un futuro profesor de matemáticas al resolver un problema clásico de probar, que contenía una configuración geométrica. El estudio se fundamenta del modelo del Razonamiento Configural y se enfatiza en el proceso configural, que se establece a partir de dos aprehensiones, la aprehensión discursiva y la aprehensión operativa. La primera, refiere a las afirmaciones matemáticas (definiciones, axiomas, teoremas, etc.) y la segunda, a las modificaciones (mentales o físicas) que se realiza sobre la configuración geométrica inicial. La coordinación de estas dos aprehensiones puede desembocar en tres situaciones: a) Truncamiento. Se produce, si la coordinación entre aprehensiones proporciona la «idea» que permite al resolutor conocer cómo resolver el problema para posteriormente generar un proceso deductivo; b) Conjetura sin demostración. Se reconoce, cuando el proceso de razonamiento conduce al establecimiento de una solución fundamentada en conjeturas no demostradas previamente, y c) Bucle. Cuando el razonamiento conduce a un bloqueo que no permite avanzar hacia la solución. Las tres situaciones son fundamentales en el análisis del proceso configural. En esta investigación enfatizamos en el truncamiento, a fin de profundizar en el proceso configural que desencadenó la idea de resolver el problema de probar, en el futuro profesor de matemáticas y qué procesos lógicos deductivos puso en juego para probar la conjetura que estableció en ese proceso. La unidad de análisis la constituye un futuro profesor de matemáticas. Su incorporación en el estudio se dio a partir de los criterios siguientes: a) cursar una licenciatura en matemática educativa, b) haber experimentado con la prueba en geometría, c) resolver los problemas de probar, y d) disposición para participar en una entrevista semiestructurada. El instrumento para la toma de datos fue un problema clásico de probar en geometría, que el FPM resolvió en un ambiente de papel y lápiz. El problema desafió al FPM a probar que dos segmentos son congruentes. Estos segmentos, corresponden a los lados de dos triángulos que conforman a la configuración geométrica inicial. El análisis de los datos se realizó con base en el modelo del Razonamiento Configural, los aspectos que guiaron el análisis fueron: 1) Las subconfiguraciones que desencadenan el razonamiento configural 2) Qué conceptos y propiedades geométricas moviliza para establecer una conjetura y con ello la prueba Los resultados evidencian que la idea para resolver el problema de probar se desencadenó a partir de dos subconfiguraciones que el futuro profesor de matemáticas consideró relevantes. En ese proceso, los conocimientos previos y los aspectos visuales fueron fundamentales para el establecimiento de la conjetura y probarla. Las modificaciones (aprehensión operativa)

que realizó sobre la configuración inicial consistió en la identificación de dos subconfiguraciones, en las cuales guio su proceso de prueba. Por cuanto a los conocimientos matemáticos (aprehensión discursiva) que movilizó, fueron conceptos y propiedades geométricas de segmento, perpendicularidad, bisectriz, ángulo, triángulo, y el criterio de congruencia de triángulos A.L.A. Palabras clave: Proceso configural, problema de probar, futuro profesor de matemáticas, truncamiento, razonamiento.

#### **Análisis de las categorías de conocimiento del contenido a través de Python.**

*Rigoberto Chavira Quintero, José Manuel Olais Govea*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 11)

En este trabajo analizamos un grupo de 128 educadoras en formación, quienes enseñan el concepto de número a niños de 4 a 5 años. A través de un informe de práctica profesional, que las educadoras elaboran durante el último año de formación docente, hemos construido una guía dicotómica para examinar las categorías: conocimiento del contenido, conocimiento del contenido pedagógico, conocimiento del contenido curricular y práctica reflexiva en su práctica docente. Realizamos un análisis estadístico e implementamos el algoritmo k-means a una muestra de 51 planes de lecciones recopilados de informes de práctica, lo cual nos lleva a concluir que existe una débil integración de las categorías de conocimiento en la práctica de las educadoras.

#### **La desigualdad triangular en los libros de texto de la CONALITEG: actividades de aprendizaje y ejemplos erróneos.**

*Martha Patricia Velasco Romero, Josip Slisko Ignjatov*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30 (Salón 4)

El análisis de la existencia y unicidad en la construcción de triángulos forma parte de los aprendizajes esperados del programa del primer año de Educación Básica Secundaria. En la ponencia se presentan las principales actividades de aprendizaje propuestas en los libros de texto de la CONALITEG de los ciclos escolares 2021-2022 y 2022-2023. Para la construcción de triángulos el uso de la desigualdad triangular forma un papel fundamental, ya que depende de las tres medidas de los lados. Se encontró que la mayoría de las actividades parten de ejemplos concretos para llegar a una conjetura. Además, se reportan ejemplos algebraicos y aritméticos usados en los mismos libros que no cumplen con la desigualdad triangular.

#### **El sentido de la estructura en álgebra: el caso de estudiantes de bachillerato.**

*Margarito García García, María del Socorro García González, Santiago Alonso Palmas Pérez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:35 – 14:00 (Salón 4)

Diversas investigaciones han reportado el análisis de errores, obstáculos y dificultades en estudiantes de bachillerato en el reconocimiento, tratamiento y en dar un mejor uso de la estructura de una expresión algebraica. Para fundamentar este estudio, se ha recurrido al constructo Sentido de la Estructura en Álgebra. El diseño de la investigación adoptado para este proyecto es un estudio de caso, el cual se centró en el análisis de 89 participantes de bachillerato, con énfasis en el análisis del nivel del Sentido de la Estructura en Álgebra. En esta conferencia se describirán los resultados y conclusiones de la investigación.

#### **Explorando las conexiones de las emociones de logro y el razonamiento covariacional: Un estudio de replicación.**

*Cristian Nava Guzmán, María del Socorro García González, Mario Sánchez Aguilar*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55 (Salón 8)

La investigación se centró en la aplicación de un modelo hipotético para comprender la influencia de diversas emociones en los estudiantes de bachillerato durante la realización de actividades matemáticas que requerían razonamiento covariacional. Se encontró que el disfrute se manifestaba cuando los estudiantes coordinaban con éxito cambios simultáneos de variables a un nivel complejo, mientras que la frustración se presentaba al enfrentar dificultades en la elaboración de gráficos. Las emociones de ira y aburrimiento, vinculadas a una percepción de falta de habilidad y a la valoración asignada a las actividades covariacionales, también fueron examinadas. El estudio destaca la importancia de considerar las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, y cómo estas se interrelacionan con el razonamiento covariacional y las emociones de logro.

#### **Matemáticas interactivas a través de la plataforma Macti.**

*Luis Miguel de la Cruz Salas, Miguel Ángel Pérez León, Juan Eduardo Murrieta León, Juan Luciano Díaz González*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25 (Salón 8)

La plataforma Macti ([www.macti.unam.mx](http://www.macti.unam.mx)) incorpora dos elementos tecnológicos que actualmente son indispensables en el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente en áreas científicas y de ingeniería, ellos son: un sistema gestor del aprendizaje basado en Moodle y una aplicación web para ejecución de códigos computacionales basada en el Jupyter Project. La combinación de estas

herramientas digitales ayudan a reforzar el aprendizaje de los estudiantes y apoyan en gran medida los procesos de enseñanza de los profesores. Para lograr lo anterior, no basta con el uso óptimo de ambas herramientas, sino que es necesario utilizar metodologías apropiadas que permitan crear espacios personalizados de aprendizaje donde el estudiante pueda repasar y practicar conceptos teóricos que suelen ser complicados. En el caso de Macti, se impulsa el uso del Pensamiento Computacional para resolver problemas paso a paso (aprendizaje basado en problemas y en proyectos) y del Aula Invertida. Estas metodologías promueven la interacción entre estudiantes y con el profesor, generando experiencias de aprendizaje más completas y satisfactorias. En este trabajo se muestran ejemplos de intervención en el aula para temas de Análisis Numérico, Ecuaciones Diferenciales y Cómputo Científico, aplicando todo lo anterior a través de la plataforma Macti. Se muestra como, mediante el uso de contenidos interactivos, que el mismo estudiante puede construir mediante programación básica, el aprendizaje es más óptimo. Resaltamos también como la evaluación formativa, la que se realiza durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, puede motivar a los estudiantes, además de mejorar y complementar a la evaluación sumativa, la que se realiza al final del proceso. Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE101922.

#### **Coaching emocional en estudiantes de matemáticas: El caso del bachillerato.**

*Imer Osiel Cantu Ramirez, María del Socorro García González*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50 (Salón 8)

Se ha reportado que los estudiantes de bachillerato a menudo experimentan emociones negativas en sus clases de matemáticas al no alcanzar sus metas académicas. Para abordar este problema, se ha propuesto una investigación que busca implementar el coaching emocional como una forma de regular estas emociones. El coaching emocional se enfoca en el conocimiento emocional de los estudiantes para desarrollar estrategias personalizadas que les ayuden a regular sus emociones negativas. El diseño de investigación es un estudio de caso, se centrará en dos alumnos de bachillerato del estado de Guerrero. Se espera como resultado, establecer el coaching emocional como una estrategia efectiva para regular las emociones de los estudiantes de este nivel educativo. En este escrito se presenta un avance de la investigación.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 10:00 – 12:00 hrs.

#### **El teorema de la mariposa en la geometría.**

*Aarón Aparicio Hernández*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Metalenguaje como soporte en conocimiento del lenguaje matemático.**

*Brenda Margarita Salas Ramos, Alibeit Kakes, Jesús Alberto López Valdez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Los procesos de generalización en entornos digitales de aprendizaje: Un estudio en educación secundaria.**

*Amalia Araceli Leyva Marquez, Cristianne Butto Zarzar*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **La razón de cambio en el currículum escolar.**

*Miguel Díaz Chavez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Diseño de un sistema aumentativo de comunicación en matemáticas para estudiantes con discapacidad auditiva.**

*Sergio Zarazúa Rodríguez, Javier Flavio Viguera Gómez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **El juego Torre de Hanói como recurso heurístico para la enseñanza-aprendizaje en el universitario.**

*Yeni Carolina Arzola Avaloz*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Hipatia: Una gran estrella en las matemáticas.**

*Salma Sarahy de la Torre Martínez, Valeria Barrios Villasana, Liliana Aurora Tabáres Sánchez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Razonamiento variacional y covariacional en estudiantes de posgrado.**

*Aline Lizbeth Vargas Ramos, Gustavo Martínez Sierra*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

---

**Análisis epistemológico, cognitivo y didáctico de la integral definida.***Angie Damián Mojica, Armando Morales Carballo, Edgardo Locia Espinoza***Modalidad :** Plática Pregrabada**Explorando las actitudes hacia las matemáticas y su enseñanza: un estudio de caso en la Licenciatura en Matemáticas de la UAZ.***Fabiola Lizbeth Pichardo Avila, Darly Alina Kú Euán, María del Socorro García González***Modalidad :** Plática Pregrabada**Dibujos con figuras geométricas en una escuela multigrado del estado de Hidalgo durante la pandemia.***Lorena Trejo Guerrero***Modalidad :** Plática Pregrabada**Actividad que incorpora temas de sostenibilidad ambiental.***Verónica Vargas Alejo, Luis E. Montero Moguel***Modalidad :** Plática Pregrabada**Modelación matemática de una dinámica poblacional como base del aprendizaje significativo en la enseñanza del Cálculo Integral en EMS.***Félix Augusto Aquino Camacho, Marcela Aquino Camacho, Rosario García Viveros, José Julio Conde Mones, José Jacobo Oliveros Oliveros***Modalidad :** Plática Pregrabada**Las representaciones semióticas en la construcción del concepto de función lineal.***Georgina Ruiz Rojas***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Diseño de una intervención docente para la enseñanza del concepto de derivada desde las conexiones matemáticas.***Erik Eduardo Dorantes Morales, Javier García-García***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Equidad de género en matemáticas.***Karen Alejandra Serna Tello***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Idoneidad didáctica de una clase de matemáticas sobre las funciones exponenciales y logarítmicas.***Karen Gisel Campo Meneses, Javier García-García***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Desarrollo de habilidades de Razonamiento Matemático en estudiantes de universidad: un estudio diagnóstico con estudiantes de nuevo ingreso.***Irma Joachin Arizmendi, Edgardo Locia Espinoza, Armando Morales Carballo***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Caracterización y clasificación de dificultades sobre el concepto de integral definida que presentan los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Huetamo.***Juan Ortiz Piedra, Armando Morales Carballo***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Representación de los números reales a regla y compás.***Frank Tápanes Ramos***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Revisión sistemática exploratoria: una perspectiva de diseño de aula para el aprendizaje en educación superior de la derivada, la integral definida y el Teorema Fundamental del Cálculo.***Linda Poleth Montiel Buritica, Linda Poleth Montiel Buritica, Gustavo Martínez Sierra, Eliécer Aldana Bermúdez***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**Área: MATEMÁTICAS EN LA INDUSTRIA**

**Coordinadora :** Yajaira Cardona Valdés  
**Lugar :** Salón 9 – Centro Cultural Bicentenario  
**Modalidad :** Presencial  
**Hora :** Martes a Viernes 12:05 – 14:00 hrs.

**Abrazando la revolución de la Inteligencia Artificial: Matemáticas para una carrera exitosa.**

*Cynthia Elizabeth Castillo Silva*  
**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial  
**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:50

¿Te preguntas cómo puedes adentrarte en la industria utilizando tus habilidades matemáticas? En esta charla hablaremos de cómo las Matemáticas y la Ciencia de Datos se unen para potenciar la toma de decisiones estratégicas en el mundo empresarial. Exploraremos desde la recolección y procesamiento de datos hasta el modelado y la interpretación de resultados, para entender cómo estas disciplinas se entrelazan y proporcionan información valiosa para mejorar el rendimiento de las empresas. A través de ejemplos prácticos, veremos cómo las habilidades matemáticas aplicadas en la recolección, limpieza y visualización de datos, junto con técnicas avanzadas de modelado y aprendizaje automático, permiten a las empresas predecir la demanda del mercado, optimizar operaciones y tomar decisiones informadas que impulsan el éxito empresarial en el mundo actual.

**From Market Segmentation to Kidney Paired Donation: How Math Can Help You Make Better Decisions.**

*Diana Lucia Huerta Muñoz*  
**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial  
**Hora :** Viernes 12:05 – 12:50

En esta charla se mostrará cómo las matemáticas son una poderosa herramienta que puede utilizarse para comprender y mejorar el mundo que nos rodea. Nos enfocaremos en algunas aplicaciones reales donde las matemáticas ayudan a mejorar el proceso de toma de decisiones, desde crear segmentos de mercado para aplicar mejores estrategias de marketing hasta encontrar donadores compatibles para ofrecer una mejor calidad de vida a pacientes con insuficiencia renal crónica.

**Estimación bayesiana de la conductividad térmica en la ecuación de calor en una prueba no destructiva.**

*Lili Guadarrama Bustos, Luz Judith Rodríguez, Brenda Patricia Prieto*  
**Modalidad :** Plática Presencial  
**Hora :** Martes 12:05 – 12:25

En esta charla se presentará el estudio del problema inverso en una prueba no destructiva térmica en la industria automotriz desde una perspectiva bayesiana.

**Visión computacional para analizar el comportamiento multiescalar en medios porosos.**

*Juan Eduardo Linares Pérez, Sandra Vega*  
**Modalidad :** Plática Presencial  
**Hora :** Martes 12:30 – 12:50

El presente trabajo expone resultados preliminares del estudio del efecto de tamaño sobre la porosidad en imágenes de microtomografía. Dicho estudio se basa en medir cientos de miles de datos de porosidad sobre microtomografías computarizadas de rayos X, provenientes de tapones de núcleo de laboratorio, por medio de algoritmos de visión computacional. Las muestras estudiadas son rocas volcánicas extraídas de afloramientos del Complejo Volcánico Los Humeros, a diferentes escalas y a diferentes resoluciones. Asimismo, mostramos los primeros intentos de generar réplicas de imágenes de rocas a partir del uso de autómatas celulares.

**Agente para proyectar mercado laboral, empleando reinforcement learning y teoría de juegos para toma de decisiones automatizadas.**

*Daniel Adrián Contreras Olivas, Enrique Ulises Báez Gómez Tagle, Mauricio Iván Ascencio Martínez, Daniel Eduardo Leal Córdova, Laudiel Vinalay Ataxca*  
**Modalidad :** Plática Presencial  
**Hora :** Martes 13:05 – 13:30

Este proyecto explora la aplicación de la teoría de juegos, la teoría de agentes y el aprendizaje automático en el desarrollo de un programa que crea un agente de soporte automático de la decisión relacionado con recursos humanos y oferta-demanda de mercado laboral con base en criterios sociodemográficos o académicos y evaluando cuándo la oferta de trabajo es más conveniente al valor real de mercado de la posición. El objetivo principal del agente es determinar el mejor salario ofrecido por modelos entrenados que consideran varios parámetros y métodos de entrenamiento. Las bases de datos que se utilizan son empleos de referencia internacionales del gobierno de Estados Unidos. ¿Toma el agente las mejores decisiones posibles en la mayoría de los casos?

**Optimización de inventarios para la eficiencia de la red eléctrica.***Andrés Palencia Hernández, Miguel Mata Pérez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 13:35 – 14:00

En esta charla, se aborda un método de solución para poder resolver la indisponibilidad de insumos y riesgos de fallo en la industria eléctrica. Implementando una herramienta para optimizar la calidad del inventario, consiguiendo tener los productos críticos para la operación. El caso de estudio se concentra en una empresa que posee la concesión de suministro eléctrico, lo que implica la necesidad de contar con los insumos adecuados en el momento oportuno para realizar tareas de mantenimiento. Actualmente la electricidad es de vital importancia para la sociedad y las consecuencias de falla serían catastróficas.

**Carta de control no paramétrica utilizando aprendizaje cauteloso.***Gerardo Pérez Arriaga, Álvaro Eduardo Cordero Franco, Víctor Gustavo Tercero Gómez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30

El control estadístico de procesos (SPC) consiste en un conjunto de herramientas estadísticas que utilizamos para la detección oportuna de cambios en procesos con aplicaciones en la industria, la economía, medio ambiente, entre otros. Para esto, se utilizan estadísticos de las muestras a monitorear que son evaluados contra la distribución en-control del proceso. Aunque en el SPC la mayoría de los estadísticos se basan en el supuesto de normalidad, este supuesto con frecuencia no se cumple, por lo que se recomienda el uso de estadísticos libres de distribución. Por otro lado, la estimación de la distribución en-control resta eficacia al monitoreo, incrementando el número de falsas alarmas y altera la probabilidad de detección de verdaderos cambios en el proceso. En esta investigación, propondremos el uso de los Sequential Normal Scores (Conover et. al 2017), así como la transformación por rangos secuenciales, estadísticos no paramétricos que convergen a la distribución normal, con un método de re-estimación de la distribución en-control llamado Aprendizaje Cauteloso (Capizzi & Masarotto 2019), para detectar cambios en la localización, sin importar la distribución en-control. Los resultados muestran que nuestra herramienta es libre de distribución, manteniendo un desempeño en-control garantizado y con buena capacidad de detección de cambios verdaderos.

**Herramienta de monitoreo estadístico multivariado libre de distribución con aprendizaje cauteloso.***Álvaro Eduardo Cordero Franco, Arturo Díaz, Víctor Tercero***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00

Debido a los nuevos procesos de adquisición de datos con los que se obtiene rápidamente mediciones multivariadas de la calidad de un proceso, así como a su poco ajuste con la distribución normal multivariada, se tiene la necesidad de desarrollar herramientas estadísticas de monitoreo de calidad multivariadas libres de distribución y con alta capacidad de detección de cambios en la calidad. Múltiples herramientas estadísticas se han desarrollado para esto, sin embargo, su desempeño se ve afectado por la muestra de datos en control con los que se cuenta. En este trabajo, presentaremos una herramienta multivariada libre de distribución, la cual incorpora el concepto de aprendizaje cauteloso y desempeño en control garantizado. Bajo estos conceptos, se disminuye el efecto de la muestra de datos en control y se mejora la potencia de detección de verdaderos cambios en el proceso. Presentamos resultados de su desempeño y una implementación con datos reales.

**Modelo de programación entera mixta y una matheurística para resolver un problema de cadena de suministro en la agro-industria.***Maximiliano Ibarra Navarro, Yajaira Cardona Valdés, Vanesa Avalos Gaytán, Omar Jorge Ibarra Rojas***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30

En esta plática se presenta un problema de cadena de suministro verde agro-industrial, que tiene como propósito el aprovechamiento de residuos agro-industriales para la elaboración de snacks que pueden ser utilizados en programas escolares para la mitigación de la obesidad infantil. La cadena de suministro propuesta consiste en un diseño con ciclo de productos lineal, que consta de cuatro etapas (conjuntos de nodos que componen la cadena): proveedores, centros de recolección, plantas y bodegas, con tres niveles (conexiones entre cada par de conjuntos de nodos contiguos). Se considera un problema determinista con diferentes tipos de materia prima, transformación de productos, ubicación de instalaciones, tipos de transporte, periodos de tiempo, disponibilidad de la materia prima y almacenamiento de productos. La problemática se modeló matemáticamente como un problema de programación lineal entera mixta (MILP) bi-objetivo en la que se busca minimizar los costos totales de operación y las emisiones de CO<sub>2</sub> vehiculares, de forma simultánea. Las decisiones que se toman son el flujo de productos en cada nivel, la cantidad y tipo de vehículos a utilizar, las ubicaciones de los centros de recolección y las plantas, así como el inventario de productos terminados en las bodegas. Con el fin de reducir el tiempo de cómputo y evitar comprometer la calidad de las soluciones que se obtienen al resolver de forma exacta el MILP, se propone además un algoritmo de tipo matheurística, las cuales combinan métodos exactos con estrategias metaheurísticas. La matheurística propuesta consiste en resolver el problema de ubicación de instalaciones (clasificado como NP-hard) mediante la fase de

un algoritmo constructivo basado en un algoritmo Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) considerando criterios bi-objetivos de sumas ponderadas, y el resto de las decisiones se resuelven mediante el modelo MILP. En esta plática se presentará el MILP propuesto y el algoritmo matheurístico, ambos resueltos mediante el método bi-objetivo de sumas ponderadas. Se presenta una comparativa sobre ambas metodologías en relación con los conjuntos de soluciones óptimas de Pareto (como la cantidad de soluciones y su dispersión), los tiempos de cómputo y los gap's promedios. La experimentación computacional se llevó a cabo sobre un grupo de instancias aleatorias. El MILP y el algoritmo matheurístico se implementaron en el lenguaje de programación C++ y se utilizó el optimizador comercial de CPLEX 12.9 para resolverlos. Los resultados indican que el algoritmo matheurístico propuesto obtiene soluciones de alta calidad en tiempos de cómputo razonables.

### **Evaluación de escenarios de carga de vehículos eléctricos y de desarrollo de capacidad renovable en México a 2030, 2040 y 2050.**

*Diego de León Medina, Oliver Avalos Rosales, Rodrigo Palacios Saldaña*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:35 – 14:00

La constante problemática del cambio climático se refiere al aumento de la temperatura promedio de la Tierra debido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. En México, el sector eléctrico es uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero el cual contribuye en un 40% de las emisiones. Una de las soluciones por las que se ha optado para combatir esta cuestión es el uso de vehículos eléctricos lo que reduce drásticamente las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes locales, mejorando la calidad del aire y reduciendo la contaminación acústica en las ciudades. La problemática por abordar es el despacho eléctrico que se refiere a la gestión eficiente y equilibrada de la generación y demanda de energía eléctrica en un sistema. Implica tomar decisiones sobre qué fuentes de generación deben suministrar electricidad en cada momento para satisfacer la demanda. Así mismo, la inclusión de los vehículos eléctricos también representa un desafío para el despacho eléctrico, a medida que aumenta la adopción de vehículos eléctricos, la demanda de energía eléctrica se incrementa significativamente. El despacho eléctrico debe considerar la carga adicional de los vehículos eléctricos y garantizar la confiabilidad del sistema eléctrico. Para abordar estos desafíos se pretende evaluar varios escenarios de carga de vehículos eléctricos por medio de un modelo matemático de programación lineal en función del Sistema Eléctrico Nacional de México (SEN). Donde la función objetivo será la minimización de costos y se tomarán en consideración restricciones técnicas propias del SEN, restricciones de los vehículos eléctricos y de la demanda de energía eléctrica en el país, también agregando restricciones de las emisiones de gases de efecto invernadero.

**Pláticas pregrabadas:** No habrá reunión satélite.

### **Dos problemas de Optimización al rutear enjambres de drones.**

*Daniel Gutiérrez Espinoza*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

### **Predicción y optimización de parámetros en un proceso de manufactura en la industria aeronáutica.**

*Dalia Margarita González Lizarraga, Edgar O. Reséndiz Flores, Jesús Alejandro Navarro*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

## **Área: MATEMÁTICAS FINANCIERAS Y ECONOMÍA MATEMÁTICA**

**Coordinador :** William José Olvera López

**Lugar :** Salón 7 y Salón 8 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes a Viernes 10:30 – 14:00 hrs.

### **Soluciones libres de envidia para el problema de la asignación de habitaciones y el reparto del alquiler.**

*Francisco Sánchez Sánchez*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Lunes 11:30 – 12:25 (Salón 7)

Tenemos 3 estudiantes que desean compartir el alquiler de un apartamento. Hay un problema. Los dormitorios tienen características diferentes. ¿Cómo se asignan las habitaciones? ¿Cuánto pagará cada uno? En este artículo, basándonos en las preferencias de los estudiantes, encontraremos todas las soluciones libres de envidia a este problema. Además, dada una asignación eficiente, encontramos todos los puntos extremos del conjunto de precios que componen estas soluciones. Se propone como solución una asignación eficiente junto con el centroide del conjunto de precios. En el modelo hay una propuesta implícita de cómo obtener soluciones libres de envidia

en economías con bienes indivisibles. Además, el mismo modelo puede utilizarse para repartir equitativamente un conjunto de tareas entre los agentes.

#### **Equilibrios consistentes con variaciones conjeturadas: resultados teóricos y aplicaciones.**

*Nataliya Kalashnykova*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Martes 10:30 – 11:25 (Salón 7)

Consideramos un modelo de oligopolio mixto, que incluye una empresa no privada, la cual maximiza la combinación convexa de excedente social interno y ganancia neta con el parámetro llamado por nosotros como el nivel de socialización. Estudiamos este modelo bajo los conceptos de Equilibrio Consistente con Variaciones Conjeturadas (CCVE), equilibrio de Cournot-Nash y de Competencia Perfecta con la función de la demanda no necesariamente continua. Además, hacemos un análisis comparativo de estos equilibrios y basando sobre los resultados de este análisis desarrollamos un criterio de elección óptima del nivel de socialización por la compañía no privada. Para trabajar con el concepto de CCVE necesitamos definir el concepto de consistencia. Trabajando con los modelos de oligopolio clásico o mixto para formular el criterio de consistencia aplicamos un procedimiento llamado procedimiento de verificación, propuesto por Dr. V.A. Bulavsky. Pero en el caso de tener los modelos de naturaleza diferente de los modelos de oligopolio el procedimiento de verificación no puede ser aplicado y, entonces, no nos ayuda formular el criterio de consistencia, es decir, no nos permita aplicar el concepto de CCVE para tales modelos. Para resolver esta dificultad decidimos para el modelo de oligopolio clásico encontrar un camino diferente de procedimiento de verificación que nos lleva al mismo criterio de consistencia. Tal camino fue encontrado y llamado por nosotros meta-juego. En meta-juego los jugadores son las firmas privadas de oligopolio original, sus estrategias son sus conjeturas. Bajo de unas suposiciones bastante generales demostramos que el equilibrio de Nash en meta juego coincide con el equilibrio de CCVE. Este resultado nos permitió no solamente extender el concepto de CCVE para los modelos de naturaleza diferente de oligopolio, pero estableció un resultado importante relacionado con programación binivel, es decir, establecemos que el equilibrio de CCVE puede ser encontrado como una solución del problema de programación binivel. Finalmente, aplicamos este resultado obtenido para un modelo financiero.

#### **Un modelo para las contrataciones de profesionales que considera preferencias.**

*Iván Téllez Téllez, Jorge Zazueta Gutiérrez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Lunes 12:30 – 12:50 (Salón 7)

Presentamos un modelo de la dinámica de ocupación de puestos de trabajo, basado en ecuaciones diferenciales ordinarias, considerando que en la contratación existen preferencias. Este es un trabajo en colaboración con Jorge Zazueta Gutiérrez.

#### **Un modelo de diversificación en el marco del equilibrio general.**

*Humberto Alejandro Muñoz Colorado*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 11:30 – 11:50 (Salón 7)

En este trabajo utilizamos herramientas del equilibrio general, presentamos un modelo de economía con  $I$  consumidores y  $N$  empresas localizadas en  $M$  diferentes mercados productivos relacionados entre sí. A diferencia de los modelos clásicos sobre economías con producción, introducimos la posibilidad de diversificación de la producción a través del tiempo en el modelo, esto es, las empresas ubicadas inicialmente en un mercado, pueden, en base a su tecnología disponible, designar porcentajes de su infraestructura a la producción en un mercado diferente, evaluando al inicio de un nuevo periodo la rentabilidad de su decisión anterior y en base a esta fija una nueva decisión, con este fin asumimos que las empresas comparan el beneficio obtenido en cada mercado con el beneficio esperado y en base a la comparación de estos deciden el éxito o fracaso de elección anterior con lo cual determinar continuar a delante o no con sus planes de diversificación aumentando o disminuyendo su participación en cada mercado. Por otro lado, como es típico en los modelos de economías con producción de propiedad privada, asumimos que los consumidores tienen participación sobre los beneficios de las firmas, de cierta manera esto nos permite ver a los consumidores como accionistas de cada una de las empresas en la economía, por lo que los cambios en la participación de las empresas en cada uno de los mercados afectará al ingreso de estos y consecuencia se podrían diferentes cambios en el nivel de utilidad de los consumidores, por tanto como parte de este trabajo analizamos algunas de las repercusiones de las decisiones de diversificación de producción sobre la utilidad de los consumidores y de la economía como un todo.

#### **Estimación de la matriz insumo-producto regional de Manabí 2020.**

*Pedro Isidoro González Ramírez, Axel Guanaluísa Arteaga*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:05 – 12:25 (Salón 7)

Utilizando la Matriz Insumo Producto Nacional 2020, datos del Valor Agregado Provincial por Industria 2020, se construye a partir del Método de Coeficientes de Localización de Flegg (FLQ) la Matriz Insumo Producto para la Provincia de Manabí correspondiente

al año 2020 y homologada a 47 industrias. Adicionalmente, se calculan los encadenamiento directos y totales de cada una de las industrias de la economía provincial. Con ello se caracterizan las actividades económicas como clave, motor, base e isla en la economía.

#### **A Dynamical Modell of Corruption of Public Officials.**

*Jorge Eliecer Ospino Portillo, Camilo Almanza, José Ramos*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:30 – 12:50 (Salón 8)

In this work we formulated a mathematical model for the transmission dynamics of corruption of public officials. The model was demonstrated to be mathematically well posed. We used the next generation matrix method to calculate the basic reproduction number regarding the corruption-free equilibrium, and established the conditions for the local and global asymptotic stability of these equilibrium points. The analysis reveals a globally asymptotically stable corrupt-free equilibrium whenever  $R_0 \leq 1$  and a globally asymptotically stable endemic equilibrium if otherwise. The numerical simulation show that an integrated strategy that aim to strengthen the criminal justice system and the awareness campaigns against corruption is the best approach to fight this phenomena.

#### **Una aproximación de la probabilidad de ruina en el modelo clásico de ruina utilizando el teorema del punto fijo de Banach y la continuidad de la probabilidad de ruina.**

*Fernando Baltazar Larios*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:05 – 13:30 (Salón 8)

Proponemos una metodología basada en el Teorema del Punto Fijo de Banach para aproximar la probabilidad de ruina en el modelo de Cramer-Lundberg. El método propuesto utiliza este teorema y algunas condiciones para garantizar la continuidad de la probabilidad de ruina con respecto a la métrica de Kantorovich para aproximar la probabilidad de ruina cuando los montos de los reclamos tienen cualquier distribución continua arbitraria. Ilustramos el método presentando ejemplos cuando los montos de los reclamos tienen una distribución de cola ligera y cola pesada.

#### **Optimización de portafolios para un modelo CCC-GARCH con innovaciones Normal y Skew-Normal.**

*Daniel Cervantes Filoteo, María Asunción Begoña Fernández Fernández*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:35 – 14:00 (Salón 8)

En esta charla estudiamos un problema de inversión óptima de un portafolio de tipo de cambio descrito por un modelo CCC-GARCH multidimensional y tasas doméstica libres de riesgo. Probamos un teorema de verificación de un paso bajo una función de utilidad exponencial, mostrando que cualquier solución es la raíz de una ecuación dada. Obtenemos una solución explícita para las innovaciones Normal y un procedimiento iterativo para las Skew-Normal. Realizamos un estudio del comportamiento de la solución con datos simulados.

#### **Cadenas de Markov y determinación de incumplimiento en las empresas.**

*Octavio Gutiérrez Vargas, Nora Gavira Durón*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55 (Salón 7)

Las cadenas de Markov suelen ser definidas como sistemas que presentan cambios entre estados de acuerdo con probabilidades fijas (probabilidades de transición), por poner un ejemplo ¿cuál sería la probabilidad de lluvia el día de mañana dado que hoy está nublado? En este caso se utilizan para determinar qué tan probable es que las empresas se viertan al incumplimiento, es decir, que no puedan pagar sus obligaciones. También se realizó una agrupación por medio de clústeres para ver la asociación que podrían presentar las empresas analizadas determinando principalmente tres tipos: las ponzi; cuya característica es su alta probabilidad de incumplimiento, las especulativas; con una fortaleza lo suficiente para no caer en problemas y las hedge; empresas que pueden soportar situaciones adversas. Con esto se determinaron umbrales que pueden facilitar discernir el tipo de empresa con estas características.

#### **Una demostración de que la Call es un derivado.**

*J. Eddie César Villegas Zermeño*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25 (Salón 7)

Un derivado es un activo financiero cuyo valor depende (se deriva) de otro activo físico o financiero llamado el subyacente. Existen numerosos derivados en el mercado pero los más populares son los que dos partes se obligan, una a comprar y otra a vender, un subyacente en una fecha futura predeterminada y a un precio establecido; mientras que en otros una parte se obliga a comprar o vender y otra tiene el derecho a vender o a compra siempre y cuando pague una prima. Se demuestra que la prima justa de la opción de compra (conocida como Call) satisface la Ecuación Diferencial parcial Parabólica de Orden 2 de Black & Scholes & Merton y por lo tanto es un derivado.

**Propiedades fractales en la serie de tiempo del índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores.***Gustavo Carreón Vázquez, Raymundo Vite Cristóbal***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 11:30 – 11:50 (Salón 7)

En esta plática se retoma la hipótesis de Mercado Financiero Fractal propuesta por Edgar Peters para entender propiedades cualitativas de las series de tiempo de los mercados financieros. En particular, se realiza un ejercicio para detectar propiedades fractales en las series de tiempo del sistema financiero mexicano, para ello se utilizan los métodos de Hurst y las visualizaciones del "juego del caos" con datos del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores durante la última década (2013-2023). Se encuentran rangos en el coeficiente de Hurst que indican fractalidad y las visualizaciones muestran patrones de autosimilitud de la serie. Estos resultados muestran una relación de dependencia entre los rendimientos de las series en contraste con lo que afirma la Hipótesis de Mercados Eficientes.

**Un modelo de reacción-difusión para el análisis del monopolio de un agente financiero basado el modelo de Cournot.***Tircis Salas Torres***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 10:30 – 10:55 (Salón 7)

En este trabajo, se propone un modelo de Reacción-Difusión para analizar el caso del monopolio de una entidad financiera que sigue el juego de Cournot. Se busca determinar si existe una solución de equilibrio y se logra encontrar dicha solución durante el estudio. Además, se concluye que todas las soluciones del sistema convergen a la solución de equilibrio a medida que el tiempo tiende a infinito. Posteriormente, se prueban dos condiciones iniciales distintas para verificar si satisfacen las series de Fourier asociadas a la solución de equilibrio. Por último, se intenta proporcionar una interpretación económica o aplicada de los resultados obtenidos.

**La microeconomía de la conducta criminal y la evasión e impuestos.***Leobardo Pedro Plata Pérez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 11:00 – 11:25 (Salón 8)

Las decisiones como evadir una cantidad de impuestos, dedicar parte del tiempo disponible a alguna actividad criminal, entre otras, comparten un mismo y sencillo esquema de modelación formal. La conducta se presenta como una segunda etapa de decisión en un juego secuencial. En la primera etapa, el gobierno o entorno, adopta estrategias para castigar la falta o delito cometido por el decisor individual. Esto se puede hacer planteando diversos objetivos institucionales. En la charla se presentan algunas estimaciones empíricas para validar las conclusiones del modelo.

**Análisis respecto al PIB (Producto Interno Bruto) de México generado entre los sectores económicos desde 1993-2022.***Daniel Adrián Contreras Olivas, Leonardo Flores Luna***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 7)

Mediante esta investigación se busca determinar el sector económico más importante en términos de aportación de PIB, deflactando los valores del Producto Interno Bruto nominal con el índice de precios implícitos (índice base 2013=100), y en relación con los resultados expuestos, basar nuestro análisis en el PIBE (Producto Interno Bruto Estatal) con el objetivo de determinar que regiones de México poseen alguna especialización en el sector estudiado en concreto. Por otro lado, se llevó a cabo un pronóstico para el primer trimestre del 2030 acerca del PIB real de México, tomando en cuenta el valor agregado bruto y los impuestos sobre los productos, netos; buscando analizar el ciclo económico del periodo estudiado (2023 T1-2030-T1) y observar si presenta alguna expansión o contracción de PIB.

**Midiendo pobreza, desigualdad y dispersión.***Julio César Macías Ponce, William José Olvera López***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55 (Salón 7)

Abordamos el problema de medir desigualdad, desigualdad social, homogeneidad y dispersión. Para los tres primeros conceptos, se aplica a un  $n$ -vector cuyas entradas pueden ser números o caracteres en general y para el último se trata de comparar un vector deseado contra un vector observado. En particular construimos índices de medición en contextos cualitativos y cuantitativos. En algunos casos los índices se obtienen de manera axiomática. Adicionalmente proponemos como inducir índices de desigualdad mediante índices de dispersión y comparamos con el índice de Gini. La motivación principal de este trabajo fue el cuestionar el por qué cuando se tienen los vectores  $(0, 0, 0, 0, 1)$  y  $(0, 1, 1, 1, 1)$  Gini asigna 4 veces más desigualdad al primer vector.

**El valor de Myerson para juegos cooperativos con datos de intervalo.**

*Luz Edith Santos Guerrero, William Olvera López*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25 (Salón 7)

El valor de Myerson es una regla de asignación caracterizada para analizar juegos cooperativos con estructura coalicional donde se mezclan las ideas de la teoría de grafos junto con la teoría clásica de juegos cooperativos. Estos resultados fueron extendidos a los juegos cooperativos con datos de intervalo, que consisten en un conjunto finito de jugadores y los valores de las coaliciones son intervalos compactos de números reales. Se caracterizó el valor de Myerson de intervalo usando las propiedades de eficiencia por componentes conexas y equidad bajo  $\tau$ .

**Asignación de bienes mediante subastas dentro de una cadena de suministro en un contexto de exceso de demanda.**

*Karla Flores Zarur, William Olvera López*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:10 – 11:50 (Salón 7)

En esta charla explicamos un modelo de Teoría de Juegos que propone un mecanismo de subastas para asignar bienes bajo un contexto de exceso de demanda. Se considera un vendedor y dos compradores quienes interactúan en una situación donde es sabido que la cantidad de bienes (idénticos) que el vendedor puede producir no es suficiente para abastecer los requerimientos de ambos compradores. Para asignar el lote de producción entre los dos compradores, se propone un mecanismo de asignación basado en subastas que asegura al vendedor repartir el total de bienes producidos. Este mecanismo pide a los compradores que envíen pujas que contengan dos piezas de información: su verdadero requerimiento y el precio unitario que están dispuestos a pagar por el bien. Los resultados de nuestra propuesta muestran que el vendedor obtiene un mejor rendimiento esperado en comparación con lo que podría obtener mediante una asignación arbitraria de los bienes.

---

**Área: OPTIMIZACIÓN**

**Coordinador :** José Fernando Camacho Vallejo

**Lugar :** Salón 7 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Martes a Viernes 12:05 – 14:00

**Modelos y métodos de solución para una aplicación del problema de ruteo sobre arcos.**

*Jonás Velasco Álvarez*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:50

En esta charla se abordará el problema de ruteo sobre arcos con capacidad o CARP, por sus siglas en inglés. El problema considera una red con arcos no dirigidos, los cuales deben ser servidos respetando la capacidad de cada vehículo. El objetivo del CARP es determinar las rutas de los vehículos minimizando la distancia total recorrida. Debido a la complejidad que se conoce para resolver instancias de este problema, se presentarán algunas técnicas heurísticas y mejoras a los modelos matemáticos conocidos. Se hablará de algunas preguntas abiertas como posibilidades para la extensión de este trabajo. Finalmente, se presentará una aplicación del problema de ruteo sobre arcos para la planeación de rutas de lectura de medidores en hogares.

**Problema de asignación de actividades con restricciones de habilidades del personal y ventanas de tiempo.**

*Efraín Ruiz y Ruiz, Pablo Aguirre Romano, Adolfo Mejía de Dios*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:50

El problema de asignación de actividades con restricciones de habilidades del personal y ventanas de tiempo surge de la necesidad de una empresa en el ramo manufacturero, de organizar sus actividades de tal manera que se minimice el número de empleados y el costo derivado de sus sueldos asociados. Se cuenta con un conjunto de actividades que se deben realizar dentro de ventanas de tiempo definidas. Cada actividad debe realizarse, tiene un tiempo de ejecución estándar y puede ser ejecutada solo por aquellas personas que tienen el conocimiento para realizarla. Por otro lado, se cuenta con un conjunto de personas con una serie de habilidades, que les dan la capacidad o no de ejecutar las actividades antes mencionadas. El sueldo de cada empleado está determinado por la cantidad de tareas que puede realizar. También se debe respetar la duración de la jornada laboral, y el tiempo de comida de cada empleado. Por tanto, se desea minimizar el costo de sueldos considerando que se deben realizar todas las tareas considerando restricciones de ventanas de tiempo, habilidades de las personas y de horarios de trabajo.

---

**Modelo matemático para la localización y despachamiento de dos tipos de ambulancias considerando cobertura parcial.**

*Beatriz Alejandra García Ramos, Roger Z. Ríos Mercado Yasmín Á. Ríos Solís*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:05 – 12:25

Los Sistemas de Servicios de Emergencias Médicas se encargan de brindar atención médica a personas involucradas en incidentes que afectan a su salud. Estos servicios cuentan con paramédicos especializados en brindar una atención de primeros auxilios a los pacientes que lo necesitan y se trasladan al lugar de los hechos en ambulancias, las cuales por lo general son de dos tipos: ambulancias de atención vital básica, las cuales son enviadas cuando la vida de un paciente no se encuentra en peligro; y ambulancias de atención vital avanzada, las cuales son enviadas cuando el paciente se encuentra grave de salud. Estos sistemas reciben llamadas de emergencia en las cuales se obtiene información sobre el estado de los pacientes que necesitan atención médica. Una vez que se tiene esta información, el operador toma la decisión sobre el tipo y la cantidad de ambulancias que se deben enviar a donde se encuentra el paciente. Cuando la ambulancia llega, se le dan primeros auxilios al paciente y, de ser necesario, se traslada a un hospital. Una vez que el paciente es recibido en el hospital, la ambulancia termina su servicio y se encuentra disponible de nuevo. La importancia que tiene el hacer un uso correcto de las ambulancias disponibles en el sistema, tanto en su localización como en su despachamiento al momento de necesitarla para una llamada de emergencia, es de vital importancia para que los pacientes reciban una atención médica de manera rápida y eficiente. Es por ello por lo que la investigación que se está realizando es sobre la óptima localización y despachamiento de dos tipos de ambulancias disponibles en el sistema. El objetivo principal de nuestra investigación es maximizar la cobertura de las llamadas de emergencia entrantes, ya sea con una cobertura de manera total o parcial, considerando penalidad para las llamadas no cubiertas. La cobertura parcial depende de cuántas ambulancias son enviadas para cubrir las llamadas entrantes y cuánto tiempo tardan en llegar a donde se encuentra el paciente. Se propone un modelo de programación estocástica de dos etapas con recurso en donde se considera una muestra de escenarios que representan los posibles incidentes que pueden ocurrir en el sistema. En la primera etapa se considera la localización de las ambulancias mientras que en la segunda etapa se hace el despachamiento de éstas. En esta plática se presenta un procedimiento GRASP para encontrar soluciones factibles eficientemente en problemas de gran escala, el cual incluye un procedimiento de búsqueda local para mejorar las soluciones.

**Modelos híbridos para la gestión óptima en la programación de producción y logística del transporte.**

*María Fernanda Flores Juárez, Jorge Adrián Martínez López*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:30 – 12:50

En el presente se aborda el Problema de Producción y Enrutamiento (PRP), en el cual se cuenta con múltiples plantas, múltiples productos, capacidad limitada de producción en cada planta para cada producto, capacidad limitada de almacenamiento, una flota de vehículos heterogénea para cada planta con capacidad limitada de carga y una demanda de cada tipo de producto por cada cliente por ventana de tiempo. También se permite el back-order, con el fin de cumplir las demandas insatisfechas con un costo de penalización. Se busca entonces minimizar los costos del proceso de producción y ruteo, para lograrlo, se dividió el problema en dos niveles, uno superior y uno inferior. En el nivel superior se toman las decisiones a nivel multiplanta, es decir, qué clientes va a satisfacer cada planta. Por su parte, en el inferior se resuelve la asignación para cada planta que se fijó en el nivel superior, dividiéndose en un nivel táctico (decisiones de producción y almacenamiento) y un nivel operacional (ruteo de vehículos). El algoritmo desarrollado ha sido nombrado Heurística Simple Multi-Planta (HSPM), el cual se evaluó en instancias generadas con parámetros de interés.

**Usando un modelo de programación binivel para tomar decisiones en la gestión ecológica de residuos sólidos urbanos.**

*Krystel Marisol Rodríguez Rodríguez, José Fernando Camacho Vallejo*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 13:05 – 13:30

Dado el crecimiento acelerado de producción de residuos sólidos urbanos (RSU) y el descuido de los servicios apropiados para su eficiente gestión, se propone un modelo de programación binivel bajo un enfoque de logística verde que estudia una cadena de suministro jerarquizada para el manejo de RSU. Este problema considera dos tomadores de decisiones: el gobierno y una compañía privada. Los RSU son recolectados desde basureros municipales administrados por el gobierno y luego son transportados hacia centros de transferencia donde se lleva a cabo su clasificación para su traslado a plantas especializadas donde se realiza su proceso de tratamiento y reciclaje dependiendo del tipo de residuo. El gobierno tiene como objetivo minimizar la emisión de gases de dióxido de carbono generados a lo largo de la cadena de suministro decidiendo la apertura de centros de transferencia y el traslado de los RSU recolectados a dichos centros. Por otro lado, la compañía privada selecciona las plantas de tratamiento especializadas en distintos tipos de RSU que van a operar y el envío desde los centros a dichas plantas con el objetivo de minimizar su costo de operación. Para resolver el problema binivel aquí planteado se propone un algoritmo matheurístico anidado basado en GRASP para decidir cuales centros de transferencia se van a habilitar y con un modelo exacto se decide el envío de los RSU. Después, para cada solución completa del líder, se resuelve el nivel inferior de manera exacta con un optimizador comercial. El algoritmo itera hasta alcanzar un criterio de paro. Se muestran resultados preliminares y se describen algunos hallazgos relevantes sobre las soluciones obtenidas hasta el momento.

**Modelo de optimización de costo de las cuadrillas de mantenimiento de áreas verdes.***Maythe Carrillo Aguilar, Leonardo Gabriel Hernández Landa***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 13:35 – 14:00

La presente investigación aborda la optimización de costos de la programación de cuadrillas que brindan mantenimiento a diversas áreas verdes ubicadas en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. A través del desarrollo de un modelo matemático utilizando programación lineal con el software python y el optimizador Gurobi. Se comprobó la reducción de los costos en los que se incurre al brindar el mantenimiento de las áreas, tomando en cuenta las limitaciones laborales de acuerdo a la Ley Federal de Trabajo, día de descanso y la distancia que recorren las cuadrillas en caso de brindar mantenimiento a diversas áreas el mismo día de acuerdo a la programación brindada por el modelo. Así mismo se obtuvo la programación diaria de las cuadrillas y la asignación de las áreas verdes a trabajar.

**Resolución de problemas de flujo de potencia óptimo por esquemas basados en optimización polinomial.***Edgar Fuentes Figueroa***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30

El problema de Flujo de Potencia Óptimo de Corriente Alterna (ACOPF por sus siglas en inglés) es NP-duro, particularmente desafiante por la presencia de soluciones locales. Los esquemas de Optimización Polinomial basados en jerarquías de Laserre han probado ser muy eficientes para la solución global del ACOPF. Sin embargo, e incluso a mediana escala, el problema se vuelve intratable si no se utiliza una estrategia para explotar el patrón de esparsidad del mismo. En esta charla presentamos una relajación convexa cuyo orden de aproximación se encuentra entre el primer y segundo orden de la jerarquía de Laserre. Nuestro objetivo es extraer minimizadores en problemas donde la aproximación de primer orden no es exacta evitando la gran cantidad de variables presentes en la aproximación de segundo orden. Para lograr nuestros objetivos utilizamos herramientas clásicas de Optimización Polinomial con Esparsidad, es decir, la descomposición de matrices positivas semidefinidas en submatrices determinadas por los cliques maximales del grafo de esparsidad. Así bien, el incremento del orden de aproximación de la relajación utilizada puede hacerse localmente en los grupos de variables determinados por los cliques maximales. Mostraremos los resultados obtenidos para problemas clásicos donde la aproximación de primer orden no es exacta. Palabras clave: Flujo de Potencia Óptimo, Optimización Polinomial, Explotación de Esparsidad en Programas Semidefinidos Positivos.

**Programación semidefinida con proyecciones.***Alonso Eloy Avila Devora***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00

Gracias a las muchas investigaciones que se han realizado a través de los años, tenemos ya una gama increíble de herramientas que nos pueden ayudar a encontrar la solución a diversos problemas de optimización. En esta ocasión, nos internaremos en el campo de la optimización no lineal, donde daremos un vistazo a algunos métodos de optimización con proyecciones y revisaremos ejemplos prácticos para ver como se comportan con algunos de los problemas más comunes del área.

**Un modelo de ruteo de vehículos dinámico para un problema de distribución de ayuda humanitaria considerando equidad en la demanda.***Julia Oralia Pinales Caballero, Omar Jorge Ibarra Rojas***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30

Ante la ocurrencia de una desastre, las actividades de respuesta para salvaguardar a la población afectada de manera eficiente son vitales para socorrer el mayor número de vidas. Dentro de dichas actividades se encuentra el envío de ayuda humanitaria como lo es alimento, medicamento y vestimenta, lo cual, puede ser modelado como un problema de ruteo de vehículos (VRP por sus siglas en inglés). Pero debido al contexto bajo el cual se trabaja, es posible tener incertidumbre respecto a la información que se requiere para resolver el problema, para lo cual se optará por trabajar con un modelo de ruteo de vehículos dinámico (DVRP), en el cual, cada cierto tiempo se actualizar la información resolviendo así, una serie de VRP estáticos. Cabe mencionar también que en ocasiones no podemos asegurar que se contará con el suministro idóneo para garantizar la satisfacción total de todos los puntos de demanda, por lo que además está la tarea de cómo racionar los recursos con los que sí contamos. Debido a lo anterior, en este proyecto se hace la propuesta de un modelo de distribución de ayuda el cual ha sido planteado como una variante del problema de ruteo dinámico, en la que se permite que los vehículos interrumpen su ruta para regresar al depósito y recargar más suministro. Todo esto teniendo como objetivo el optimizar la equidad en la satisfacción de demanda de los clientes así como los tiempos de espera de los mismos.

**Optimización de la calendarización de imprenta en una casa editorial.**

*Axel Quiroga Caldera, Juan Ángel Lucio Rojas Avril Michelle Ruiz Martínez Luis Fernando Navarro Saucedo Juan Pablo Sada San José Fernando Elizalde Ramírez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:35 – 14:00

Cuando una empresa comienza a crecer obtiene mayores responsabilidades, pues hay más clientes y mayores pedidos que entregar, lo que puede dificultar la gestión de sus sistemas de producción. El presente trabajo plantea una propuesta matemática para resolver un problema de scheduling aplicado en una editorial, con el objetivo de maximizar la utilidad del proceso de imprenta, tomando en cuenta proveedores, tiempos de producción, fechas de entrega, la demanda de los distintos libros a producir y sus costos. Se propone un modelo de programación entera mixta basado en la metodología Just In Time para reducir costos de inventario, maximizando la utilidad y sujeto a las restricciones de fechas, cantidad y capacidad de producción. El modelo matemático es aplicable a cualquier cambio en el plan de imprenta de la empresa, con una necesidad baja de recursos a utilizar. Así se obtiene un modelo flexible, escalable a distintas empresas, que crea un plan de producción por periodo de demanda para cada proveedor, un listado de los diversos gastos de inventario y producción, junto con la utilidad máxima. Asimismo, se pueden agregar otras áreas, como la logística en una cadena de suministro, ya sea dentro del mismo modelo o en uno aparte. Nuestra propuesta genera un impacto positivo en el ámbito económico de la empresa y su reputación, agilizando el trabajo que conlleva hacer un plan de producción óptimo para aumentar la satisfacción del cliente, mejorando la metodología para la toma de decisiones. Además de una base para futuras investigaciones y proyectos relacionados.

**Study of methods for one-dimensional bin packing problem.**

*Jessica Elena González San Martín, Laura Cruz-Reyes*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25

The Bin Packing Problem (BPP) is a classic optimization problem that is known for its applicability and complexity, which belongs to a particular class of problems called NP-hard, in which, given a set of items of variable size, we search to accommodate them inside fixed size containers, seeking to optimize the number of containers to be used, that is, using the least number of containers to place the largest number of items possible. For this problem, there are different variants with respect to the dimensions of objects (1D-BPP, 2D-BPP and 3D-BPP), number of objectives to satisfied (Multiobjective) and changes on time (Dynamic). In this study we will focus only on the One-dimensional Bin Packing Problem (1D-BPP), because it is the base problem for the multidimensional, multiobjective and dynamic variants and has been preserved as a current study problem due to the various applications that it offers. In the current state of the art for 1D-BPP, there are different algorithms, mainly heuristics for solving the problem, however, there is no heuristic or metaheuristic algorithm capable of finding the optimal solution for all possible instances of a problem of this type despite the scientific community's efforts. This work presents a study of methods and strategies that have been used to address 1D-BPP in the last two decades, in order to identify the most promising ones regarding algorithmic performance. The main objective is that this study can help both researchers and professionals interested in using specific components or techniques that help improve the behavior of an algorithm to solve this problem. Among the strategies implemented in recent years we find the hybridization of metaheuristic algorithms with machine learning, with reinforcement learning (RL) being the most used, which is an excellent alternative to dynamically adapt the search for these heuristics by training an agent in a supervised or self-supervised manner [1]. A reinforcement learning agent tries to learn the behavior through trial-and-error interactions in a dynamic and uncertain environment. The agent does not know what actions to take, and it must automatically discover which actions produce the maximum benefit. In addition, it must be able to adapt to changes that occur in the environment. On each interaction, the agent receives an indication of its current state and selects an action. The action changes state and the agent receives a reinforcement or reward signal. The agent's goal is to find a policy that associates states with actions, maximizing the long-term accumulated reward. Currently, we see the field of RL for combinatorial optimization (CO) problems as a promising direction for this research line because of the effectiveness in terms of the solution quality, the capacity to outperform the existing algorithms, and huge running time gains compared to the classical heuristic approaches. We present a grouping genetic algorithm as case of study. In the proposed version, a new strategy was implemented incorporating reinforcement learning to one of the genetic operators. According to the results obtained in the experimentation, the proposed version improves the performance of the original algorithm by 6.23 %, solving 80 more instances and reducing the execution time. With this work, it was possible to identify some promising strategies that could be addressed in the future for 1D-BPP and obtain a greater impact on performance if are combined or implemented in conjunction with other methods.

**Modelo multiobjetivo del triage.**

*Saúl Cano Hernández, Jonathan Antonio León Huerta, Nancy Hernández Tecpa*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50

Cuando ocurre un accidente vehicular, laboral o cotidiano, por mencionar algunos, usualmente intervienen los Centros de Servicios de Urgencia Hospitalaria para atender a los afectados en dicha eventualidad. Ante ésta situación, los centros de urgencia cuentan con un sistema llamado Triage para establecer el orden de atención de los pacientes. Este trabajo muestra un modelo multiobjetivo

con variables lingüísticas difusas, qué con base en los signos vitales, síntomas, edad, sexo y motivo de consulta, determina el nivel de gravedad de las lesiones de los pacientes y así, proponer el orden para su atención. Para tal efecto, el modelo multiobjetivo considera variables lingüísticas difusas las cuales contemplan ocho criterios clínicos, clasificados en: signos vitales, síntomas y motivos de consulta. Los signos vitales como el pulso cardiaco, la frecuencia respiratoria, la presión arterial sistólica y diastólica, y la temperatura corporal reflejan las funciones esenciales del cuerpo. El dolor constituye uno de los síntomas más fuertes en una consulta médica, por lo que se adopta la Escala Visual de Dolor con seis niveles de dolor y la Escala de Glasgow para determinar el nivel de coma. El último criterio que se considera es el motivo de consulta, en este trabajo se consideran cincuenta motivos de consulta agrupados en cinco categorías que van desde no urgencia hasta resucitación. Lo anterior permite conocer el estado de salud de un paciente.

#### **Aproximación de campos vectoriales con aprendizaje profundo.**

*Daniel Alejandro Cervantes Cabrera, Miguel Angel Moreles Vazquez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30

En esta plática mostraré algunos resultados del uso de técnicas de aprendizaje profundo para la aproximación de campos vectoriales de velocidades de viento, considerando condiciones físicas y de frontera. Lo anterior a través de la definición de un funcional de costo el cual además de las condiciones de error mínimo cuadrado, incluya términos como divergencia o rotacionalidad así como condiciones de frontera. Se describirán algunos resultados sintéticos y un trabajo futuro con información real de estaciones meteorológicas ubicadas en la zona metropolitana del valle de México.

**Pláticas pregrabadas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

#### **Caracterización de soluciones en problemas de control óptimo con restricciones mixtas.**

*Jorge Antonio Becerril Gómez, Christopher Hermosilla Jimenez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Búsqueda local basada en un kernel reproductor para problemas de optimización multi-objetivo.**

*Carlos Osvaldo Flor Sánchez, Edgar O. Reséndiz-Flores, Irma D. García-Calvillo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **El problema de la ruta impar más corta de peso mínimo en gráficas conservativas.**

*Lydia Mirabel Mendoza Cadena, Alpár Jüttner, Csaba Király, Gyula Pap, Ildikó Schlotter, Yutaro Yamaguchi*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

---

### **Área: PROBABILIDAD**

**Coordinadora :** Sandra Palau Calderón

**Lugar :** Salón 3 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Lunes 11:30 – 14:00; Martes a Viernes 10:30 – 11:50

#### **Inferencia de un modelo de riesgo.**

*Luz Judith Rodríguez Esparza, Fernando Baltazar Larios*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Martes 10:30 – 11:25

Proponemos un método para obtener los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros del modelo de riesgo Markov-modulado con difusión en el que los tiempos entre reclamos, los tamaños de los reclamos y el proceso de difusión de la volatilidad están influenciados por un proceso de saltos de Markov. Consideramos casos en los que este proceso se ha observado en dos escenarios: primero, solo observando los tiempos entre reclamos y los tamaños de los reclamos en un intervalo de tiempo, y segundo, considerando el número de reclamos y el proceso de saltos de Markov subyacente en tiempos discretos. En ambos casos, los datos pueden verse como observaciones incompletas de un modelo con una función de verosimilitud tratable, por lo que proponemos utilizar el algoritmo EM. Para el segundo escenario, presentamos un estudio de simulación para estimar la probabilidad de ruina. Además, aplicamos el modelo de riesgo Markov-modulado con difusión para ajustar un conjunto de datos reales de seguros de automóviles.

---

**Scaling the Aldous-Broder chain on the high-dimensional torus.***Oswaldo Angtuncio Hernández, Anita Winter, Gabriel Berzunza***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Jueves 10:30 – 11:25

En esta plática analizamos el algoritmo de Aldous-Broder, una cadena de Markov que toma valores en el conjunto de subárboles de una gráfica. Para el caso de la gráfica completa, Evans, Pitman y Winter (2006) demostraron que bajo cierto rescalamiento el algoritmo converge al Root-Growth with ReGrafting. En este proyecto, generalizamos dicha convergencia al caso de gráficas en dimensiones altas y que satisfacen algunas hipótesis mínimas, por ejemplo, el toro discreto. Esto nos permite dar una descripción más detallada de la convergencia de dichos árboles hacia el Continuum Random Tree de Aldous (1992).

**Tiempos de parada simultáneos.***Alejandra Quintos Lima, Robert Jarrow, Yisub Kye, Philip Protter, Jianxi Su***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 11:30 – 11:50

Una aplicación de los tiempos de parada es el modelado de llegadas aleatorias. En muchos modelos, una hipótesis estándar es asumir que, dada una filtración subyacente, los tiempos de parada son condicionalmente independientes. Aunque esta hipótesis es muy útil, a veces es demasiado fuerte. En esta charla presentaremos dos maneras con las que se pueden construir familias de tiempos de parada que no son necesariamente condicionalmente independientes. Esto permite que los dos tiempos de parada sean iguales con probabilidad positiva. La primera manera es usando una construcción de Cox y la segunda es usando distribuciones fásicas. También presentaremos una serie de resultados que exploran algunas propiedades de estos modelos y una aplicación a riesgo de crédito.

**Norma supremo, norma de variación total y probabilidad.***Brenda Navarro Flores***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 12:30 – 12:50

En esta charla hablaré sobre las diferencias entre la norma supremo y la norma de variación total. Realizaré un análisis de la cantidad de información que nos proporciona la norma supremo de una función y evaluaré la calidad de las estimaciones utilizando esta métrica. Además, examinaremos ejemplos de sucesiones de funciones de densidad y cómo se comportan en el límite según la norma supremo y la norma de variación total.

**Construyendo el concepto de variable aleatoria en espacios de dimensión infinita.***Hugo Guadalupe Reyna Castañeda***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 13:05 – 13:30

Dentro de la formulación axiomática establecida por Kolmogorov en 1933 para la teoría de la probabilidad, unos de los conceptos clave fue el de variable aleatoria. La idea de trabajar con variables aleatorias radica en que nos permiten transformar algunas formulaciones de cierto experimento aleatorio para obtener resultados de interés para su estudio. En muchas aplicaciones estas transformaciones se refieren a obtener resultados numéricos y una de las ramas donde más aplicaciones existen sobre esto es el Cálculo Estocástico, en particular, ecuaciones diferenciales estocásticas. Alrededor de 1960, comenzó una extrapolación de estos conceptos a espacios vectoriales de dimensión infinita en donde fue posible hacer extensiones de algunos conceptos trabajados en  $\mathbb{R}^N$ . En 1983, K. Itô presentó sus investigaciones sobre el estudio de ecuaciones diferenciales estocásticas definidas en espacios de Hilbert de dimensión infinita y, de nuevo, el concepto central fue trabajar la noción de variables aleatorias que tomarán valores en estos espacios. Es así que en esta plática nos centraremos en construir, a través de herramientas del análisis funcional y teoría de la medida, el concepto de variable aleatoria. Desarrollar de manera cuidadosa este concepto permitirá a los estudiantes interesados en probabilidad trabajar con conceptos más complejos como lo son las ecuaciones de evolución estocástica.

**Alpha-stable branching and beta-Frequency processes.***Imanol Nuñez Morales, Adrián González Casanova, José Luis Pérez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 13:35 – 14:00

Birkner et al. obtained necessary and sufficient conditions for the frequency between two independent and identically distributed continuous-state branching processes time-changed by a functional of the total mass process to be a Markov process. Foucart et al. extended this result to continuous-state branching processes with immigration. We generalize these results by dropping the independent and identically distributed assumption. Our result clarifies under which conditions a multi-type  $\Lambda$ -coalescent can be constructed from a multi-type branching process by a time change using the total mass. Finally, we address a problem formulated by Griffiths, by clarifying the relation between 2-type  $\alpha$ -stable continuous-state branching processes and 2-type  $\beta$ -Fleming-Viot processes with mutation and selection.

**Valuación de opciones europeas sobre acciones utilizando el modelo de Heston.***Dann Ericciel Dominguez Robles***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 11:30 – 11:50

El modelo de Heston es altamente reconocido y ampliamente adoptado debido a su capacidad para incorporar la volatilidad estocástica en la valuación de opciones. A diferencia del modelo Black-Scholes que asume una volatilidad constante, el modelo de Heston captura mejor las características dinámicas de los precios de los activos subyacentes. La volatilidad estocástica refleja la fluctuación realista de los precios en el mercado y juega un papel crucial en la determinación de los precios de las opciones. Durante esta charla, exploraremos en los principios subyacentes del modelo de Heston, analizando su formulación matemática y sus supuestos clave. Además, examinaremos si este enfoque mejora la valuación de opciones en comparación con el modelo Black-Scholes.

**Modelo de propagación de enfermedades en recintos estructurados abiertos: un enfoque de cadenas de Markov Abiertas.***Raul Salgado García, Brenda Ivette García Maya, Yehthli Morales Huerta, Raúl Salgado García***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 10:30 – 10:55

La reciente pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto que, como sociedad, somos vulnerables debido a todas las consecuencias que esta enfermedad ha dejado tras de sí. Para tratar de mitigar la propagación de la COVID-19, los gobiernos de todo el mundo implementaron medidas y protocolos para la prevención de contagios y mitigar los efectos de la pandemia. En particular, en México, y otros pocos países como Reino Unido o Canadá, implementaron medidas de acceso restringido a espacios cerrados como supermercados, centros comerciales, estaciones de autobuses, etc. Estas medidas consistieron esencialmente en habilitar entradas exclusivas y salidas exclusivas de espacios cerrados como una medida para ralentizar la propagación de la COVID-19. En este trabajo examinamos la efectividad de estas medidas a través del estudio de la propagación de enfermedades infecciosas en recintos estructurados. Para este propósito hacemos uso del esquema de cadenas de Markov abiertas, formalismos que se han desarrollado recientemente. Este modelo recoge la estructura de recintos estructurados y dicho espacio físico se modela como una cadena de Markov, en la cual, los individuos pueden moverse de acuerdo con las reglas de transición entre estados, los que representan los compartimentos del recinto estructurado. Dentro de la idealización de este modelo de propagación de enfermedades, mostramos que los protocolos de acceso que se implementaron durante la pandemia pudieron no ser efectivos e incluso contraproducentes, lo que se puede explicar mediante un resultado en relación a los tiempos de permanencia en cadenas de Markov abiertas. Además de eso, se proveen soluciones analíticas aproximadas de campo medio, mismas que se corroboran mediante simulaciones numéricas del modelo propuesto.

**Procesos de decisión de Markov parcialmente observables: Alternativa de solución vía Q-learning.***Ruy Alberto López Ríos, Hugo Adán Cruz Suárez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:25

En esta charla se presenta breve introducción a los procesos de decisión de Markov. Cubriendo el caso completamente observable, así como la transición a los procesos de decisión parcialmente observables (POMDP's), propio de sistemas con información incompleta. Se presentarán algunos ejemplos. Se propone el abordaje en estos problemas, de métodos de refuerzo por aprendizaje (reinforcement learning), en particular, el método iterativo Q-Learning. Se comentan ventajas y desventajas.

**Construcción del Método Monte Carlo Hamiltoniano: Aspectos geométricos y probabilísticos.***Sabino Isaac Cano Paez, Alessandro Bravetti***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 11:30 – 11:50

Dentro del contexto de la simulación estocástica, los algoritmos basados en Cadenas de Markov Monte Carlo, conocidos como MCMC por sus siglas en inglés, son aquellos en los que se construye una cadena de Markov cuyas distribuciones convergen a una distribución objetivo. De esta manera, al simular trayectorias de dicha cadena, estas se asemejan asintóticamente a una muestra i.i.d. de la distribución objetivo. Sin embargo, los algoritmos MCMC han demostrado ser lentos cuando la dimensión del espacio de estados es alta. Es por esto que implementar los algoritmos clásicos (por ejemplo, Metropolis-Hastings o muestreo de Gibbs) se vuelve difícil computacionalmente, y muchas veces imposible dada la capacidad de cómputo disponible. Por lo tanto, el objetivo del algoritmo Monte Carlo Hamiltoniano, HMC por sus siglas en inglés, es crear una forma de generar una "muestra satisfactoria" de la distribución objetivo con pocas iteraciones en un espacio de estados de dimensión alta. El HMC logra esto aprovechando la "geometría" de la distribución objetivo, basándose en resultados clásicos de sistemas hamiltonianos.

**Fallas vs. ataques maliciosos en árboles aleatorios recursivos.***Marco Antonio López Ortiz, Laura Eslava, Sergio I López***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50

En 1974 se empezó a estudiar procesos de cortes en una clase de estructuras llamadas árboles aleatorios recursivos, este se puede pensar como un modelo de fallas aleatorias. Se ha estudiado a profundidad la cantidad de cortes necesarios para eliminar un árbol aleatorio recursivo con  $n$  vértices. Nosotros proponemos un nuevo procedimiento de corte que se enfoca en los vértices de mayor grado, el cual puede modelar un ataque malicioso. Estudiamos cotas superiores para el número de ataques necesarios para la destrucción del árbol y obtenemos el orden de crecimiento en probabilidad.

#### **Estabilidad en juegos estocásticos suma cero bajo el criterio de pago descontado.**

*Susana Hernández Núñez, Adolfo Minjares Sosa*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55

En esta plática estudiamos el problema de estabilidad en juegos de Markov suma cero bajo el criterio de pago descontado. Específicamente se analiza el índice de estabilidad cuando el kernel de transición es perturbado. Entonces se obtiene cuotas superiores e inferiores, dependiendo del jugador, en término de las métricas de Variación Total y Kantorovich. Estos resultados generalizan los correspondientes a los procesos de control de Markov donde solo cotas superiores son necesarias para estudiar el índice de estabilidad.

#### **Equilibrio de Nash en juegos Markovianos sensibles al riesgo.**

*Jaicer Jonas Lopez Rivero, Hugo Adan Cruz Suárez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:25

Esta plática versará sobre juegos de Markov en tiempo discreto. En este juego intervienen dos jugadores de acuerdo con las reglas siguientes: en cada momento de decisión el jugador II puede detener el juego pagando una recompensa terminal al jugador I, o puede dejar que el sistema continúe su evolución. En este último caso, el jugador I aplica una acción que afecta a las transiciones y le da derecho a recibir una recompensa inmediata del jugador II. Se supone que el jugador I tiene un coeficiente de sensibilidad al riesgo no nulo y constante, y que el jugador II trata de minimizar la utilidad del jugador I. El criterio de rendimiento aplicado es la recompensa total (esperada) sensible al riesgo del jugador I. Bajo condiciones de continuidad y compacidad en las componentes del modelo de control se caracteriza el valor del juego vía una ecuación de equilibrio y en base a ella se establece la existencia de un equilibrio de Nash.

#### **Teorema de Yaglom cuantitativo en ambiente variable.**

*Arturo Jaramillo Gil, Natalia Cardona, Georg-August, Sandra Palau*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:50

Analizaremos ciertos tipos de límites distribucionales para procesos de Galton–Watson en ambiente variable, los cuales consisten en una versión generalizada de los procesos de Galton Watson clásicos, donde permitimos que la distribución de la progenie varíe entre generaciones. Dichos procesos admiten generalizaciones de la noción de criticalidad, la cual permite establecer regímenes donde puede demostrarse que una normalización adecuada del número de individuos, condicional a ser estrictamente positivos converge a una ley exponencial. El objetivo de esta charla es utilizar técnicas de método de Stein para estimar la velocidad de convergencia asociada.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

#### **La idea vigente de Wilson mediante Cadenas de Markov.**

*César Zarco Romero, Gerónimo Uribe Bravo*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Juegos de campo medio a tiempo discreto: Criterio de costo descontado.**

*Edgar Everardo Martínez García*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Aproximaciones contractivas para procesos de decisión de Markov bajo el criterio promedio propenso al riesgo.**

*Gustavo Portillo Ramírez, Hugo Adán Cruz Suárez y Rolando Cavazos Cadena*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

#### **Detección de anomalías en imágenes de resonancia magnética del cerebro mediante Machine Learning.**

*Kevin Alfredo Sarmiento Luévano, Bolivia Teresa Cuevas Otahola, Jesús Alonso Arriaga Hernández, María Monserrat Morín Castillo, José Jacobo Oliveros Oliveros*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**Trato sensible sobre información pública de las causas de muerte en México.***Victor Manuel Ortiz Rosas, Hugo Adán Cruz Suárez***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**De caminatas aleatorias simples a movimiento Browniano pasando por procesos de coalescencia.***Mónica Villarroel Ramírez, Erika Elizabeth Rodríguez Torres, Philip Gerrish***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Área: SISTEMAS DINÁMICOS****Coordinador :** Rafael Alcaraz Barrera**Lugar :** Salón 9 y Salón 12 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Lunes 13:05 – 14:00 (Salón 9); Martes a Viernes 12:05 – 14:00 (Salón 12)**Complejidad factorial y propiedades dinámicas en subshifts.***Paulina Cecchi Bernales, Sebastián Donoso***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Martes 13:05 – 14:00 (Salón 12)

La complejidad factorial de un subshift es la función que cuenta el número de palabras distintas de un cierto largo que aparecen en los elementos del sistema. Esta es una noción combinatoria que está relacionada de distintas formas con diversas propiedades dinámicas de los subshifts. En esta charla discutiremos en torno a la noción de complejidad factorial y revisaremos, para el caso de subshifts minimales, varios resultados que exploran su relación con otras propiedades dinámicas, como equivalencia orbital, propiedades ergódicas y espectrales, entre otras.

**Dinámica combinatoria polilogarítmica.***Ricardo Gómez Aíza***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Miércoles 13:05 – 14:00 (Salón 12)

El problema de clasificar shifts de Markov en los distintos regímenes probabilísticos ha motivado el análisis asintótico y combinatorio de transformaciones de funciones polilogarítmicas. En esta charla explicaremos el contexto general y presentaremos un panorama de resultados y problemas por resolver, los cuales incluso abarcan generalizaciones de las famosas particiones de enteros estudiadas por Hardy y Ramanujan.

**¿Qué es el problema de  $n$  cuerpos?***Martha Alvarez Ramírez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 13:05 – 13:30 (Salón 9)

El problema de  $n$  cuerpos consiste en determinar las órbitas de  $n$  partículas puntuales que se mueven sujetas a las fuerzas de atracción mutuas, gobernadas por la ley de gravitación de Newton. En esta plática mostraré que el estudio de dinámica de este problema sirve para estudiar el movimiento de planetas y de satélites artificiales.

**Capacidad simpléctica de Hofer-Zehnder del subvalor crítico de Mañé.***Sergio Iker Martínez Juárez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 13:35 – 14:00 (Salón 9)

Sea  $T^d$  el toro de dimensión  $d$  y  $h$  un Hamiltoniano de Tonelli (Convexo y Superlineal). Sea  $H$  el levantamiento de  $h$  a  $\mathbb{R}^2d$  y  $c_0$  el valor crítico de Mañé de  $H$ . Demostraremos que bajo cierta condición para toda  $k < c_0$  el conjunto:  $[H < k] = \{(x, p) \in \mathbb{R}^2d \mid H(x, p) < k\}$  tiene capacidad (de Hofer Zehnder) simpléctica finita. Hablaré de ejemplos donde es cierto esto a pesar de no satisfacer la condición impuesta así como de generalizaciones de este problema.

**Relaciones entre  $r$ -sensibilidad y equicontinuidad.***Irma León Torres***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 12:05 – 12:25 (Salón 12)

Sean  $(X, T)$  un sistema dinámico minimal y  $(X_{eq}, T_{eq})$  su factor máximo equicontinuo. Decimos que  $(X, T)$  es  $r$ -sensible si existe  $\delta > 0$  tal que para cualquier abierto no vacío  $U \subset X$ , existen  $x_1, x_2, \dots, x_r \in U$  y  $m \in \mathbb{N}$  tal que  $d(T^m(x), T^m(y)) > \delta$ , para todo  $i, j \in \{1, 2, \dots, r\}$ ,  $i \neq j$ . En esta plática, mostraremos una caracterización de este tipo de sistemas dinámicos haciendo uso de su factor máximo equicontinuo.

#### **Sobre teoría descriptiva de conjuntos y sistemas diámicos.**

*Víctor Martín Muñoz López, Felipe García-Ramos*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Martes 12:30 – 12:50 (Salón 12)

En un espacio Polaco (separable y completamente metrizable) se define la Jerarquía de Borel, la cual es una forma de distinguir los diferentes tipos de conjuntos Borel medibles. En esta plática veremos en que clase, en la jerarquía de Borel, pertenecen algunas familias de sistemas dinámicos.

#### **Medidas de entropía máxima en subshifts de densidad acotada.**

*Carlos Gustavo Reyes Pacheco, Felipe Garcia-Ramos, Ronnie Pavlov*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25 (Salón 12)

Encontramos condiciones suficientes para que un subshift de densidad acotada tenga una única medida de entropía máxima. También veremos cómo toda medida de entropía máxima de un subshift de densidad acotada tiene soporte completo.

#### **Medidas invariantes, entropía y exponentes de Lyapunov para la Transformación de Lüroth.**

*Diana Patricia Rivera Segundo*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 12:30 – 12:50 (Salón 12)

La Transformación de Lüroth es una función del intervalo unitario en si mismo, continua y lineal a trozos con una cantidad numerable de ramas. Adicionalmente, esta transformación nos permite representar números en el intervalo a través de la serie de Lüroth. En esta plática hablaremos sobre el espacio de medidas invariantes definido por dicha transformación, enfocándonos en las medidas de Bernoulli que resultan de dar diferentes pesos a los subintervalos cuyos extremos están definidos por la sucesión armónica. Finalmente, abordaremos la entropía métrica de estas medidas, así como sus exponentes de Lyapunov.

#### **Existencia y no existencia de mediadas invariantes absolutamente continuas en una clase de familias de mapeos aleatorios en el intervalo.**

*Ricardo Alejandro Pérez Otero*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25 (Salón 12)

En esta plática proponemos una definición del fenómeno de transición de fase con respecto a un parámetro, en el sentido de la existencia o no existencia de una medida invariante absolutamente continua (m.i.a.c.) respecto a la medida de Lebesgue, en mapeos en el intervalo. También definimos una clase de mapeos aleatorios en el intervalo que están constituidos, cada uno, por una colección de cardinalidad no numerable de mapeos no expansivos, y de otros estrictamente expansivos, cuya probabilidad de incidencia posee dependencia continua en un parámetro  $\gamma$ . A partir de esta interacción entre mapeos expansivos y contractivos surgen condiciones para las cuales se presentan regímenes en promedio expansivos o contractivos. Finalmente, presentamos un par de resultados, cada uno con sus propias ventajas, para determinar la existencia de una m.i.a.c. en esta clase de mapeos aleatorios, así como un procedimiento para encontrar el valor crítico del parámetro que caracteriza la incidencia este fenómeno.

#### **La estabilidad en sistemas dinámicos en espacios métricos.**

*Luis Aguirre Castillo*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50 (Salón 12)

El estudio de grupos continuos de transformaciones, o dinámica topológica, se remonta a los años 40 del siglo pasado, y se plasmó en libros como el de Nemytski-Stepanov(1947; 2da parte) y Gottschalk-Hedlund (1955) entre otros precursores. En este enfoque se explota el hecho de que muchas propiedades cualitativas de las soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias no dependen de la diferenciabilidad, sino sólo de las propiedades de grupos continuos de transformaciones de un espacio métrico o topológico sobre si. En las obras mencionadas, el énfasis fue en los aspectos estructurales de los sistemas considerados, y esto sigue siendo el caso en la línea de investigación que corresponde a la dinámica topológica clásica. Un nuevo aspecto apareció con la extensión de la teoría de la estabilidad de Lyapunov al contexto de la dinámica topológica por Zubov (1957; 1er Cap.). Con esto se abrió la posibilidad de probar resultados relacionados con la estabilidad de Lyapunov y sus variantes ( como la estabilidad bajo perturbaciones sostenidas, o

“estabilidad total”) de gran generalidad y usando métodos técnicamente muy sencillos. En esta charla mencionamos en este contexto sólo un resultado que destaca por su amplia aplicabilidad: Dado un sistema semidinámico  $(X, F, T)$  donde  $X$  es un espacio métrico (el espacio fase),  $F$  es el flujo continuo,  $T$  la escala del tiempo y suponiendo la presencia de conjunto invariante no vacío,  $Y$  un subconjunto de  $X$  con respecto al cual  $M$  un subconjunto compacto de  $Y$  es asintóticamente estable. Se prueba en general la estabilidad asintótica de  $M$  del sistema semidinámico. Este resultado se aplica al problema de la estabilización de un sistema de control no lineal.

#### **Sistemas dinámicos a partir de ecuaciones diferenciales.**

*Hugo Díaz Rodríguez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30 (Salón 12)

Formalmente un sistema dinámico continuo se define como una terna  $(X, \pi, R)$  donde  $X$  es el espacio fase,  $\pi$  es una función continua (la dinámica del sistema) y  $R$  es la escala del tiempo. En esta charla mostraremos que cuando se obtiene una solución de la ecuación diferencial, no necesariamente está definida para todos los reales en el caso no lineal. Sin embargo bajo ciertas condiciones de Lipschitz se puede reescalar el tiempo, así se puede obtener una ecuación diferencial topológicamente equivalente a la original mediante la cual se obtiene un sistema dinámico continuo.

#### **El conjunto de Mandelbrot y la renormalización pacman.**

*Carlos Antonio Marín Mendoza*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:35 – 14:00 (Salón 12)

El conjunto de Mandelbrot ha sido uno de los objetos de estudio más interesantes en el área de dinámica holomorfa. Una de sus propiedades más importantes es la autosimilaridad, es decir, porque encontramos pequeñas copias similares, pero no iguales, unidas a él en su frontera. Una forma de abordar este problema es considerar el sistema dinámico en pequeñas escalas, para lo cual se emplea la teoría clásica de renormalización (Douady-Hubbard). En esta plática se dará un breve contexto de ésta teoría y además veremos un nuevo tipo de renormalización, la renormalización pacman, la cual está relacionada con la cirugía en los conjuntos de Julia y se utiliza para estudiar la autosimilaridad en parámetros tipo Siegel en la cardioide principal del conjunto de Mandelbrot.

#### **Mapeo caótico tipo logístico con control de amplitud.**

*Claudio Alejandro García Grimaldo, Eric Campos Cantón*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25 (Salón 12)

El control de la amplitud de una señal de un sistema dinámico caótico proporciona una versatilidad considerable en las aplicaciones basadas en caos, como lo puede ser en esquemas de encriptación de imágenes, los esquemas de comunicación y en comunicación segura. En este trabajo se presenta una modificación de un mapa caótico tipo logístico por medio de la introducción de un único parámetro, el cual proporciona control de la amplitud de la señal mientras el exponente de Lyapunov permanece constante. El análisis de la existencia del control de amplitud se muestra teóricamente, mediante el cálculo de exponentes de Lyapunov y con diagramas de bifurcación.

#### **Propuesta y evaluación de un sistema de cifrado.**

*Luis Eduardo Reyes López, J. S. Murguía, H. González-Aguilar*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50 (Salón 12)

A pesar de que se han propuesto muchos sistemas de cifrado de imágenes basados en sistemas caóticos o hipercaóticos para proteger diferentes tipos de información, ha sido crucial conseguir la mayor seguridad posible en dichos sistemas. En este sentido, implementamos numéricamente un conocido sistema de cifrado de imágenes con algunas variantes, haciendo especial énfasis cuando se consideran dos operaciones en la etapa de cifrado. Las variantes de dicho sistema de cifrado se basan en algunos sistemas hipercaóticos, que generaron algunas cajas de sustitución y las claves del sistema. Con el fin de tener una evaluación más completa, se han evaluado algunas etapas internas del esquema de cifrado de imágenes mediante pruebas estadísticas comunes, y también se ha calculado el comportamiento de escalado de las imágenes cifradas mediante un análisis de fluctuación detrendida bidimensional (2D-DFA). Nuestros resultados muestran que los sistemas de encriptación de imágenes que incluyen dos operaciones o transformaciones en la etapa de codificación presentan un mejor rendimiento que aquellos sistemas de encriptación que sólo consideran una operación. De hecho, el enfoque 2D-DFA resultó más sensible que algunas pruebas estadísticas habituales para determinar con mayor claridad el impacto de las operaciones múltiples en el proceso de cifrado, lo que confirma que este método de escalado puede utilizarse como métrica de seguridad perceptiva y puede contribuir a disponer de mejores sistemas de cifrado de imágenes.

**Reducción de redes bajo mapeos acoplados: El caso de las cadenas.**

*Adriana López Santos, Beatriz Carely Luna Olivera*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30 (Salón 12)

Esta plática involucra varias áreas de las matemáticas, por un lado conceptos básicos de teoría de gráficas, por otro sistemas dinámicos discretos, que surgen de las redes de interacciones entre genes llamadas redes regulatorias. En estas redes cada vértice representa un gen de un organismo, y cada arista cómo interactúan esos genes mediante la producción de proteínas. Abordamos un problema no resuelto en un área denominada biología de sistemas, el problema de modelar la dinámica de redes regulatorias genéticas de gran tamaño, para eso estudiamos un modelo de tiempo discreto sobre estas redes, en particular redes conocidas como cadenas, donde un vértice sólo recibe influencia de otro vértice y a su vez este de un sólo vértice adicional y así sucesivamente. A través del análisis encontramos los parámetros del modelo que es necesario mantener en la red para que un modelo pequeño presente una dinámica similar a la de una cadena de gran tamaño.

**Modelación de las tasas de infección y recuperación del Covid-19 en México.**

*María Valentina Iréndira Soto Rocha, Francisco Javier Almaguer Martínez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 13:35 – 14:00 (Salón 12)

El estudio del comportamiento de las enfermedades infecciosas, como el Covid-19, ha sido abordado mediante diversos modelos, y uno de los más conocidos es el modelo SIR. Este modelo se describe a través de un sistema de ecuaciones diferenciales acopladas, que involucra dos parámetros fundamentales conocidos como tasas de infección y recuperación. Estas tasas generalmente se consideran constantes, pero en el caso de una pandemia con múltiples picos de infección, estas tasas no son constantes, si no más bien tienen un comportamiento errático, lo cual se puede considerar como un proceso estocástico. Es importante destacar que el análisis de estas tasas puede ser de gran utilidad para anticipar la aparición de nuevos picos de infección o la desaceleración de la pandemia. Esto con el fin de poder prever los nuevos picos de infección y ayudar a las autoridades a establecer cuando es importante reforzar o relajar las medidas sanitarias.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 16:00 – 18:00 hrs.

**Sistema dinámico de la ecuación KdV con derivada fraccional.**

*Jesús Noyola Rodríguez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Medidas Invariantes de subshifts de Toeplitz sobre grupos no promediables.**

*Jaime Andrés Gómez Ortiz, Paulina Cecchi-Bernales, María Isabel Cortez*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**La región de estabilidad de las ecuaciones trinómicas.**

*Waldemar del Jesús Barrera Vargas, Gerardo Barrera Vargas, Juan Pablo Navarrete*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Polinomios armónicos y la conjetura de Wilmschurst para trinomios armónicos.**

*Gerardo Barrera Vargas, Waldemar del Jesús Barrera, Juan Pablo Navarrete*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Algunos resultados del conjunto residual de Julia para funciones trascendentes meromorfas.**

*Wendy Rodríguez Díaz*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Análisis dinámico de un modelo discreto de cadena alimentaria tritrófica.**

*Miguel Angel De La Rosa Castillo, Gamaliel Blé*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Modelo bidimensional determinista para difusión de partículas.**

*Stephanie Esmeralda Velazquez Perez, Héctor E. Gilardi Velázquez, Eric Campos Cantón*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Movimiento browniano aplicado al codificado de imágenes.***Bahia Betzavet Cassal Quiroga, Héctor E. Gilardi Velázquez, Eric Campos Cantón, José Salomé Murguía Ibarra***Modalidad :** Plática Pregrabada**Complejidad en redes de transformaciones contractivas a trozos.***William Alberto Funez Izaguirre, Edgardo Ugalde***Modalidad :** MiniPlática Pregrabada**Área: TEORÍA DE NÚMEROS Y SUS APLICACIONES****Coordinador :** Israel Moreno Mejía**Lugar :** Salón 2 – Centro Cultural Bicentenario**Modalidad :** Presencial**Hora :** Lunes 11:30 – 14:00; Martes a Viernes 10:30 – 11:50**Primos en progresiones aritméticas.***José Hernández Santiago***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial (Curso)**Hora :** Lunes 12:05 – 12:50; Martes 11:00 – 11:50; Miércoles 10:30 – 10:55; Jueves 11:00 – 11:50

Este curso se ciñe al tema de la distribución de los números primos en progresiones aritméticas. Desarrollaremos con detenimiento la teoría necesaria para demostrar el célebre teorema de Peter Gustav Lejeune Dirichlet sobre primos en progresiones aritméticas y, después de establecerlo, presentaremos algunas aplicaciones del mismo. El curso está contemplado para 4 sesiones de aproximadamente 50 minutos cada una y la idea es usar la cuarta sesión para exponer algunos resultados que se obtuvieron al ponderar los alcances del teorema de Dirichlet.

**Campos de géneros y campos de géneros extendidos de campos numéricos.***Martha Rzedowski Calderón, Gabriel Villa Salvador***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Lunes 13:05 – 14:00

Se presenta un bosquejo histórico del concepto de campo de géneros. Por un lado, el campo de géneros de un campo es un subcampo del campo de clases de Hilbert, en el contexto de la teoría de campos de clases. Por otro lado, se tiene que los campos de géneros extendidos de las extensiones abelianas de los números racionales pueden obtenerse a través de los caracteres de Dirichlet. Se presentan algunos ejemplos y se contrastan ambas aproximaciones.

**Variedades modulares cuaterniónicas.***Adrian Zenteno Gutiérrez, Alberto Verjovsky***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Miércoles 11:00 – 11:50

Las curvas modulares son uno de los objetos más importantes y estudiados en geometría aritmética, tanto por su utilidad en la clasificación de curvas elípticas, como por su papel central en la solución de problemas aritméticos como el último teorema de Fermat y el cálculo de la dimensión de espacios de formas modulares. Muchas generalizaciones de dichas curvas han sido exploradas y utilizadas por los matemáticos desde el siglo pasado. Ejemplos clásico de dichas generalizaciones son: las variedades modulares de Hilbert para campos de números totalmente reales y los orbifolds de Bianchi para campos cuadráticos imaginarios, cuya geometría está íntimamente ligada con invariantes aritméticos como el número de clase de un campo de números. En esta charla, presentaremos un análogo de las variedades modulares de Hilbert y de los orbifolds de Bianchi para álgebras de cuaterniones totalmente definidas y daremos una descripción explícita de las cúspides de dichas variedades. Esto es parte de un trabajo conjunto con Alberto Verjovsky.

**Una aplicación de teoría algebraica de números: el teorema de Kronecker-Weber.***Samuel Aristeo Arroyo Juárez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Lunes 11:30 – 11:50

Una de las tantas ramas de la teoría de números es la teoría algebraica de números, en esta charla usaremos herramientas de esta última para demostrar el teorema de Kronecker-Weber el cual afirma que para toda extensión finita normal  $F/Q$  tal que  $\text{Gal}(F/Q)$  es conmutativo, existe  $n \in \mathbb{Z}^+$  tal que  $F \subseteq \mathbb{Q}(\zeta_n)$ . En resumen toda extensión del campo de los números racionales con estas condiciones está contenida en una extensión ciclotómica. Platicaremos de una prueba que no utiliza teoría de clases de campos, la cual casi siempre, es una herramienta indispensable en las demostraciones de este teorema.

### Campos de clases de Hilbert extendido y campos de géneros extendido con aplicaciones a extensiones Kummer.

Juan Carlos Hernandez Bocanegra, Gabriel Daniel Villa Salvador

Modalidad : Plática Presencial

Hora : Martes 10:30 – 10:55

A diferencia de campos numéricos, en campos de funciones racionales se tienen varias definiciones para el campo de clases de Hilbert, una vez teniendo este podemos dar el campo de géneros. Esto también pasa para el campo de clases de Hilbert extendido, se sigue un proceso análogo al de los campos numéricos, para dar el campo de clases de Hilbert extendido en campos de funciones y mediante la herramienta que provee la teoría de campos de clases, se puede dar una definición para el campo de géneros extendido. Aplicamos estos resultados, para obtener explícitamente el campo de géneros extendido en extensiones  $l$ -elemental abelianas y extensiones cíclicas de grado  $l^2$  con  $l$  número primo.

### Estudio matemático de la construcción de las escalas musicales a partir de las fracciones continuas. Un vínculo entre las matemáticas y la música.

Luis Adolfo Martínez Antaño, Edgardo Locía Espinoza

Modalidad : Plática Presencial

Hora : Jueves 10:30 – 10:55

Un teclado de piano completo contiene 88 teclas de las cuales 52 son blancas y 36 son negras. Cada tecla corresponde a un sonido y están ordenadas de izquierda a derecha, desde la que produce el sonido más grave hasta la que produce el sonido más agudo. La disposición de las teclas negras respecto a las blancas sigue un patrón bien definido. Como se muestra en la figura, se pueden distinguir grupos de teclas de tal manera que si iniciamos esta agrupación en la tercera tecla blanca obtenemos siete grupos cada uno de los cuales contiene 7 teclas blancas y 5 negras. A cada uno de estos grupos se le llama octava, por lo que el teclado tiene 7 octavas completas y tres sonidos antes de la primera y uno después de la última. La cuarta octava es llamada la octava central. Los nombres de cada sonido producido al pulsar cada tecla (en cualquiera de las octavas), de derecha a izquierda son do, re, mi, fa, sol, la y si, para las teclas blancas y do sostenido, re sostenido, fa sostenido, sol sostenido y la sostenido para las teclas negras. Como estos nombres se repiten en cada octava, para distinguirlos se agrega el número de octava a la cual pertenecen, por ejemplo, el do de la primera octava es do1, el de la segunda octava es do2 y así sucesivamente. A do4 se le conoce como do central. Siguiendo el mismo patrón, se podrían agregar más teclas tanto a la izquierda como a la derecha y esto, en teoría, podría ser de manera indefinida, sin embargo, los sonidos correspondientes a estas teclas que se agregaran serían imperceptibles por el oído humano pues entrarían en la categoría de infrasonidos y ultrasonidos, respectivamente. El mecanismo que tiene el piano para producir sonidos es que al pulsar una tecla determinada, acciona un martillo que percute a una cuerda con una longitud y una tensión determinadas. La música, como la conocemos hoy en día, se basa en estos doce sonidos que constituyen la escala cromática, repitiéndose en cada octava. Así están contruidos los diferentes instrumentos musicales, cada uno con su mecanismo propio, aunque no todos abarcan el mismo número de octavas que el piano ni el mismo mecanismo para producir sonidos. Al rango de sonidos que es capaz de producir un instrumento se le llama tesitura. Por ejemplo, la guitarra consta de seis cuerdas y un mástil (llamado diapasón) que está dividido por barras metálicas. Las cuerdas están atadas a la parte inferior de la guitarra en lo que se llama puente. Al espacio entre cada barra se le llama traste. Al presionar alguna de las cuerdas en algún traste, la longitud entre ese traste y el puente es más pequeña que la longitud total, por lo tanto, el sonido que produce al pulsar la cuerda, es más agudo que el que produce sin pisarla. La tesitura de la guitarra, va desde un mi2, hasta un si5, es decir, es menos amplia que la del piano. La voz humana es también un instrumento musical. Cada persona tiene una tesitura determinada. No es difícil identificar que, en general, la voz femenina es más aguda que la voz masculina, pero aún, en cada grupo de voces (masculina o femenina) existen diferentes tesituras. Es decir, no todas las mujeres tienen la misma tesitura y eso ocurre también con los hombres. Las voces masculinas se clasifican en las siguientes categorías: bajo (de mi2 a mi4), barítono (de fa2 a fa4) y tenor (de do3 a do5). Análogamente, las voces femeninas se clasifican en: contralto (de mi3 a mi5), mezzosoprano (de la3 a la5) y soprano (de do4 a do6). A pesar de esta diversidad de tesituras tanto en los instrumentos contruidos por el hombre como en las voces humanas, las composiciones musicales las conjuntan para crear armonías que son agradables al oído. Por ejemplo, un instrumento puede tocar una melodía en cierta octava y otro puede tocarla en otra (más alta o más baja) y el resultado es agradable. Se trata de un fenómeno llamado consonancia que será explicado más adelante. Al conjunto de los doce sonidos distintos que existen en cada octava, se le llama escala cromática y es una construcción humana que se ha ido perfeccionando a lo largo de la historia. Las interrogantes que surgen de manera inmediata son ¿por qué son 12 sonidos? ¿por qué precisamente esos? ¿qué relación guardan entre sí las notas que llevan el mismo nombre, por ejemplo, do1, do2, do3, etc.? ¿Existen escalas que contengan distintas cantidades de sonidos diferentes a 12? ¿qué reglas se siguen para construir las escalas? Como veremos más adelante, las respuestas a estas preguntas pondrán en evidencia algunas de las relaciones tan estrechas que existen entre las matemáticas y la música. Intentaremos exponer los resultados de tal manera que sean entendibles para lectores que no sean expertos en cuestiones musicales. **Bibliografía:** Benson, D. (2006) Music: A Mathematical Offering. Cambridge University Press Hardy, G. Wright, E. Heath-Brown, D. Silverman, J. (2008) An introduction to the Theory of Numbers. Posts & Telecom Press. Miyara, F. (2018) La música de las esferas: de Pitágoras a Xenakis ... y más acá. Apuntes para el coloquio del Departamento de Matemática. Universidad Nacional de Rosario. Caruso, X. Application des fractions continues à la construction des gammes musicales. RMS Révue de la filière mathématiques. Vol 123 (1). 18-36. Hellegouarch Y (1984) Gammes Naturelles. Bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Publique. Vol 53. 127-164. Parzys, B. (1984) Musique et mathématique. Bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques

de l'Enseignement Publique. Vol 53. 10-160. Pascal, C. Tomas N. (2000) Musique et mathématique. Musique et mathématique. Faculté des Sciences de Luminy, Université de la Méditerranée. Jeans, J.(1976) "Matemáticas en la música" en "El mundo de las matemáticas", Tomo VI. Ed. Grijalba, Barcelona. Crombie, A.C. (1996) "Historia de la ciencia. De San Agustín a Galileo". Ed. Alianza, Madrid. Guthrie, E. 2002) "Historia de la filosofía Griega". Tomo I: "Los primeros presocráticos y los pitagóricos". Ed. Gredos • De Candé, Roland: Nuevo diccionario de la música vol. I y II. Grasindo. Tomasini, M.C. (2003) El fundamento matemático de la escala musical y sus raíces pitagóricas. Facultad de Ingeniería, Universidad de Palermo. Durán R. Mesz B. (2010) "¿Por qué usamos 12 notas? De Pitágoras a Bach".

#### **Sobre la fórmula explícita de Landau.**

*Eugenio P. Balanzario, Daniel Eduardo Cárdenas Romero, Richar Chacón Serna*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 10:30 – 10:55

En 1912, Edmund Landau presentó una fórmula para la función aritmética de von Mangoldt en términos de los ceros de la función zeta de Riemann. Diversos especialistas en teoría analítica de los números han contribuido a mejorar la fórmula de Landau. En este trabajo conjunto con Daniel Cárdenas y Richar Chacón, se presenta una versión suave de la fórmula de Landau. Esta versión suave permite obtener información local sobre la distribución de los números primos. La versión suave de la fórmula de Landau, junto con la desigualdad de Heisenberg para la transformada de Fourier, permite dar respuesta a la pregunta sobre cuántos ceros de la función zeta de Riemann son necesarios para decidir si un número natural es primo o potencia de un número primo.

#### **Algunos avances recientes en el Teorema 2.4 de Freiman.**

*Mario Alejandro Huicochea Mason*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 11:00 – 11:50

Sean  $p$  un primo y  $Z/pZ$  el anillo de clases modulares módulo  $p$ . Para todo subconjuntos  $A$  y  $B$  de  $Z/pZ$ , escribimos  $A+B$  el conjunto de todas las sumas  $a+b$  donde  $a$  está en  $A$  y  $b$  está en  $B$ , a este tipo de conjuntos se les llama usualmente conjuntos suma. Uno de los resultados clásicos de Teoría Aditiva de Números el cual prueba que si  $A$  y  $B$  no son vacíos, entonces  $|A+B|$  (i.e. el cardinal de  $A+B$ ) es al menos el mínimo de  $p$  y  $|A|+|B|-1$ , además esta cota inferior es óptima. Una de las áreas de investigación más productivas en esta área de la Teoría de Números es saber qué estructura tienen los conjuntos suma  $A+B$  que casi satisfacen la cota inferior del Teorema de Cauchy-Davenport y aquí entra el Teorema 2.4 de Freiman el cual trabaja el caso en el que  $A=B$  y  $|A+A|$  es menor a  $2.4|A|$ . En esta charla, platicaremos de la historia de este teorema y de algunos trabajos recientes en el área; en particular, hablaremos de un trabajo de investigación reciente donde mostramos una versión asimétrica de este importante teorema.

### **Área: TOPOLOGÍA ALGEBRAICA Y GEOMÉTRICA**

**Coordinadora :** Araceli Guzmán Tristán

**Lugar :** Salón 11 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Lunes 13:05 – 14:00; Martes a Viernes 12:05 – 14:00

#### **Asas de dimensión 1, 2 y 3.**

*Fabiola Manjarrez Gutiérrez*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Lunes 13:05 – 14:00

Esta charla está enfocada a las variedades de dimensiones 1, 2 y 3. Todas ellas se pueden descomponer en asas de respectivas dimensiones. Tales descomposiciones dan lugar a varios conceptos en la Teoría de nudos, de superficies y de 3-variedades. Abordaré algunos de ellos y mostraré como se relacionan entre sí.

#### **El problema de la palabra para grupos finitamente generados.**

*Luis Jorge Sánchez Saldaña*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Martes 12:05 – 12:50

Un grupo  $G$  es finitamente generado si existe un subconjunto finito  $S$  de  $G$  tal que todos los elementos de  $G$  se pueden expresar como un producto de elementos en  $S$ . Por ejemplo, cualquier grupo finito es finitamente generado (toma  $G=S$ ). Además, hay muchos grupos infinitos finitamente generados. Dado un elemento  $g$  de  $G$ , podría expresarse de muchas formas como producto de elementos en  $S$ , en particular, el elemento trivial podría admitir muchas expresiones de este estilo. Una pregunta clásica en teoría de grupos es

si existe un algoritmo que nos ayude a determinar si un producto de elementos en  $S$  nos determina el elemento trivial. En esta charla hablaré de este problema y su relación con topología algebraica.

### Buscando $n$ -esferas en la Homotopía Digital.

*Jonathan Emmanuel Treviño Marroquín, Oleg Musin, Gregory M Lupton, Nicholas Scoville, Christopher Staecker*

**Modalidad** : Plática Presencial

**Hora** : Martes 13:05 – 13:30

En esta charla vamos a introducir el concepto de homotopía digital, una homotopía definida en una familia muy particular de grafos donde la posición de los vértices determina el conjunto de las aristas. Esta homotopía tiene similitudes con otras definidas en grafos y un “sabor” similar a geometría a gran escala. Al ser los grafos espacios “discretos”, uno de los primeros problemas es establecer como homlogar las  $n$ -esferas de tal forma que tengan las mismas propiedades homotópicas. Nuestro objetivo final será mostrar que nuestra propuesta de  $n$ -esferas cumple esta propiedad al menos en dimensiones bajas, esto es  $k \leq n$ .

### Órdenes geométricos en grupos de trenzas.

*Cesar Alfonso Mendoza Cruz*

**Modalidad** : Plática Presencial

**Hora** : Martes 13:35 – 14:00

Se dice que un grupo es ordenable si admite un orden total invariante bajo multiplicaciones por la izquierda. El ser ordenable trae consigo consecuencias importantes. Por ejemplo, el tener una forma de comparar elementos en un grupo conduce a una solución natural al problema de la palabra. Patrick Dehornoy probó, en los 90's, que los grupos de trenzas son ordenables utilizando operaciones auto-distributivas. Desde entonces se han encontrado varias pruebas (con distintas herramientas) de la ordenabilidad de los grupos de trenzas y algunas generalizaciones. En esta charla expondremos una construcción de órdenes del grupo de trenzas apoyándonos de la geometría hiperbólica, la topología y una caracterización de grupos ordenables mediante acciones fieles en la recta real.

### Dimensión virtualmente abeliana de gráficas de grupos.

*Porfirio Leandro León Álvarez, Luis Jorge Sánchez Saldaña*

**Modalidad** : Plática Presencial

**Hora** : Miércoles 12:05 – 12:25

Una colección de subgrupos  $F$  de un grupo  $G$  es una familia si es no vacía, es cerrado bajo conjugación y tomar subgrupos. Fijemos grupo  $G$  y una familia  $F$  de  $G$ . Un modelo  $X$  para el espacio clasificante de  $G$  respecto de la familia  $F$  es, informalmente, un espacio CW en el que el grupo  $G$  actúa celularmente y cuyos grupos de isotropía pertenecen a la familia  $F$  (y otras condiciones más). Definimos la  $F$ -dimensión geométrica de  $G$  como el mínimo entero  $n$  tal que existe un modelo  $X$  para el espacio clasificante respecto de  $F$  de dimensión  $n$ . Los espacios clasificantes para familias tienen muchas aplicaciones, por mencionar algunas: aparecen en las conjeturas de isomorfismo de Farrell-Jones y Boum-Connes; se pueden utilizar para definir la cohomología relativa de Adamson; también se pueden utilizar para calcular la complejidad topológica de un espacio etc. Por lo anterior es importante encontrar modelos concretos y minimales para los espacios clasificantes para familias. En esta plática mostraré como utilizar la teoría de Bass-Serre para calcular la dimensión geométrica del grupo fundamental de una gráfica de grupos respecto de la familia de subgrupos virtualmente abelianos.

### El trébol, el toro doble y una singularidad.

*Vinicio Antonio Gómez Gutiérrez*

**Modalidad** : Plática Presencial

**Hora** : Miércoles 12:30 – 12:50

Sea  $f: \mathbb{C} \times \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$  el polinomio  $f(z, w) = z^2 + w^3$ . El origen es una singularidad de  $f$ . Sea  $V$  la imagen inversa del cero. Sea  $K$  la intersección de  $V$  con una esfera tridimensional centrada en el origen, y de radio suficientemente pequeño. Vamos a ver que  $K$  es el nudo trébol, que existe  $\phi: S - K \rightarrow S^1$  tal que para todo punto en  $S^1$  la imagen inversa tiene el tipo de homotopía de una cuña de dos circunferencias. Y que la unión de dos libras con  $K$  es una superficie compacta conexa bien conocida: el toro doble. Todo esto es un caso particular de los resultados del libro de John Milnor sobre puntos singulares de hipersuperficies complejas, sin embargo, trataremos de discutir el ejemplo sin suponer que se haya leído el libro de Milnor.

### Un breve vistazo al grupo modular de una superficie.

*Jesús Hernández Hernández*

**Modalidad** : Plática Presencial

**Hora** : Miércoles 13:05 – 13:30

El grupo modular de una superficie  $S$ , denotado  $\text{Map}(S)$ , es el grupo de clases de isotopía de homeomorfismos de  $S$  a  $S$ ; en esta plática veremos qué propiedades cumple, haciendo énfasis en su estudio a través de sus acciones en diversos objetos geométricos. Para esto, daremos primero un vistazo rápido a la clasificación de superficies, presentaremos al grafo de curvas y a la acción natural

de  $\text{Map}(S)$  en él, y daremos un esbozo de cómo se pueden obtener propiedades de  $\text{Map}(S)$  “jalando” propiedades geométricas del grafo de curvas.

### Homotopía en ... ¿digráficas?

*Emma Turrubiarres Ávila*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00

En esta charla exploraremos una noción de homotopía en el contexto de gráficas dirigidas (digráficas) que permite definir el grupoide y grupo fundamental de una digráfica basada, como se hace más familiarmente en topología algebraica pero sin ver a estos objetos como espacios topológicos. Estas ideas permiten, por ejemplo, demostrar una generalización del clásico Lema de Sperner y esto abre la pregunta de si pueden ayudar a resolver otros problemas de coloración de gráficas. Además de dar una introducción a esta teoría, veremos cómo algunos resultados sobre estos invariantes algebraicos originalmente de espacios topológicos tienen su análogo para digráficas. Particularmente, mencionaremos un resultado sobre el comportamiento del grupoide fundamental respecto a dos productos de digráficas, y un análogo al conocido Teorema de Van Kampen en este nuevo contexto. Todo esto se basa en los trabajos de Rolando Jiménez y sus colaboradores, que estudié durante mi participación en la Octava Escuela Oaxaqueña de Matemáticas organizada por la Unidad Oaxaca del Instituto de Matemáticas de la UNAM y llevada a cabo en enero y febrero de 2023.

### Rangos de los grupos de homotopía en dimensiones 2 y 3 para los espacios de $n$ -adas y clasificantes de conmutatividad en $SU(m)$ .

*Jaime Alejandro García Villeda, Omar Antolín Camarena*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25

En esta charla presentaré algunos resultados que he obtenido en mis estudios de doctorado, en los cuales he usado métodos de homotopía racional para estudiar espacios de  $n$ -adas y clasificantes de conmutatividad para  $SU(m)$ . En particular me centraré en el caso del cálculo de los rangos del segundo y tercer grupo de homotopía racional de dichos espacios, y el problema de extender estos resultados para tratar el cálculo de otros grupos de homotopía racional superiores mediante la técnica que he usado (modelos mínimos de Sullivan).

### Nudos hiperbólicos y nudos de 2-puentes.

*Leydi Guadalupe Hernández López*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50

Podemos distinguir tres tipos de nudos: Satélites, tóricos e hiperbólicos. Estos últimos son muy comunes. En esta plática veremos que ciertos nudos y enlaces de 2-puentes son nudos hiperbólicos, es decir, el complemento de los nudos de 2-puentes admiten una estructura hiperbólica completa. Para ello triangulamos el complemento del nudo.

### Complejos de curvas para grupos de Artin-Tits.

*Bruno Aarón Cisneros de la Cruz*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 13:05 – 13:30

Los complejos de curvas asociados a una superficie son herramientas fundamentales en el estudio de los grupos modulares de una superficie. Estos han permitido calcular desde presentaciones, hasta caracterizar sus automorfismos y morfismos entre distintos grupos modulares de superficies. Una de las características que ha hecho esto posible es la geometría que estos poseen [Harer85, Harvey81, Ivanov87, Ivanov91]. En el 2019 Cumplido, Gebhardt, Gonzalez y Wiest definieron el complejo de subgrupos parabólicos irreducibles para grupos de Artin-Tits, el cual para el grupo de trenzas (Artin de tipo  $\mathbb{A}_n$ ) coincide con el complejo de curvas para el disco con  $n$  puntos marcados. Sin embargo en el caso general se conoce poco sobre su geometría. En esta charla, presentaré algunos resultados obtenidos con Matthieu Calvez sobre la geometría de este complejo para los grupos de Artin-Tits de tipo  $\mathbb{B}_n$  y  $\mathbb{A}_n$  [Cumplido19, CalvezCisneros21].

### Topología Digital: una breve introducción y algunas dificultades para trasladar conceptos de la topología algebraica a la digital.

*Maurilio Velasco Fuentes*

**Modalidad:** Plática Presencial

**Hora:** Jueves 13:35 – 14:00

La Topología Digital tiene aplicaciones significativas en campos como la visión por computadora, gráficos computacionales y el procesamiento de imágenes. En esta plática ofreceremos una breve introducción a la Topología Digital, cuyo propósito principal es comprender y analizar las propiedades topológicas de objetos discretos obtenidos a través de la digitalización de objetos continuos.

A lo largo del tiempo se han introducido numerosas nociones de la topología algebraica en la topología digital; sin embargo, muchas de los conceptos básicos aún no tienen un equivalente directo en la topología digital, lo cual deriva en un marco teórico incompleto para los espacios digitales. En esta presentación tomaremos algunos ejemplos concretos de la teoría de homotopía para ilustrar las dificultades que surgen al tratar de trasladar ciertos resultados bien conocidos de la topología algebraica a la topología digital. En general, es necesario redefinir y reformular diversos conceptos, así como sus demostraciones.

### **Teoría geométrica de grupos topológicos.**

*Luis Adrián Campos Ávila*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25

La teoría geométrica de grupos se ocupa principalmente del estudio de grupos finitamente generados o un poco más general, compactamente generados, usando herramientas de la teoría combinatoria de grupos como la presentación de un grupo o su gráfica de Cayley. En esta charla se pretende extender un poco los grupos de estudio para incluir por ejemplo los grupos polacos y algunos grupos relacionados con superficies compactas.

### **Homología de Hochschild torcida para la esfera cuántica estándar de Podleś.**

*Fredy Diaz Garcia*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50

En esta plática daremos una breve introducción a la homología de Hochschild para grupos cuánticos la cual puede pensarse como una versión no conmutativa de las formas diferenciables sobre una variedad suave (teorema de HKRC), veremos que la dimensión homológica de Hochschild para grupos de cuánticos de tipo Lie y algunos de sus espacios homogéneos es estrictamente menor que la dimensión clásica. Uno de los espacios cuánticos más simples y más estudiados es el la 2–esfera de Podleś estándar la cual puede verse como una  $q$ –deformación de la 2–esfera clásica, veremos para este ejemplo que el fenómeno de la caída de la dimensión puede ser evitado por definiendo de manera adecuada una “twisted” homología de Hochschild. El objetivo de la plática es mostrar brevemente que algunos espacios no conmutativos no se comportan como su contraparte clásico.

### **Números característicos de una representación.**

*José Antonio Arciniega Nevárez*

**Modalidad:** Plática Presencial

**Hora:** Viernes 13:05 – 13:30

Para nuestros fines, necesitamos una 3–variedad compacta y orientada y una representación de su grupo fundamental en el grupo general lineal de los complejos. La representación induce un haz vectorial. La curvatura de dicho espacio vectorial induce un elemento en cada grupo de la cohomología par de De Rham de la variedad. Dicho elemento se llama la clase de Chern de la representación. Dado que el haz vectorial inducido es plano, su curvatura es cero, pero se pueden definir las clases características secundarias de Cheeger y Simon, las cuales están definidas en la cohomología impar de la variedad con coeficientes en los complejos módulo los enteros. En nuestro caso, por el teorema de coeficientes universales, la clase de Cheeger y Simon puede ser identificada con un homomorfismo de la homología del grupo fundamental de la variedad a los complejos módulo los enteros. Definimos los números de Cheeger-Chern-Simon (o números característicos) evaluando el homomorfismo anterior en alguna clase de homología. Note que, por la dimensión de la variedad, estos números característicos están concentrados en la homología de dimensiones uno y tres. En particular, estamos interesados en los números característicos definidos por la clase fundamental de la 3–variedad. En esta plática daremos una forma de calcular números característicos en dimensión uno por medio del determinante de la representación y, en dimensión tres, por medio del teorema del índice de Atiyah Patodi Singer. Daremos, como ejemplo, los números característicos de representaciones del grupo fundamental de 3–variedades esféricas cuyos grupos fundamentales son subgrupos finitos de  $SU(2)$ . Es posible definir estos números para esferas racionales de homología. De este modo, nuestros resultados son una generalización de los resultados de Jones y Westbury quienes dieron elementos geométricos en la parte de torsión del tercer grupo de  $K$ –Teoría Algebraica de los complejos a través de esferas de homología entera, mientras que, en nuestro trabajo, probamos que el regulador estudiado por Jones y Westbury coincide con el morfismo que define los números característicos.

### **Una foliación del espacio de polinomios.**

*Quentin Gendron Girard*

**Modalidad:** Plática Presencial

**Hora:** Viernes 13:35 – 14:00

Consideramos el espacio  $P(2n)$  de polinomios de grado  $2n$  par. En  $P(2n)$  consideramos el abierto  $S(2n)$  de los polinomios cuyas raíces son simples. En esa charla quiero definir una foliación de  $S(2n)$  gracias a la geometría de la superficie de Riemann hiperelíptica asociada a cada elemento de  $S(2n)$ . Les presentaré los pocos resultados que tenemos sobre esa foliación (en particular su relación con las trenzas) y daré unas preguntas abiertas acerca de su topología y geometría. Esa charla se basa parcialmente sobre un trabajo en conjunto con Andrei Bogtyrev.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** No habrá reunión satélite.

**Grupo fundamental del complemento de curvas complejas.**

*Erich Ulises Catálan Ramírez*

**Modalidad:** Plática Pregrabada

**Grupos modulares de superficies y el problema de realización de Nielsen.**

*Nestor Colín Hernández*

**Modalidad:** Plática Pregrabada

**Nudos, invariantes y alternancia.**

*María de los Angeles Guevara Hernández*

**Modalidad:** Plática Pregrabada

**Aplicaciones de la Topología Algebraica para redes de sensores.**

*Eder Francisco Cruz*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**¿Cómo dibujar a los sólidos platónicos?.**

*Juan Pablo Díaz González*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**Área: TOPOLOGÍA GENERAL**

**Coordinadores :** Armando Mata Romeros y Yaziel Pacheco Juárez

**Lugar :** Salón 2 y Salón 8 – Centro Cultural Bicentenario

**Modalidad :** Presencial

**Hora :** Martes a Viernes 12:05 – 14:00 (Salón 2); Jueves 10:30 – 11:50 (Salón 8)

**Una introducción a los sistemas dinámicos discretos.**

*Alicia Santiago Santos, Noé Trinidad Tapia Bonilla*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Martes 12:05 – 12:50 (Salón 2)

El objetivo de esta charla es hablarles sobre sistemas dinámicos discretos, mencionar algunos conceptos básicos en esta área y algunas clases particulares de sistemas dinámicos. Al mismo tiempo darles a conocer mis últimas publicaciones con respecto a esta línea de investigación.

**La topología de Attouch-West.**

*Adriana Escobedo Bustamante*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Jueves 10:30 – 10:55 (Salón 8)

La topología de Attouch-West se introdujo en 1960 por Umberto Bosco y su estudio fue retomado por Attouch y West en los años 90, y es útil para abordar problemas de optimización. Esta topología esta inducida por lo que se conoce como la métrica de Attouch-West y se puede definir en el hiperespacio de conjuntos cerrados no vacíos de  $X$ , para cualquier espacio métrico  $X$ . En esta plática describiremos algunas de las propiedades más importantes de la topología de Attouch-West y su relación con algunas otras definidas en hiperespacios, como la topología de Fell o la inducida por la métrica de Hausdorff.

**Funciones inducidas en la  $n$ -ésima potencia simétrica de un espacio compacto de Hausdorff.**

*Hugo Juárez Anguiano*

**Modalidad :** Plática Invitada – Presencial

**Hora :** Jueves 13:05 – 14:00 (Salón 2)

Dados un espacio compacto de Hausdorff  $X$  y un número natural  $n$ , se le puede asociar su  $n$ -ésima potencia simétrica  $SP^n(X)$ , el cual es un objeto muy estudiado en la Topología Algebraica. Aunque no es un hiperespacio, sí tiene propiedades similares a estos. En esta charla revisaremos ciertas propiedades topológicas sobre funciones continuas entre espacios compactos de Hausdorff que se pueden preservar o reflejar a funciones inducidas entre las respectivas  $n$ -ésimas potencias simétricas.

**Funciones entre  $g$ -estructuras celulares.***Rocío Leonel Gómez, Benjamín Itzá, Carlos Islas***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Viernes 13:05 – 13:30 (Salón 2)

En 2018, Tymachytyn y Desbki propusieron una definición de estructuras celulares utilizando límites inversos entre conjuntos discretos y demostraron la existencia de funciones entre ellas. Posteriormente, (A. Hernández, B. Itza y R. Leonel) ampliaron esta definición para incluir a cualquier espacio topológico. En esta charla, presentaremos la definición de  $g$ -estructura celular y analizaremos funciones entre  $g$ -estructuras celulares.

**La propiedad de sombreado.***Leobardo Fernandez Roman***Modalidad :** Plática Invitada – Presencial**Hora :** Viernes 13:35 – 14:00 (Salón 2)

Un sistema dinámico es una pareja  $(X, f)$ , donde  $X$  es un espacio métrico compacto y  $f: X \rightarrow X$  es una función continua. Dado un sistema dinámico  $(X, f)$  y un número positivo  $\delta > 0$ , una  $\delta$ -pseudo órbita es una sucesión de puntos en  $X$ ,  $\Gamma = \langle x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, \dots \rangle \subseteq X$ , tales que  $d(f(x_i), x_{i+1}) < \delta$  para cada  $i \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ . Ahora, sean  $X$  un espacio métrico compacto,  $f: X \rightarrow X$  una función continua,  $\Gamma = \langle x_0, x_1, x_2, \dots \rangle$  una sucesión de puntos de  $X$  y  $\varepsilon > 0$ . Decimos que un punto  $y \in X$   $\varepsilon$ -sombrea a  $\Gamma$  si para toda  $i \geq 0$ ,  $d(f^i(y), x_i) < \varepsilon$ . Finalmente, sean  $X$  un espacio métrico compacto y  $f: X \rightarrow X$  una función continua. Decimos que  $f$  tiene la *propiedad de sombreado*, o simplemente decimos que  $f$  tiene *sombreado*, si para cada  $\varepsilon > 0$ , existe  $\delta > 0$  tal que para cualquier  $\delta$ -pseudo órbita  $\Gamma = \langle x_0, x_1, x_2, \dots \rangle$ , existe un punto  $y \in X$  que  $\varepsilon$ -sombrea a  $\Gamma$ . En esta plática veremos algunos ejemplos y propiedades de funciones que tienen la propiedad de sombreado.

**Un vistazo al corazón de Alexandroff.***Marlem Elizabeth Solís Santana, Juan Antonio Pérez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 13:05 – 13:30 (Salón 2)

Alexandroff es el modelo mínimo que conserva su homotopía. En el presente trabajo desarrollamos en functor corazón y demostramos su existencia para espacios finitos. Presentamos además un contraejemplo asociado con productos infinitos y su compacidad. En el ánimo de la autocontención se abordan las propiedades más elementales de los espacios de Alexandroff, y su relación con los conjuntos preordenados. Así como su relación con la hiperconexividad y ultraconexividad.

**La ubicuidad de los espacios de Alexandroff.***Juan Antonio Pérez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Martes 13:35 – 14:00 (Salón 2)

En esta plática se ofrece la demostración de propiedades interesantes de los espacios de Alexandroff que los colocan en el centro de una gran cantidad de aplicaciones en áreas diversas, así como la ingeniería y las ciencias sociales, así como nexos con algunos modelos de la Teoría de las Categorías.

**Productos de sí son de Lindelof.***Jean Brandon Ramirez Chavez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 12:05 – 12:25 (Salón 2)

Un espacio topológico es Lindelof si para cada cubierta abierta se puede encontrar una subcubierta numerable, se trata de una clase de espacios muy comunes en el quehacer matemático. Es bien sabido que la propiedad de ser Lindelof no se preserva al hacer productos, la recta de Sorgenfrey producto consigo mismo es un ejemplo. Echaremos un vistazo a algunas propiedades que preservan Lindelof bajo productos y ahondaremos más en una de ellas: ser  $F_\sigma\delta$ . Decimos que un espacio topológico  $X$  es  $F_\sigma\delta$  si es de tipo  $F_\sigma\delta$  en su compactación de Stone-Cech  $\beta X$ . Repasaremos un ejemplo dado por M. Talagrand en 1985 de un espacio  $X$  que es  $F_\sigma\delta$  en  $\beta X$  pero que existe otra compactación en la cual no lo es.

**Homogeneidad y rigidez en espacios topológicos.***Jose Alfredo Arce Arce, Rodrigo Hernández Gutiérrez***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Miércoles 12:30 – 12:50 (Salón 2)

El propósito de la charla será hablar sobre ejemplos de espacios topológicos homogéneos y espacios topológicos rígidos. En particular se propone dividir la charla en 4 secciones: definición y ejemplos de espacios no homogéneos; donde el principal ejemplo será el Plano

de Nieminsky Moore, ejemplos de espacios que si son homogéneos; donde nos concentraremos en grupos paratopológicos y el cubo de Hilbert, la tercera sección la dedicaremos a hablar de la noción de rigidez y daremos un ejemplo de espacio rígido, finalmente en la última parte comentaremos la noción de espacio semirígido como concepto cercano a la rigidez y algunas proposiciones que relacionan el concepto de rigidez y de semirigidez.

### Espacios topológicos linealmente ordenados funcionalmente numerables.

*Luis Enrique Gutiérrez Domínguez, Rodrigo Hernández Gutiérrez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:05 – 13:30 (Salón 2)

Un espacio topológico se llama funcionalmente numerable si  $f[X]$  es numerable para cada función continua  $f : X \rightarrow \mathbb{R}$ . La diagonal de un espacio  $X$  es el subconjunto  $\Delta_X = \{\langle x, x \rangle : x \in X\}$  de  $X \times X$ . En el 2021, Vladimir Tkachuk realizó la siguiente pregunta: Si  $X$  es un espacio topológico linealmente ordenado tal que  $(X \times X) \setminus \Delta_X$  es funcionalmente numerable ¿es cierto que  $X$  es un espacio separable? En esta plática nos enfocaremos en esta pregunta y demostraremos que si  $X$  es un espacio topológico linealmente ordenado no numerable tal que  $(X \times X) \setminus \Delta_X$  es funcionalmente numerable, entonces  $X$  es una línea de Aronszajn. proved in [1].

### Conjuntos estacionarios y normalidad.

*Rodrigo Hernández Gutiérrez*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Miércoles 13:35 – 14:00 (Salón 2)

Entre los axiomas de separación que uno conoce al tomar un primer curso de topología, el axioma de normalidad se distingue por ser muy volátil ya que no se preserva bajo varias operaciones de espacios topológicos. Una herramienta para construir contraejemplos relacionados a espacios normales es el conjunto  $\omega_1$  de ordinales numerables. En un artículo de 1992, Nobuyuki Kemoto, Haruto Ohta y Ken-ichi Tamano caracterizaron a los espacios de la forma  $A \times B$  que son normales, cuando  $A$  y  $B$  son subconjuntos de  $\omega_1$ . Para entender esta caracterización, se necesita presentar el concepto de subconjunto estacionario de  $\omega_1$  y hablar de algunas de sus propiedades. En esta charla hablaremos de qué es  $\omega_1$ , qué son los conjuntos estacionarios y cómo se prueba el teorema de Kemoto-Ohta-Tamano.

### Sobre el límite inverso de espacios G-ANR.

*Jesus Eduardo Mata Cano, Sergey Antonyan*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:00 – 11:25 (Salón 8)

En esta plática estudiaremos límites inversos en la categoría de los G-espacios donde el grupo que actúa  $G$  es compacto. Nuestro resultado principal se enuncia como sigue: Sea  $X$  un G-espacio completamente metrizable y  $\{X_i, f_i\}_{i \in \mathbb{N}}$  una sucesión inversa tal que  $X = \varprojlim (X_i, f_i)$ . Si cada  $X_i$  es un espacio G-ANR completamente metrizable y cada función de enlace  $f_i : X_{i+1} \rightarrow X_i$  es una equivalencia G-homotópica fina, entonces  $X$  es un G-ANR. Además, si cada  $X_i$  es un G-AR, entonces  $X$  es un G-AR.

### Entendiendo la acción del grupo afín en el hiperespacio $cb(\mathbb{R}^n)$ .

*Edgar Hernández Moreno*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 11:30 – 11:50 (Salón 8)

El hiperespacio de los cuerpos convexos de  $\mathbb{R}^n$  está conformado por los subconjuntos convexos, compactos y de interior no vacío de  $\mathbb{R}^n$ . En esta plática describiremos la acción del grupo de transformaciones afines sobre éste hiperespacio y mostraremos la existencia de una rebanada global.

### Condiciones de cadena en el hiperespacio de Pixley-Roy.

*Alejandro Ríos Herrejón*

**Modalidad :** Plática Presencial

**Hora :** Jueves 12:05 – 12:25 (Salón 2)

En 1969 Pixley y Roy presentaron una nueva manera de dotarle una topología a la colección formada por todos los subconjuntos finitos y vacíos de un espacio topológico dado conocida ahora como la topología de Pixley-Roy. Por otra parte, desde un artículo de Sanin en 1948 ha tenido mucho impulso el estudio de las condiciones de cadena en espacios topológicos arbitrarios, por ejemplo, la celularidad, el número de Sanin y el número de separación débil. El propósito de esta plática es presentar ciertos resultados nuevos que el expositor obtuvo como parte de su investigación doctoral al tratar de averiguar qué sucede en los hiperespacios de Pixley-Roy cuando se les estudia a través de sus condiciones de cadena.

**Propiedades tipo compacidad en los espacios de Hattori.***Angel Calderón Villalobos, Iván Sánchez Romero***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Jueves 12:30 – 12:50 (Salón 2)

Recordemos que la recta de Sorgenfrey  $S$  es el conjunto de los números reales  $\mathbb{R}$  con la topología de Sorgenfrey  $T_s$ , donde la familia  $\{[a, b) : a < b\}$  es una base para  $T_s$ . Hattori en 2010, define una familia de topologías en  $\mathbb{R}$  como sigue: dado  $A$  subconjunto de  $\mathbb{R}$  se define a la topología  $T(A)$  en  $\mathbb{R}$  donde i) para cada  $x$  en  $A$ , la familia  $\{(x - r, x + r) : r > 0\}$  es una base local de  $x$  en  $T(A)$ , ii) para cada  $x$  en  $\mathbb{R} \setminus A$ , la familia  $\{(x, x + r) : r > 0\}$  es una base local de  $x$  en  $T(A)$ . El espacio topológico  $(\mathbb{R}, T(A))$  es denotado por  $H(A)$  y se le conoce como el espacio de Hattori asociado a  $A$ . En esta plática definimos la noción de grupos casi topológicos. La recta de Sorgenfrey  $S$  es un grupo casi topológico. Entonces extendemos las topologías en  $\mathbb{R}$  que define Hattori a los grupos casi topológicos, y estudiamos algunas propiedades topológicas de estos nuevos espacios de Hattori como ser segundo-numerable, metrizable, compacto, Lindelöf, etc.

**Arcos ordenados en los hiperespacios  $C(X)$  y  $2^X$ .***Esaú Alejandro Pérez Rosales***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 12:05 – 12:25 (Salón 2)

Un arco es un espacio topológico homeomorfo al intervalo cerrado  $[0, 1]$ . Dado un arco  $C$ , es natural preguntarse si podríamos definir un orden en  $C$  a partir del homeomorfismo con el intervalo  $[0, 1]$ . Por otro lado, en un hiperespacio de un espacio métrico, la relación de contención " $\subseteq$ " es de orden parcial. Estas ideas nos permiten definir el concepto de arco ordenado en un hiperespacio. En esta plática se abordarán condiciones para asegurar la existencia de arcos ordenados en el hiperespacio de compactos  $2^X$  y el hiperespacio de subcontinuos  $C(X)$ .

**Hiperespacios de espacios fuertemente completos.***Daniel Roberto Jardón Arcos***Modalidad :** Plática Presencial**Hora :** Viernes 12:30 – 12:50 (Salón 2)

Un espacio  $X$  es fuertemente completo o ultracompleto, si  $\beta X \setminus X$  es hemicompacto. Todo espacio localmente compacto es ultracompleto y todo ultracompleto es Cech completo. El espacio  $X = [0, 1] \setminus \{1, 1/2, 1/3, \dots\}$  es ultracompleto, pero  $K(X)$ , el hiperespacio de compactos no vacíos de  $X$  con la topología de Vietoris, no es ultracompleto. Daremos algunos ejemplos de espacios con hiperespacios ultracompletos.

**Pláticas pregrabadas y mini-pláticas de esta sesión:** Se presentarán en la reunión satélite el Martes 31, en el horario 16:00 – 18:00 hrs.

**Algunas propiedades dinámicas del sistema dinámico  $(\mathcal{F}_n^K(X), \mathcal{F}_n^K(f))$ .***Anahí Rojas Carrasco, Franco Barragán Mendoza, Jesús Fernando Tenorio Arvide***Modalidad :** Plática Pregrabada**Del orden a la topología.***Victor Pérez Retana***Modalidad :** Plática Pregrabada**Sobre espacios selectivamente altamente divergentes.***Carlos David Jiménez Flores, Alejandro Ríos Herrejón, Elmer Enrique Tovar Acosta***Modalidad :** Plática Pregrabada**Principios de selección estrella en  $\Sigma$ - y  $\sigma$ -productos.***Javier Casas de la Rosa, Ángel Tamariz Mascarúa, Sergio García Balan***Modalidad :** Plática Pregrabada**Propiedades de la Métrica de Hausdorff.***Ricardo Daniel Moreno Padilla***Modalidad :** Plática Pregrabada**Construcción de Hartman-Mycielski en grupos semitopológicos.***Marcela López Gaytán***Modalidad :** Plática Pregrabada

**Finales de peones: Un análisis desde el punto de vista de los espacios métricos.**

*César Geovanni Reyes Pérez, Iván Sánchez Romero*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Métricas  $d_p$  en conjuntos difusos.**

*Kinrha Aguirre de la Luz*

**Modalidad :** Plática Pregrabada

**Espacios casi cero dimensionales.**

*Alfredo Zaragoza Cordero*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

**Acerca de algunas funciones cardinales en ciertos subespacios del hiperespacio.**

*Rodrigo Edmundo Cepeda Morales*

**Modalidad :** MiniPlática Pregrabada

---

# Áreas: Carteles

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Explanada del Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

<b>Presentación de Carteles: Presencial</b>					
Número de Mampara	<b>L U N E S</b>				
	11:40 – 12:30	12:50 – 13:40	13:40 – 14:00	13:10 – 14:00	
1 – 16	<b>Geometría Diferencial</b>	<b>Matemática Educativa</b> (Mamparas 1 – 27)			
17 – 27	<b>Topología Algebraica</b>				
28 – 32	<b>Topología General</b>				
33 – 48	<b>Optimización</b>				
<b>M A R T E S</b>					
Número de Mampara	10:40 – 11:30	11:30 – 12:10	12:10 – 13:00	13:10 – 14:00	
	1 – 16	<b>Álgebra</b>	<b>Matemáticas Discretas</b>	<b>Ciencias de la Computación</b>	
	17 – 27	<b>Matemática Educativa</b>		<b>Geometría Algebraica</b>	<b>Física Matemática</b>
	28 – 32	<b>Sistemas Dinámicos</b>		<b>Lógica y Fundamentos</b>	<b>Teoría de Números</b>
	33 – 48	<b>Ecuaciones Diferenciales</b>			
<b>M I É R C O L E S</b>					
Número de Mampara	10:40 – 11:30	11:30 – 12:10	12:20 – 13:05	13:15 – 14:00	
	1 – 16	<b>Análisis</b>	<b>Matemáticas Financieras</b>	<b>Comunicación Pública</b>	
	17 – 21 22 – 32		<b>Probabilidad</b>	<b>Historia y Filosofía</b>	
	33 – 48		<b>Biomatemáticas</b>	<b>Estadística</b>	

**Área: GEOMETRÍA DIFERENCIAL**

**Mamparas 1 – 16**

**Día – Hora:** Lunes 11:40 – 12:30

**Aspectos diferenciales de haces de Higgs.**

*Kenett Martínez Ruiz*

**El último teorema geométrico de Poincaré.***Alma Isarel Ramírez Ramírez Gálvez***Grupos de simetría, sus rotaciones y su representación mediante cuaterniones.***Marco Antonio Gutiérrez Garduño***Orbifolds y grupos de simetrías.***Ricardo Alfonso Mercado Valadez***Introducción al flujo de Ricci.***Eduardo Flores Martínez***La geometría del espacio simétrico  $SL(n, \mathbb{R})/SO(n)$ .***Roger Fernando Tun Díaz***La ley de inducción de Faraday-Lenz y su relación con el teorema de Stokes.***Cindy Judith Bautista Pérez*

---

**Área: TOPOLOGÍA ALGEBRAICA Y GEOMÉTRICA****Mamparas 17 – 32****Día – Hora:** Lunes 11:40 – 12:30**Ovillos racionales: De cuerdas enredadas a fracciones continuas.***Arianna Armas Reyes***Agujeros  $n$  dimensionales.***Diego Montes de Oca Arce***El Espectro Terso de Bowditch de un grupo.***Diana Belén Vizcaino Torres***Análisis Topológico de Datos: El algoritmo Mapper.***Luis Fernando Villagómez Canela***Análisis Topológico del Fenómeno “El Niño”.***Erick Isay Perales Aguilar***Propiedad Steinhaus en grupos topológicos y continuidad automática en homomorfismos.***Luis Gonzalo Ochoa Rivera*

---

**Área: OPTIMIZACIÓN****Mamparas 33 – 48****Día – Hora:** Lunes 11:40 – 12:30**Modelo matemático aplicado a la logística del transporte y distribución de productos derivados del petróleo.***Jairo Sanluis Cervantes***Método simplex para la recolección de basura en Loma Bonita, Oaxaca.***Lucía Francisco Bautista***Solución a un Problema de Transporte en la Industria de Autobuses.***Rubén Belmont Zúñiga***Optimización de portafolios de inversión a través de algoritmos evolutivos y manejo de funciones de penalización.***Uriel Trejo Ramírez*

---

**Área: MATEMÁTICA EDUCATIVA****Mamparas:** 1–27**Día–Hora:** Lunes 12:50 – 13:40**Errores de estudiantes de secundaria al responder un ítem algebraico de PLANEA.***Ana Karen Montoya Tapia***Dificultades de comprensión de la suma de fracciones en alumnos de reciente ingreso a bachillerato.***Sergio Caballero Barrera***Alfabetización Estadística y Escenários de Investigación como posibilidad para desarrollar trabajo por proyectos.***Allanderson Leander Luz Souza***Propuestas de problemas sobre porcentajes basados en el videojuego League of Legends.***Maximiliano Gonzalez Flores***Características y aplicaciones de las demostraciones matemáticas.***Ismael Espinoza Arias***De las matemáticas al aula: Desafíos en la adaptación de conceptos matemáticos para preescolar.***Alejandro Rico Torres***Importancia del uso de representaciones semióticas e interpretaciones en la enseñanza de fracciones en educación básica.***Valery Thania Meneses López***La geometría en los libros de texto gratuitos de primaria 1960 – 2019.***Eva Rocío Véliz Ruiz Esparza***¿Memorizar las tablas de multiplicar garantiza el aprendizaje y la comprensión de los niños para el futuro escolar?***Miguel Angel Cristino Alarcón***Un estudio etnomatemático sobre la producción de mezcal en Axaxacualco, Guerrero.***Karla América Almazan Carmona***Propuesta de problemas relacionados con probabilidad para las aulas de nivel medio superior: Math Royale.***Daniel Godoy Caraballo***Geometría del doblado de papel en la construcción de las secciones cónicas.***Yeni Carolina Arzola Avaloz***Una exploración inicial del pensamiento crítico de alumnos de bachillerato sobre un problema matemático no auténtico de un libro de secundaria de la CONALITEG.***Flor Angélica Trinidad Torres***Conexiones matemáticas promovidas en los libros de texto del telebachillerato sobre la pendiente.***Alan Andrés Cruz Acevedo***¡A las niñas sí nos gustan las matemáticas!. Experiencias y sentires de participantes en la olimpiada matemática del nivel primaria.***Claudia Carolina García Gaitan***Diseño de un prototipo para mostrar a los estudiantes otro significado de la integral.***Frank Tápanes Ramos***¿Y si derivamos?***Brisa Yessica Ciriaco Jerónimo*

---

**Estereotipos de género en el aula de la clase de matemáticas.**

*Angie Lizeth Galán Cipagauta*

**Procesos cognitivos que involucran creatividad al resolver problemas geométricos.**

*Eduardo Pérez Olvera*

**Teoría de juegos.**

*Yuliana Coto García*

**Límite escurridizo.**

*Raquel Carlos Nicanor*

**El juego Torre de Hanói como recurso heurístico para la enseñanza-aprendizaje en el universitario.**

*Yeni Carolina Arzola Avaloz*

**Derivada.**

*Lucero Santos Sánchez*

---

**Área: MATEMÁTICA EDUCATIVA**

**Mamparas 17 – 27**

**Día–Hora:** Martes 10:40 – 11:30

**Matemáticas: Aprendiendo juntos con el plano.**

*Karina Alondra Martínez Mercado*

**La geometría en los libros de texto gratuitos de primaria 1960 – 2019.**

*Eva Rocío Véliz Ruiz Esparza*

**Heurísticas de los docentes de matemáticas de bachillerato para la resolución de problemas con triángulos.**

*Liliana Marín Rodríguez*

**Los memes un medio para divulgar, aprender y enseñar matemáticas.**

*Manuel Jesús David Escalante Torres*

**Procesos reflexivos en profesores de matemáticas desde la perspectiva de un resolutor de problemas.**

*Vianey Pérez Alamilla*

**Procesos cognitivos que se promueven en libros de texto de octavo grado: funciones lineales.**

*Andrea Zamudio Hernández*

**Estrategias que implementan profesores de matemáticas al resolver tareas con múltiples soluciones usando geogebra.**

*Eduardo Espinosa Ramírez*

**Análisis comparativo del desempeño académico en matemáticas de los estudiantes del CECyT 9 durante y después de la pandemia por COVID-19.**

*José Antonio Cortés Pérez*

**Propiciación y desarrollo de habilidades matemáticas a través de actividades desconectadas y pensamiento computacional.**

*Sorayda Casarrubias Chautla*

**El juego Torre de Hanói como recurso heurístico para la enseñanza-aprendizaje en el universitario.**

*Yeni Carolina Arzola Avaloz*

**Recursos educativos abiertos de matemáticas para el Nivel Medio Superior.**

*Ruth García Solano*

---

**Área: TOPOLOGÍA GENERAL****Mamparas 28 – 32****Día – Hora:** Lunes 12:50 – 13:40**Aplicaciones de estacionarios en espacios métricos.***Octavio Berlanga Osorio***Conexidad local en continuos.***Valeria Barrios Villasana***Órbitas especiales en continuos.***Mauricio Eduardo Raudry Ramírez***Teorema de la curva de Jordan en el plano digital.***Ludim Mizraim Rendon Contreras***Topología vs teoría de números.***Miriam Morales Pérez*

---

---

**Área: ÁLGEBRA****Mamparas 17 – 32****Día – Hora:** Martes 10:40 – 11:30**Generalización del algoritmo de la división y bases de Gröbner.***Kevin Alberto Duran Chavez, Yuriko Pitones***Las matemáticas de Geri.***Sofía Carranza Pérez***Generalizaciones de triangulaciones de matrices en espacios vectoriales arbitrarios.***Mirian Leon Faro***Representaciones de álgebras de Lie.***Jessica Guadalupe Hernández Sánchez***Ideales de aristas.***Edy Samael Serrano Mendez***Leyes de potencia en el grupo de pilas de arena.***Daniel Steban Vasquez Tabares***Otra observación en sistemas homológicos.***Luis Fernando Tzec Poot***Álgebras de Lie cosimplécticas y estructuras algebraicas en sus extensiones.***Sergio Alberto De León Martínez***Aspectos de la música barroca desde el punto de vista de la teoría de grupos.***Carlos Eduardo Navarrete Cruz***El  $v$ -número de un ideal binomial de aristas.***Luis Eduardo Plata Correa*

---

---

**Área: SISTEMAS DINÁMICOS****Mamparas 28 – 32****Día – Hora:** Martes 10:40 – 11:30**Sistemas Dinámicos bicomplejos.***Luis Gerardo Nuñez Olmedo***Extensión del criterio fundamental de normalidad en la clase  $\mathbb{K}$  de funciones meromorfas.***Gabriel Martínez Ramos***Caracterización de un modelo estocástico de interacción Planta-Polinizador.***Laura Mariana Reyes Morales***Modelo Financiero con análisis de retardos y su comportamiento caótico.***Jesús Salinas Gutiérrez***On pinning synchronization of switching dynamical networks.***Isaac Leonel López García*

---

---

**Área: ECUACIONES DIFERENCIALES Y SUS APLICACIONES****Mamparas 33 – 48****Día – Hora:** Martes 10:40 – 11:30**Problema de contorno de riemann en medios elásticos fractale.***Diego Esteban Gutiérrez Valencia***Aproximación de líneas de corriente en  $\mathbb{R}^2$  usando elemento finito***Saúl David Candelero Jiménez***Modelación de flujo de fluidos en acuíferos: soluciones exactas vía funciones Mittag-Leffler generalizadas.***Armando Ortega Deaquino***Un modelo diferencial del filtrado glomerular en el riñón.***Jorge López López***Modelo presa-depredador de orden fraccionario con respuesta funcional Holling tipo III.***Gabriel Catalán Ángeles***Modelo matemático de la neoneuroseñalización en el cancer pulmonar.***Misael Omar Pérez Ávila***Esquema numérico para la solución de ecuaciones diferenciales fraccionarias con kernel singular y no-singular: una aplicación a modelos de flujo de fluidos.***Manuel Dolores Cruz***Un modelo matemático de quimioterapia con infusión variable.***Sandy Vel Bautista Peralta***Sistema diferencial de orden fraccionario y una aplicación a la eco-epidemiología.***Ilse Dominguez Aleman***Estabilidad espectral de una solución tipo onda viajera en tráfico vehicular.***Ricardo López del Rosario*

---

---

**Área: MATEMÁTICAS DISCRETAS****Mamparas 1 – 16****Día – Hora:** Martes 12:10 – 13:00**Definiciones equivalentes de grupo fundamental en digráficas.***Humberto Lozano Chávez***Sobre una gráfica I–contraíble pero no fuertemente I–contraíble.***Ana Cristina Chao Sánchez***Coloraciones  $L(2, 1)$ .***Aldo Lozano Piña***Algoritmo de kruskal y sus aplicaciones.***Iris Alondra Zepeda Pelayo***Teoría de grafos aplicado para la industria.***Joel Eden Hernández Hernández***Y ahora, ¿dónde estoy?***Braulio Moisés Loya Salazar***Análisis de redes sociales (SNA) en el contexto de la colaboración científica.***Francisco Javier Tiscareño Alcantar***La geometría del ajedrez: teselaciones y caminos eulerianos.***María del Sol Silva Hernández***Acomodando fichas.***Itzel Anahí Marcial Campos***Análisis de redes sociales con Python: Un estudio comparativo entre textos históricos y literarios.***Paola Emilia Rojas Mendoza***Policías y ladrones.***Sebastián Franco Martínez***Coloración distinguida.***Lucero Lizeth Machorro Fierros***Coloraciones robustas.***Nadia Guadalupe Vasquez Martínez***El Coeficiente de agrupamiento para productos de gráficas.***Jhon Jane Aguilar Alarcon*

---

**Área: GEOMETRÍA ALGEBRAICA****Mamparas 17 – 32****Día – Hora:** Martes 12:10 – 13:00**La quinta espejo: La primera 3–variedad de Calabi-Yau con simetría espejo.***Félix Ibarra Castor***El camino más corto sobre un arco circular de un punto a una línea.***Ana Graciela Morales García*

---

**La razón áurea de los poliedros estrellados.***Ma. Natividad Gervacio de la Cruz***Dilataciones de curvas afines.***Yaritzi Jazmín López Azabay***¿Qué es la Grassmanniana?***Carlos Reyes Valdivieso***Bipirámides engoladas y giroelongadas.***Salma Cortés Carranza***Curvas de Petri sobre superficies  $\mathbb{K}^3$ .***Antonio Pérez Cortés*

---

**Área: CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN****Mamparas 1 – 16****Día – Hora:** Martes 13:10 – 14:00**Laboratorio STEAM para el desarrollo del pensamiento computacional y matemático.***Reyna Josefina Angel Acevedo***Optimización inspirada por la naturaleza: Algoritmos Genéticos en la resolución de problemas***Emmanuel Roque Neponuceno***Herramientas de topología para el análisis de sistemas computacionales distribuidos y computabilidad distribuida.***Josue Abinadi Garrido Sanchez***Revelado secretos: Teoría de códigos y criptografía.***Sandro Geovani Vázquez Díaz***Colores.***Jonathan Isai Moreno Rodríguez***Clasificación de patrones de gráficos en series temporales financieras mediante Redes Neuronales Convolucionales 1D.***Jose Isidro Pinango Nuñez***Enseñanza de formas geométricas a una computadora, por medio de técnicas de Inteligencia Artificial.***Emma Beatriz Hernández Bautista*

---

**Área: FÍSICA MATEMÁTICA****Mamparas 17 – 32****Día – Hora:** Martes 13:10 – 14:00**Ley de Gauss para  $N$  esferas concéntricas cargadas uniformemente.***José Antonio Gómez Bustamante***Aplicación de las corrientes de Foucault para un modelo de frenos magnéticos.***Manuel Enrique Ramírez Macías***Más allá de los Espacios de Hilbert en la formalización de la mecánica cuántica.***Bruno Fernando Aceves Martínez***Equivalencia masa-energía en la relatividad especial.***Jorge Luis Hernández Rentería*

---

**La ecuación de Schrödinger fraccionaria: Un viaje a través de la física cuántica y las matemáticas aplicadas.**

*Daniel Portela Ramírez*

**El  $2$ -grupos de caminos, generalización categorica de las teorías de norma y sus aplicaiones a la Gravitación.**

*Angel David López Hernández*

**Sobre la reconstrucción de imágenes de tomografía computarizada a partir de la transformada de Radon fraccionaria.**

*Arturo López Luna*

**Dinámica caótica en sistemas discretos basados en la ecuación de Klein-Gordon.**

*Natalia Guadalupe Barboza Ávila*

**Resolución de Ecuaciones de Sturm-Liouville Mediante el Método de SPPS.**

*Brandon Galicia Álvarez*

---

**Área: TEORÍA DE NÚMEROS Y SUS APLICACIONES**

**Mamparas 33 – 48**

**Día – Hora:** Martes 13:10 – 14:00

**Los números pseudoprimos.**

*Valeria Campa Morán*

**Curiosidades sobre los números trascendentes.**

*Nadia Itzel Moreno Hernández*

**Reciprocidad cuadratica.**

*Pedro Fernando Valladares Rivera*

---

**Área: ANÁLISIS**

**Mamparas 1 – 16**

**Día – Hora:** Miércoles 10:40 – 11:30

**Estudio de la luz como fenómeno electromagnético y sus implicaciones (correccion).**

*Luis Enrique Gómez Florido*

**Estimación de la norma de Lipschitz para un operador integral singular de orden superior.**

*Tania Rosa Gómez Santiesteban*

**Propiedades destacables de la función de Cantor.**

*Grecia Lezama Herrera*

**Empaquetamiento de esferas y análisis de Fourier.**

*Xitlali Aketzali Puente Jimenez*

**Funciones armónicas en el fractal dorado.**

*América Mayli Atayde Méndez*

**Análisis en el trapecio pentagonal.**

*Mariana Lisett Landín Munguía*

**La desigualdad de Jensen.**

*José Ítalo Sánchez Bermúdez*

**La destrucción de puntos de discontinuidad.**

*Norma Alonso Monje*

---

**La Formula de Euler.**

*Aylin Cristhel Vences Bello*

**Límite escurridizo.**

*Víctor Orbelin Perez Negron Valdez*

**Descomposición atómica en espacios de Bergman.**

*Roger Fernando Tun Díaz*

**La exponencial de un operador lineal acotado.**

*Jesús Manuel Osuna Zamarripa*

**Invirtiendo cuadrados mágicos.**

*Rosalía Pulido Guerrero*

**Factorización de la matriz de transición del sistema general de Jacobi.**

*Edgar Martinez Macedonio*

**La construcción de los números  $\mathbb{R}$ .**

*Inés Gálvez Solano*

**La enseñanza del Análisis Matemático a través de un blog.**

*Lizbeth Fernandez Villegas*

---

**Área: ANÁLISIS**

**Mamparas 17 – 21**

**Teorema de encaje de Assouad.**

*Luis Angel Castillo López*

**¿Qué es medir en realidad?**

*Emerson Rogelio Quimbar Peralta*

**Sólidos de Revolución y solidworks piezas industriales.**

*Catalina Echeverría Pineda*

**Solidos de revolución y solidworks piezas industriales.**

*Ximena Lua Granados*

**Un recorrido por el reordenamiento de series.**

*Bruno Ramirez Vazquez*

---

**Área: BIOMATEMÁTICAS**

**Mamparas 33 – 48**

**Día – Hora:** Miércoles 10:40 – 11:30

**Estimación de la tasa de mutación hacia fenotipos mutadores.**

*Isaac Vázquez Mendoza*

**Análisis de la conectividad cerebral a través de grafos en el procesamiento semántico.**

*Jashua Ricardo Amaro Lechuga*

**Análisis de las disparidades en conectividad cerebral para el procesamiento semántico según el género.**

*Damian Alfonso Villaseñor Cisneros*

---

**Grafo bipartito y su aplicación en una relación hospedero-parásito.***Itzel Dominguez Aleman***“Análisis p-ádico”, una poderosa herramienta para describir matemáticamente el ADN.***María Guadalupe García Martínez***Modelo matemático para la dinámica de transmisión de la sífilis.***Keren Happuch Lopez Renteria***Modelo matemático de la fermentación de jugo de banano para la producción de vino espumoso.***Paola Deniz Gálvez***Estudio de la co-circulación del COVID-19 y Dengue: Sonora como caso de estudio.***Rafael León García***¿Y si pintamos un árbol en la evolución de la Tierra? Un ejemplo de la construcción de filogenias desde la Teoría de Gráficas.***María Biaanni Velasco Pichardo***Una vista al cuerpo humano desde las matemáticas.***Cassandra Yannina Islas Nava***¿Y si pintamos un árbol en la evolución de la Tierra? Un vistazo a la construcción de filogenias desde la Teoría de Gráficas.***Jatziri Berenice Tenorio Castelán***Regulación vital de virulencia en Salmonella a través de algoritmos genéticos y Ecuaciones diferenciales ordinarias.***Sandra Alitzel Vázquez Chávez***Camino óptimo en redes fisiológicas complejas.***Krystel Marisol Rodríguez Rodríguez*

---

---

**Área: MATEMÁTICAS FINANCIERAS Y ECONOMÍA****Mamparas 1 – 16****Día – Hora:** Miércoles 12:20 – 13:05**Modelo de Markowitz aplicado a una cartera con dos activos.***Elisa Ramírez Jiménez***Uso de python para entender la dinámica de la Teoría de Juegos .***Javier Eulalio Alvarado Acosta***Usando el Teorema de Taylor y movimiento libre amortiguado en Forex.***Daniel Cano Martinez*

---

---

**Área: PROBABILIDAD****Mamparas 17 – 32****Día – Hora:** Miércoles 12:20 – 13:05**Preservación de la privacidad sobre información relativa a pacientes con diabetes en México.***Victor Manuel Ortiz Rosas***Números Aleatorios en Videojuegos.***David Alfredo Ramírez Deras*

---

---

**Área: ESTADÍSTICA**

**Mamparas 33 – 39**

**Día – Hora:** Miércoles 12:20 – 13:05

**Análisis de la serie de tiempo para pronóstico de temperatura en la estación metereológica El Chipilón.**

*Ismael Espinoza Arias*

**Estimación de totales y proporciones para datos en salud, bajo el enfoque de estimadores de calibración.**

*Rubisela Santiago Neri*

**Percepción sobre la inseguridad en los principales municipios del estado de Guerrero.**

*Ivett Castro Simon*

**Estudio de la distribución espacial de la Diaphorina Citri en Guerrero con un proceso gaussiano estacionario.**

*Azucena Castañeda Martínez*

**Un modelo de regresión espacial para el estudio de infestación de la broca de café en el estado de Guerrero.**

*Saúl Acosta Domingullo*

**Modelación del crecimiento de células cancerosas del melanoma in vitro.**

*Mónica Lucero Felipe Angel*

**Técnicas de muestreo en Sistemas de Riego por Aspersión.**

*Marina Cano Paez*

---

**Área: HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LAS MATEMÁTICAS**

**Mamparas 17 – 32**

**Día – Hora:** Miércoles 13:15 – 14:00

**¿Matemáticas en la Música?**

*Jesús Andrik Bello Dolores*

---

# Sesiones Especiales

Coordinadora : Mónica Moreno Rocha

	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27	Viernes 28
(Lunes inicia 11:30–13:00*) 10:30–14:00	<b>Presencial / Virtual con transmisión in situ*</b>				
	*Programas educativos de reciente creación con orientación en matemáticas: propuestas de diseño curricular	ITAC: interacciones entre topología sin-puntos, álgebra y categorías	Matemáticas aplicadas a la industria: casos de éxito de colaboración academia e industria	Capítulos estudiantiles de la SMM	
	*Geometría métrica	Educación matemática con una mirada a la inclusión	Dinámica no lineal y sistemas complejos		
	Teoría de la integral y sus aplicaciones	Álgebra conmutativa	Teoría de códigos y sus aplicaciones		
		Teoría de Lie y sus aplicaciones	Métodos computacionales en matemáticas aplicadas		
16:30–18:00	<b>Presencial</b>				
	*Programas educativos de reciente creación con orientación en matemáticas: propuestas de diseño curricular				
	*Cruzando el estrecho de Bering: la comunidad Latina en Asia				
	Teoría de la integral y sus aplicaciones				

**Sesión: Álgebra conmutativa**

**Coordinadores:** Yuriko Pitones Amaro, Javier Carvajal-Rojas

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 6 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Martes 10:30 – 14:00 hrs.

**Hora:** Miércoles 10:30 – 14:00 hrs.

**Local cohomology of subspace arrangements.***Emily Witt (University of Kansas)***Hora:** Martes 10:30 – 11:30

Local cohomology modules are algebraic objects that encode geometric properties of algebraic varieties. We present joint work with Abraham Pascoe, providing a new understanding of local cohomology with support in squarefree monomial ideals, and subspace arrangements more generally.

**Semigrupos asociados a degeneraciones de Gröbner de un ideal tórico.***Hernán de Alba Casillas (CONAHCYT – UAZ)***Hora:** Martes 11:30 – 12:15

Las degeneraciones de Gröbner junto con las bases de Gröbner son una herramienta poderosa para estudiar ideales y las variedades algebraicas asociadas a ellas. Por otro lado un ideal tórico se puede definir a partir de un semigrupo, así que podemos estudiar el semigrupo a partir del ideal tórico y viceversa. Dado un ideal tórico resulta que una degeneración de Gröbner es también un ideal torico. En esta charla nos interesa estudiar invariantes algebraicos y combinatorios asociados al semigrupo asociado a la degeneración de Gröbner de un ideal torico a partir de los invariantes del semigrupo asociado al ideal tórico original.

**Familias planas de ideales y bases de Gröbner.***Jessica Guadalupe Hernández Sánchez (UAM – I)***Hora:** Martes 12:30 – 13:15

En esta plática se describirá una técnica motivada en la teoría de bases de Gröbner clásica que se utiliza para obtener una familia plana de ideales, la cual está relacionada con un número finito de ideales iniciales que nos permiten determinar ciertas propiedades geométricas. Este método depende de un orden monomial inducido por una función entera de pesos el cual mostraremos que es compatible con cualquier orden monomial.

**Una introducción a los ideales multiplicadores.***Lorena Monserrat Noh Canul (CIMAT, Guanajuato)***Hora:** Martes 13:15 – 14:00

El objetivo de esta plática es dar una breve introducción a los ideales multiplicadores utilizando herramientas de Álgebra Conmutativa. Los ideales multiplicadores se pueden abordar desde diferentes perspectivas. En Álgebra Conmutativa fueron introducidos y estudiados por Lipman como ideales de adjunción (que tenían una definición distinta a la conocida hoy en día); en el caso de Análisis, Nadel demostró un teorema de anulamiento tipo Kodaira para estos; y en Geometría Algebraica, Esnault y Viehweg los relacionaron con teoremas de anulamiento de cohomología. Por otro lado, este tipo de ideales han llevado al descubrimiento de algunos resultados sorprendentes en Álgebra Local.

**Lengths of certain local cohomology modules.***Jennifer Kenkel Rose (Grinnell College)***Hora:** Miércoles 10:30 – 11:30

We investigate the lengths of certain local cohomology modules over polynomial rings. By fixing the degree component, and using the fact that the length of an Artinian ring is the same as that of its injective hull, we transform this into a question about rings of the form  $k[x_1, \dots, x_n]/(x_1^{k_1}, \dots, x_n^{k_n})$  and the annihilator of  $x_1 + \dots + x_n$  therein. We in particular use refinements of functions introduced by Han and Monsky. This was motivated by questions about behavior of the length of local cohomology with support in the maximal ideal of thickenings, that is,  $R/I^t$  as  $t$  grows. This is joint work with Mel Hochster.

**Homological conjectures and singularities in mixed characteristic.***Linquan Ma (Purdue University)***Hora:** Miércoles 11:30 – 12:30

The homological conjectures have been a focus of research in commutative algebra since the 1960s. They concern a number of interrelated conjectures concerning homological properties of commutative rings to their internal ring structures. These conjectures had largely been resolved for rings that contain a field, but several remained open in mixed characteristic—until in 2016 when Andre proved the direct summand conjecture and the existence of big Cohen–Macaulay algebras, which lie in the heart of these conjectures. The main new ingredient is to use the theory of perfectoid algebras and spaces, and this leads to the further development of a mixed characteristic singularity theory. In this talk, we will give a survey on these results and methods, and mention some applications to birational geometry in mixed characteristic.

**Umbral  $F$ -puros y  $F$ -volúmenes de algunos ideales no principales.***Wágnier Badilla Céspedes (CCM, UNAM)***Hora:** Miércoles 12:45 – 13:30

En esta charla hablaremos sobre el cálculo del umbral  $F$ -puro de ideales no necesariamente principales que satisfacen una condición genérica geométrica sobre sus polígonos de Newton. También aportamos alguna evidencia a favor de la igualdad conjeturada entre el umbral  $F$ -puro y el umbral log canónico de los ideales. Estos resultados se obtienen generalizando la teoría de politopos escindidos al caso de los ideales. Como aplicaciones de nuestros resultados, obtenemos cotas inferiores geométricas para el recientemente introducido  $F$ -volumen de una colección de ideales.

#### Comportamiento del umbral $F$ -puro.

*Luis Núñez Betancourt (CIMAT, Guanajuato)*

**Hora:** Miércoles 13:30 – 14:15

El umbral  $F$ -puro es un invariante numérico que mide la singularidad de un anillo local en característica prima. En esta charla hablaremos de su definición y de sus propiedades más importantes. También veremos cómo se puede definir el umbral  $F$ -puro para una variedad algebraica. Finalmente, discutiremos el comportamiento de este invariante respecto a la topología de la variedad.

### Sesión: Capítulos estudiantiles de la SMM

**Coordinador:** Ricardo A. Sáenz

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Auditorio del Instituto de Metalurgia

**Hora:** Viernes 10:30 — 14:00 hrs.

#### Bienvenida.

*Ricardo Alberto Sáenz Casas*

**Hora:** Viernes 10:30 – 10:45

#### Oinkorigami.

*Alma Isarel Ramírez Ramírez Gálvez (Universidad de Colima)*

**Hora:** Viernes 10:45 – 11:20

El origami es el arte japonés de plegar papel para crear formas y figuras diversas. En esta actividad, los participantes doblan y pliegan hojas de papel siguiendo instrucciones específicas para crear un cochinito sin usar tijeras ni pegamento.

#### Quiúbole con... Axioma.

*Kassandra Aguilera Martínez*

**Hora:** Viernes 11:20 – 11:55

Axioma se entusiasma por ser el capítulo anfitrión del 56° Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana. Tendremos una sesión donde todos los capítulos estudiantiles se sumergirán en un juego emocionante. Además, tendrás una actualización exclusiva y un recuento de las actividades que hemos llevado a cabo para divulgar las matemáticas. El objetivo en Axioma es hacer de las matemáticas un espectáculo: creamos, diseñamos y presentamos actividades para todos, independientemente de la edad. Queremos derribar el mito de que las matemáticas son aburridas y mostrar lo emocionantes que pueden ser. Estamos listos para compartir nuestras experiencias y conocimientos, y mirando hacia el horizonte, tenemos en la mira colaboraciones con todos los capítulos. ¡Acompáñanos en el 56° Congreso Nacional de la SMM!

#### Haber estudia 'o mates.

*Sarah Sofía Palomino Muñoz (Universidad Autónoma de Nuevo León)*

**Hora :** Viernes 11:55 – 12:30

Únete a nuestra emocionante actividad interactiva "Haber Estudia 'o Mates", inspirada en el popular concurso. Desde preguntas de primaria hasta el último año de licenciatura en matemáticas, desafiamos tus habilidades en un viaje educativo único. ¡Demuestra tu destreza y amor por las matemáticas mientras unimos generaciones!

#### Panel: "Pregúntale a un matemático".

**Modera:** Ricardo Alberto Sáenz Casas (Universidad de Colima)

**Hora:** Viernes 12:40 – 14:00

En este panel, actividad final de la sesión especial de capítulos estudiantiles de la Sociedad Matemática Mexicana, diversas personas de la comunidad matemática contestarán preguntas sobre su vida académica, profesional, y personal. ¿Eres estudiante y te preguntas cómo será dedicarse a las matemáticas? Te esperamos.

**Sesión: Cruzando el estrecho de Bering: la comunidad latina en Asia**

**Coordinadores:** Eric Dolores Cuenca (Universidad de Yonsei, Corea del Sur), Laura Ospina Montoya (Periodista, Universidad de Antioquia, Colombia), Anderson Vera Arboleda (Instituto de Ciencias Básicas (IBS) – Centro de Geometría y Física, Corea del Sur)

**Modalidad:** Virtual - sincrónico

**Lugar:** Salón 5 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Lunes 16:30 – 18:00 hrs.

**Conversatorio: Cruzando el estrecho de Bering — La comunidad matemática latina en Asia.**

*Eric Dolores Cuenca, Aron Heleodoro, Diego Alejandro Mejía, Leonardo Andrés Poveda Cuevas, María Alejandra Rodríguez Hertz, Anderson Vera Arboleda*

**Moderador:** Laura Ospina Montoya

**Lugar:** Salón 5 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Lunes 16:30 – 18:00

**Operads en combinatoria y teoría de números.**

*Eric Dolores Cuenca (Universidad de Yonsei, Corea del Sur)*

La teoría de operads nos permite explicar fenómenos en teoría de números usando combinatoria enumerativa. En esta plática hablaremos de tres problemas abiertos en las áreas de teoría de orden, combinatoria enumerativa y teoría de números.

<https://youtu.be/cpclkh5tZsU>

**Derived Algebraic Geometry and Geometric Representation Theory.**

*Aron Heleodoro (Universidad China de Hong Kong, Hong Kong)*

In this talk I briefly tell the story of my academic path so far and explain the basics of my two main fields of investigation, also mentioned some big open questions in them.

<https://youtu.be/8ubKFLpWuWQ>

**Japón y los números reales.**

*Diego Alejandro Mejía Guzmán (Universidad de Shizuoka, Japón)*

El estudio de la estructura de los números reales nace junto con la teoría de conjuntos cuando Georg Cantor descubre que el infinito potencial de los números reales es mayor que el de los números naturales. Esto ha llevado a preguntas que han desafiado a los fundamentos de las matemáticas, hasta tal punto que han aparecido problemas que el sistema axiomático actual ZFC no puede resolver. Actualmente, el estudio de los reales conecta muchas áreas de la matemática como lógica, análisis, topología y probabilidad, entre otras, y muchos de sus problemas centrales hacen parte del gran programa para encontrar un formalismo más fuerte que ZFC que pueda responder muchas preguntas matemáticas que ZFC no puede responder, en particular sobre la estructura de la recta real. El objetivo de esta charla es introducir el estudio actual de la estructura de la recta real y su importancia en las matemáticas. Además, dada la experiencia académica e investigativa del expositor en Japón, se hablará sobre la fuerte influencia que tiene este país sobre el estudio de los reales y la lógica matemática en general.

[https://youtu.be/R2yxICl\\_9Zs](https://youtu.be/R2yxICl_9Zs)

**Análisis de convergencia del CEM-GMsFEM para flujo compresible en medios altamente heterogéneos.**

*Leonardo Andrés Poveda Cuevas (Universidad China de Hong Kong, Hong Kong)*

En este artículo, presentamos un método de elementos finitos multiescala generalizado de minimización de energía de restricción (CEM-GMsFEM) para resolver flujos compresibles no lineales monofásicos en medios altamente heterogéneos. La construcción de CEM-GMsFEM depende de dos pasos cruciales: primero, el espacio auxiliar se construye resolviendo problemas espectrales locales, donde se capturan las funciones base correspondientes a pequeños valores propios. Luego, las funciones base se obtienen resolviendo problemas de minimización de energía local en los dominios de sobremuestreo utilizando el espacio auxiliar. Las funciones base decaen exponencialmente fuera de las correspondientes regiones de sobremuestreo local. Damos la convergencia del método propuesto y mostramos que esta convergencia solo depende del tamaño aproximado de la malla y es independiente de las heterogeneidades. Finalmente, presentamos varios experimentos numéricos para confirmar los hallazgos teóricos, ilustrando el rendimiento del método y brindando soluciones numéricas eficientes y precisas.

[https://youtu.be/\\_u3PHYaeY18](https://youtu.be/_u3PHYaeY18)

**Mecanismos que activan la estabilidad ergódica.**

*María Alejandra Rodríguez Hertz Frugoni (Universidad de Ciencia y Tecnología del Sur de China)*

La ergodicidad es una propiedad débil de mezclado que se usa como hipótesis en mediciones de la vida real, como el método de marca y recaptura. Es por lo tanto importante asegurar que esta propiedad sea robusta, es decir, se mantenga aunque la medición no sea del todo exacta. ¿Qué mecanismos nos aseguran que contamos con esta hipótesis? En esta charla contamos cómo funciona el método de marca y recaptura, en qué consiste la ergodicidad, qué es la ergodicidad estable, y un poco de historia sobre los sistemas que cuentan con esta hipótesis y los mecanismos que podrían asegurarla. Cerramos la charla proponiendo nuevos mecanismos y contando qué hay probado hasta ahora. La primera mitad de la charla es accesible a todo público.

<https://youtu.be/XUux7uWibXY>

#### **El invariante cuántico universal de 3-variedades y el grupo de difeotopía de superficies.**

*Anderson Arley Vera Arboleda (Instituto de Ciencias Básicas - Centro de Geometría y Física, Corea del Sur)*

En esta charla empezamos por introducir las ideas y motivaciones para los invariantes cuánticos de nudos y 3-variedades así como algunas de las preguntas importantes en esta área. Luego mostramos una relación explícita de la extensión functorial del invariante (cuántico) perturbativo universal de 3-variedades (invariante de Le-Murakami-Ohtsuki) con invariantes de naturaleza algebraica del "grupo de simetrías" de una superficie (grupo de difeotopía).

<https://youtu.be/PdQSsXXcQQE>

#### **Sesión: Dinámica no lineal y sistemas complejos**

**Coordinadores:** Rocío Leonel Gómez, Felipe Contreras Alcalá, Carlos Islas Moreno

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 5 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Jueves 10:30 – 14:00 hrs.

**Hora:** Viernes, 10:30 – 14:00 hrs.

#### **Logistic oscillator model for gross domestic product.**

*Luis Alberto Quezada Téllez y A. Torres-Mendoza (Escuela Superior de Apan, UAEH)*

**Hora:** Jueves 10:30 – 11:00

In this lecture, a logistic oscillator model is presented to analyze the economic cycles of five selected economies: Mexico, Brazil, Canada, China and the United States. This selection was made taking as reference their level of economic development and their geographical position. The proposed model is an extension of the production Phillip's model (1959), which considers autonomous expenses dependent on time. It should be noted that the logistic oscillator combines the dynamics of a forced damped oscillator, whose restoring force incorporates Verhulst's logistic equation. The data used are the production levels of The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) at nominal prices of the mentioned nations. The results obtained show terms of no economic damping with explosive tendency. China shows greater non-damping with an explosive trend, as does Mexico. The countries with the greatest oscillatory behavior's are Brazil and Canada. Additionally, those showing exponential dynamics are China and the USA. The fitting of the logistic oscillator to the data is significant given the level of the determination coefficient. Therefore, the results indicate that the model can be useful in formulating economic policy criteria, since it allows one to predict the evolution of the economic cycle in the future.

#### **A new world economic order? An analysis through GIS and heat maps.**

*Fernanda Soto García (Escuela Superior de Apan, UAEH)*

**Hora:** Jueves 11:00 – 11:30

The New Economic Order was a set of proposals by the United Nations to improve the level of development and welfare of the population in favor of third world countries. More than 50 years after its legacy, and the grievance of poverty in developing countries, it has become necessary to create new mechanisms that allow for a fair and equitable international economic order among nations. Therefore, the objective of this paper is to analyze the evolution of patterns of international trade; population levels; foreign direct investment; number of patents and education levels within the period 1970-2020 for the regions of Europe, Asia, and America. The methodology to be used in this research will be Geographic Information Systems (GIS), as well as heat maps. The databases have been taken from multiple international organizations. The results obtained will allow for the observation of the evaluation of the international economic order for the mentioned regions.

#### **Teoría de grupos aplicada al estudio de sólidos cristalinos.**

*Josué Lozada Coronel (Escuela Superior de Apan, UAEH y Universidad Iberoamericana)*

**Hora:** Jueves 11:30 – 12:00

El estudio de los sólidos cristalinos ha sido de gran importancia para el descubrimiento de nuevos materiales, como por ejemplo, para el diseño de nuevos materiales semiconductores, de modo que, el estudio de sus propiedades se estudian ampliamente mediante el Álgebra Moderna y la teoría de grupos, en esta charla hablaremos de la importancia de la teoría de grupos para su implementación en nuevas tecnologías.

**Aplicación de la modelación en los medios de comunicación con la factoría de redes, en función de una preferible forma de aprender.**

*Imanol Garnelo Perez (Posgrado en Ciencias de la Complejidad, UACM)*

**Hora:** Jueves 12:00 – 12:30

En esta propuesta de proyecto de búsqueda se plantea un diseño de investigación transversal, descriptivo, no experimental, por medio de una metodología novedosa, que ha sido estudiada y configurada dentro de las explicaciones de los sistemas dinámicos lineales y no lineales. Con conclusiones que recaen en aspectos cualitativos, por medio de la modelación basada en agentes y de redes. Con el fin de encontrar y sustentar la posible aplicación de conceptos tales existentes dentro matices educativos y de índole social.

**La modelación basada en agentes aplicada a procesos de aprendizaje.**

*Hernán Javier Neri Fajardo (Posgrado en Ciencias de la Complejidad, UACM)*

**Hora:** Jueves 12:30 – 13:00

La pandemia de COVID19, que obligó al confinamiento y a las actividades en línea, en lo laboral y en lo educativo, generó interés por explorar los efectos de esto sobre la educación. Este trabajo se propuso inicialmente analizar el efecto de dos conjuntos de influencias sobre el aprendizaje: a) Tamaño del grupo de alumnos: del aprendizaje individual al colectivo. b) Distancia docente-alumnos: aprendizaje presencial o a distancia, para construir una representación tridimensional, con el nivel de aprendizaje como variable dependiente de los dos conjuntos de factores y observar los efectos combinados. Actualmente, para estudiar la complejidad predominan dos corrientes: el pensamiento complejo de Edgar Morin, orientado a la reformulación de la epistemología y las ciencias de la complejidad, de varios autformadores, dirigido a desarrollar metodologías de base matemática. Se muestra la conveniencia de articular ambos enfoques, que se consideran complementarios. Este trabajo está bajo la perspectiva de las ciencias de la complejidad. Se investigó la disponibilidad de información experimental para formular la dinámica de sistemas educativos y modelarlos mediante ecuaciones, diferenciales o en diferencias. Advirtiendo que no se han desarrollado trabajos experimentales sobre las correlaciones requeridas, se exploró la opción de examinar los fenómenos con modelaciones basadas en multiagentes. Bajo este enfoque, se encontraron trabajos de modelación, de fenómenos físicos (crecimiento de cristales, modelos de gas) y sociales (transferencia cultural, surgimiento de estructuras jerárquicas en grupos de estudiantes). Destacó un programa que modela el aprendizaje individual (piagetiano) y el colectivo (vygotskiano); el aprendizaje se esquematiza como lanzar un objeto para atinar a una meta; en intentos sucesivos, el alumno mejorará su desempeño. Entonces, se decidió replantear el objetivo del trabajo: modificar el programa para que el alumno alcance dos o más metas sucesivas, condicionado a un logro mínimo al acercarse a la primera, para intentar alcanzar la segunda.

**¿Ser o no ser? La estabilidad de un equilibrio positivo en un modelo plano de depredación.**

*Alvaro Reyes García (Facultad de Ciencias, UNAM)*

**Hora:** Jueves 13:00 – 14:00

Los modelos depredador-presa conformados por ecuaciones diferenciales acopladas son una aplicación notable de los sistemas dinámicos en ecología de poblaciones. En esta plática se muestran algunos ejemplos de estos modelos, y también se analizan las isoclinas de las ecuaciones de los modelos para decidir si un punto de equilibrio positivo (que corresponde a un estado de coexistencia de las especies) es asintóticamente estable.

**Análisis de emisiones en la Cuenca del Valle de México.**

*Michiko Amemiya Ramírez (Facultad de Ingeniería, UNAM)*

**Hora:** Viernes 10:30 – 11:00

La reducción de GEI es un elemento importante en la mitigación del cambio climático. Ante esto, en México se han implementado distintas iniciativas gubernamentales. Entre ellas, se encuentra el Hoy No Circula, implementado en noviembre de 1989. Este trabajo tiene como propósito verificar el efecto de la política pública en la calidad de aire de la Cuenca del Valle de México a través del análisis de series de tiempo.

**Vulnerabilidad de la red de transporte en la Ciudad de México.**

*Julián Meraz Rodríguez (Facultad de Ingeniería, UNAM)*

**Hora:** Viernes 11:00 – 11:30

La Ciudad de México es un área urbana cuya red de STC Metro es crucial para la movilidad de millones de personas. Sin embargo, su oferta de servicio enfrenta amenazas significativas de diversas índoles: sociales, técnicas, de infraestructura, por su ubicación geográfica, etc. Este proyecto tiene como objetivo proponer un método para analizar la vulnerabilidad de la red del STC Metro ante

perturbaciones en el servicio, poniendo a prueba los límites del mismo. Para ello, se aplicará la Teoría de Redes para caracterizar el STC Metro como una red y determinar la naturaleza y el comportamiento de sus conexiones, con el fin de determinar los puntos más críticos para su operación y, así, sentar las bases para estrategias de gestión de riesgos más efectivas y para la formulación de planes de contingencia sólidos.

#### **Usando el juego del caos para determinar el deterioro cognitivo leve.**

*Erika Elizabeth Rodríguez Torres (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)*

**Hora:** Viernes 11:30 – 12:00

Recientes cifras de la OMS afirman que las mujeres presentan un mayor porcentaje de muerte por demencia que los hombres, además de que sus años de discapacidad es mayor y, por si fuera poco, llegan a ser las cuidadoras de los pacientes con demencia. La demencia es un síndrome que implica la pérdida parcial o combinada de funciones cognitivas y la independencia en las actividades de la vida diaria. El uso de las baterías neuropsicológicas y de técnicas matemáticas más objetivas basadas en nuevas tecnologías permitirá la detección oportuna de las personas en riesgo de padecerla. El deterioro cognitivo leve (DCL) debe ser diagnosticado puesto que constituye una etapa intermedia entre la normalidad y la demencia. En este trabajo se presentan análisis que ayudan la visualización de los datos a través de figuras de los registros electroencefalográficos (EEG) de participantes con y sin deterioro cognitivo. Para la condición del reposo con ojos cerrados se analizaron las características del juego del caos de las series de tiempo con el fin de determinar si las señales eran aleatorias o no y para determinar la autosimilitud. Además, de mostrar diferencias entre los participantes con y sin deterioro cognitivo leve.

#### **La noción de azar y la predictibilidad en las Ciencias Naturales.**

*Pedro Eduardo Miramontes Vidal (Facultad de Ciencias, UNAM)*

**Hora:** Viernes 12:00 – 13:00

El azar juega un papel importante en la Ciencia. En particular, se puede ver que frases como “mutaciones al zar” y “fluctuaciones azarosas del medio ambiente”, son comunes en la Biología. Sin embargo, se discute poco o nada acerca del concepto de “azar”. Por otra parte, se confunde a menudo el concepto de azar con la falta de la capacidad de predicción de algún sistema dado. En esta presentación se discute una propuesta de caracterización del azar en términos de la teoría matemática de los sistemas dinámicos.

#### **Sincronización en redes.**

*Pablo Padilla Longoria (IIMAS, UNAM)*

**Hora:** Viernes 13:00 – 14:00

Consideramos redes pequeñas de osciladores acoplados (neuronas de Huber-Braun) con diferentes topologías y estudiamos el efecto que dichas configuraciones tienen sobre la sincronización de estos sistemas. En particular, se presentan resultados sobre la intensidad de acoplamiento como variable de control, así como el papel de un marcapasos en la red. Se discute el carácter irreversible del proceso y las frecuencias de sincronización correspondientes.

#### **Sesión: Educación matemática con una mirada a la inclusión**

**Coordinadores:** Angelina Alvarado Monroy, Julio César Díaz Calderón, Luis Miguel García Velázquez, Carmen Martínez Adame, Flor Montserrat Rodríguez Vásquez

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Auditorio del Instituto de Metalurgia

**Hora:** Martes 10:30 – 14:00 hrs.

**Hora:** Miércoles 10:30 – 14:00 hrs.

#### **Reconocimiento de saberes matemáticos de mujeres: niñas, adolescentes y profesionales del Estado de Durango.**

*Claudia Gisela Espinosa Guía, Liliána Aurora Tabares Sánchez, Adriana Escobedo Bustamante (Universidad Juárez del Estado de Durango)*

**Hora:** Martes 10:30 – 11:00

El objetivo es fortalecer la identidad matemática de las mujeres de educación básica a partir de 5° hasta la educación superior a través de clubes impartidos por mujeres profesionales en matemáticas. Se realizará una metodología descriptiva con perspectiva de género, la cual se organiza en tres momentos: curso con perspectiva de género y matemáticas dirigido a las mujeres profesionales de las matemáticas, clubes de matemáticas para niñas y mujeres participantes y el análisis con perspectiva de género de la estadística de ingreso de las participantes, así como de los logros que se alcancen. Se propone el proyecto con la intención de dar seguimiento, fortalecer y visibilizar el interés por las matemáticas de mujeres tanto estudiantes como profesionales que participen en los clubes en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

**El futuro de las matemáticas puede estar en las mujeres.**

*Salma Sofía Mendieta Mendieta (Universidad Autónoma de Tlaxcala)*

**Hora:** Martes 11:00 – 11:30

Un pequeño ejemplo puede cambiar la perspectiva de un niño, por medio de actividades didácticas hablamos de que hacen las mujeres en las matemáticas, desde el pasado hasta la actualidad, impulsando así adentrarse principalmente a las niñas a el área de las matemáticas.

**El camino donde mis intereses y las matemáticas se encuentran.**

*Claudia Marcela Aguilar Hernández (Red de Enseñanza Creativa de las Matemáticas), Mariana Carnalla Cortés (CIMAT, Guanajuato)*

**Hora:** Martes 11:30 – 12:00

En esta charla compartiremos como fue el proceso de una investigación que conjunta los intereses de un grupo de 10 niñas de primaria mayor y la práctica de actividades matemáticas. Comenzaremos por las acciones que fueron necesarias para la creación de un ambiente propicio para el intercambio de ideas, arraigando la confianza entre nosotras. Posteriormente, hablaremos de la consolidación del equipo, a partir del cual logramos vislumbrar posibles caminos para acercarles las matemáticas sin que esto pareciera una imposición. Nos detendremos en la identificación y el origen de sus referentes femeninos; las motivaciones intrínsecas para participar en estas actividades voluntarias; el impacto de este espacio, en su convivencia cotidiana; y su relación con las matemáticas, principalmente su confianza e identidad matemática. Entre los hallazgos se encontraron aquellos que, respecto a su quehacer matemático, se enfocaron en la culminación de metas cortas, la dificultad ante la libertad de elección, la búsqueda de la creatividad y la corresponsabilidad en la enseñanza de las matemáticas.

**Taller: Semillero de prácticas de investigación educativa con perspectiva de género.**

*Marcela Morales Magaña (Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, UNAM)*

**Hora:** Martes y Miércoles 12:00 – 14:00

Diseñada en formato taller, esta actividad tiene como objetivo generar un espacio de intercambios y reflexiones en torno a los abordajes, las estrategias y las herramientas implementadas desde la perspectiva de género para realizar investigación en matemática educativa. Siguiendo la propuesta de los semilleros universitarios que se han impulsado en diferentes lugares de Latinoamérica, imaginamos este taller como un espacio para sembrar semillas tendientes a enriquecer las prácticas de quienes se interesan en incorporar la perspectiva de género como herramienta para enriquecer su quehacer investigativo y docente.

**Ser maestra de matemáticas en aulas rurales multigrado: experiencias desde la voz de las docentes.**

*Erika García Torres (Universidad Autónoma de Querétaro)*

**Hora:** Miércoles 10:30 – 11:00

Los docentes de aulas multigrado afrontan el reto de enseñar matemáticas en grupos con alumnos de distintos grados escolares. Aunque los docentes de aulas multigrado comparten características con sus colegas que enseñan en aulas unigrado, es relevante analizar las características propias que los identifican en sus contextos en relación con la enseñanza de las matemáticas. Este proyecto enfoca su atención en las maestras rurales multigrado con el objetivo de caracterizar indicadores de su identidad matemática y recuperar sus experiencias sobre la forma en la que enseñan matemáticas en sus contextos.

**El razonamiento proporcional en la elaboración de bhi'ñ jooxia' (platos de barro) en alumnos O'dam de 3er año de secundaria.**

*Erika Janeth Frayre Larreta (Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango)*

**Hora:** Miércoles 11:00 – 11:30

Se visibiliza la participación de la mujer en la elaboración de platos de barro y la participación de las estudiantes en el aula en un contexto donde ésta es mínima. Lo anterior se desarrolló a través del campo de investigación de la Etnomatemática y las etapas de desarrollo de la proporcionalidad descritos por Mochón (2012). Se pretendió en todo momento, el aumento de la autoconfianza, autoestima, respeto por otras y la misma cultura, y dignificar al estudiante y a su cultura. Se encontró la matemática inmersa en la creación de platos de barro (bhi'ñ jooxia') elaborados por mujeres indígenas tepehuanas (O'dam) y se logró conectarla con la matemática escolar, especialmente con el razonamiento proporcional. A través de esta conexión se crearon actividades de aprendizaje con el objetivo de hacer notoria la elaboración de artesanías de la región y su participación en la sociedad mexicana, además del uso de estas artesanías para la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente del planeta. A través de los resultados obtenidos en las actividades de aprendizaje se cree necesario elaborar un rediseño de éstas con la intención de lograr la generalización del conocimiento, fortalecimiento del razonamiento proporcional y además, la conexión con otras disciplinas escolares, empoderando así a las y los estudiantes de la región hacia el abordaje de problemas.

**Reflexiones del profesorado en formación sobre la enseñanza de las matemáticas con perspectiva de género.**

*María Guadalupe Simón Ramos (Universidad Autónoma de Tamaulipas)*

**Hora:** Miércoles 11:30 – 12:00

Las dinámicas actuales y los estudios de género han evidenciado con más fuerza que nunca el poder que tienen los estereotipos y roles de género en el desarrollo profesional del estudiantado. Por ejemplo, hace ya varios años se puso en evidencia la división sexual en la elección profesional y teniendo esto en mente se han puesto en marcha variedad de programas de motivación y mentoría dirigidos niñas, adolescentes y jóvenes mujeres. Deseamos que los resultados de estas propuestas puedan ser visibles a corto plazo. El profesorado tiene un rol especial en esta transmisión de roles y estereotipos, dado su papel como reproductor y transmisor de la cultura. De ahí que serán de vital importancia sus acciones y decisiones dentro del aula, en sus comportamientos, acciones y por supuesto en sus diseños didácticos. El proyecto sobre el que trata esta ponencia se ha enfocado en una población de docentes en formación, de primaria y secundaria. Con el objetivo de concientizarles y sensibilizarles respecto a la influencia que tienen en la reproducción de una cultura dividida en roles de género, desde el reconocimiento del problema hasta el planteamiento de propuestas que se reflejen en sus diseños para el aula. Mostraremos las reflexiones que surgen durante los tres momentos de trabajo que tuvimos con los grupos: Equidad de género en el aula de matemáticas, las mujeres y lo femenino en la matemática escolar y reflexión acción para la clase de matemáticas.

### Sesión: Geometría métrica

**Coordinadores:** Mauricio Che Moguel, Ana Karla García Pérez, Jesús Núñez Zimbrón

**Modalidad:** Virtual in situ

**Lugar:** Salón 5 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Lunes 11:30 – 13:00 hrs.

### 30 años del Programa de Simetría: Espacios con curvatura acotada por abajo con simetría.

*Catherine Searle (Universidad Estatal de Wichita)*

**Hora:** Lunes 11:30 – 12:20

Las variedades Riemannianas con curvatura seccional positiva y no-negativa aún no se han clasificado. Dado el alto nivel de simetría de los ejemplos conocidos de tales variedades, en los años 90 Karsten Grove sugirió “el Programa de Simetría”. La idea es clasificar tales variedades con el hipótesis adicional de simetrías, es decir, la existencia de una acción isométrica de un grupo compacto de Lie. En esta plática daré una panorama de los logros de este programa durante los últimos 30 años, así como exploraré posibles direcciones en el futuro.

### Sesión de preguntas para expositores de pláticas pregrabadas

*Diego Corro Tapia*

**Hora:** Salón 5 – Lunes 12:20 – 12:30

*Joaquín Sánchez García*

**Hora:** Salón 5 – Lunes 12:30 - 12:40

*Andrés Ahumada Gómez*

**Hora:** Salón 5 – Lunes 12:40 - 12:50

*Myriam Hernández Ketchul*

**Hora:** Salón 5 – Lunes 12:50 - 13:00

### Grupo de isometrías de espacios métricos foliados.

*Diego Corro Tapia (Universidad de Cardiff)*

Para variedades Riemannianas, así como para espacios métricos con cotas inferiores de curvatura como espacios de Alexandrov o espacios RCD, el grupo de isometrías es un grupo de Lie, cuya dimensión está acotada por arriba por una constante que depende de la dimensión del espacio. Además cuando se tiene dimensión máxima del grupo de isometrías, la geometría del espacio está completamente caracterizada. En esta plática consideramos un espacio de Alexandrov que tiene una forma más general de simetría dada por una submetría. Esto quiere decir que tenemos una partición del espacio en subconjuntos que son “paralelos” (o equidistantes). En este contexto, nos concentramos en estudiar el grupo de isometrías que preservan la descomposición del espacio. Demostramos que este grupo vuelve a ser un grupo de Lie, y damos una cota superior de la dimensión de este grupo, la cual depende de la dimensión de las fibras de la submetría y de la dimensión del espacio.

<https://youtu.be/MnqCJE4THm0>

**Extensiones del esquema JKO en espacios de Wasserstein.***Joaquín Sánchez García (Universidad de Toronto)*

El estudio de flujos gradientes via el esquema de minimización de movimientos en espacios métricos ha sido fructífero en los últimos años. En esta plática discutiremos nuevos alcances y aplicaciones. Lo relacionaremos con el caso de variedades Riemannianas compactas donde la presencia de puntos de corte (cut points) generan posibles concentraciones de medidas (<https://arxiv.org/abs/2208.02422>). Estudiaremos las dificultades y posibles áreas de investigación en los  $q$ -flujos de Wasserstein en espacio-tiempos métricos y su (posible) relación con la hiperbolicidad del operador de D'Alembert.

<https://youtu.be/R6ETGh4Lbkc>

**Convergencia de Gromov-Hausdorff para pares y tuplas métricas.***Andrés Ahumada Gómez (Facultad de Ciencias, UNAM)*

En esta charla hablaré de una generalización de convergencia de Gromov-Hausdorff al contexto de pares métricos. Discutiré qué son estos últimos y como surgieron de manera natural en la teoría de análisis topológico de datos. Expondré como desarrollamos también resultados esenciales que se busca tener en cualquier teoría de convergencia, como el Teorema de precompacidad de Gromov. Finalmente expondré unas aplicaciones de este marco a otras áreas. Este es trabajo en conjunto con Mauricio Che.

<https://youtu.be/0PxPcnbmhm8>

**¿Qué forma tiene el grupo de los enteros?***Myriam Hernández Ketchul (Instituto de Matemáticas, UNAM)*

En esta plática daremos una breve introducción a lo que es la teoría geométrica de grupos y como esta nos permite visualizar grupos algebraicos, en un principio abstractos, como un grafo con una geometría. Ya con una geometría podemos hacer comparaciones métricas entre grupos, y de esta manera podemos determinar si dos grupos son geoméricamente "parecidos". Es así como llegaremos al concepto de cuasi-isometría y grupos cuasi-isométricos. El objetivo final de esta sesión será demostrar el teorema de Gromov, lo que nos dará información sobre cómo son los grupos cuasi-isométricos a los enteros, y dar algunos ejemplos.

<https://youtu.be/sN4pAd9cJV4>

**Sesión: ITAC: Interacciones entre topología sin-puntos, álgebra y categorías****Coordinador:** Luis Ángel Zaldívar Corichi**Modalidad:** Presencial**Lugar:** Salón 5 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino**Hora:** Martes 10:30 – 14:00 hrs.**Hora:** Miércoles 10:30 – 14:00 hrs.**Continuidad uniforme de funciones reales de locales caracterizada a partir de la relación de lejanía entre sublocales.***Ana Belén Avilez García***Hora:** Martes 10:30 – 11:10

En esta plática presentaremos una nueva manera de abordar la continuidad uniforme en marcos uniformes y preuniformes. Las nociones y resultados que se presentarán dan nuevas herramientas para entender y trabajar con homomorfismos uniformes entre marcos. En concreto, introduciremos la relación de lejanía entre elementos y entre sublocales de un marco. Definiremos continuidad uniforme para funciones reales (generales y no necesariamente continuas) en un marco. Luego veremos como la relación de lejanía caracteriza a estas funciones uniformes. Esta caracterización proporciona maneras prácticas de definir funciones reales uniformemente continuas en un marco. Finalmente mencionaremos algunas consecuencias de lo anterior, entre ellas un teorema de inserción para marcos uniformes. Esta plática está basada en el contenido del siguiente artículo: I. Arrieta and A.B. Avilez, A general insertion theorem for uniform locales, *Journal of Pure and Applied Algebra*, 227(7), art. No. 107320, 2023.

**Spectra of Arithmetic Frames through Priestley duality.***Sebastian David Melzer Rieger (Department of Mathematical Sciences, New Mexico State University)***Hora:** Martes 11:15 – 11:45

Building on Priestley's [5, 6] well-known duality for the category of bounded distributive lattices, Pultr and Sichler [7, 8] showed that Priestley duality restricts to a duality for the category of frames and frame homomorphisms. Recently we further restricted Pultr-Sichler duality to the categories of algebraic and arithmetic frames [1]. In this talk, we use this machinery to provide a new characterization of the  $d$ -nucleus on arithmetic frames, as introduced by Martinez and Zenk [4], and further studied by [2] and [3]. This approach

allows us, among other things, to tackle some of the open problems stated in the literature. **References.** [1] G. Bezhanishvili and S. Melzer. Algebraic frames in Priestley duality. arXiv:2306.06745, 2023. Submitted. [2] P. Bhattacharjee. Maximal  $d$ -elements of an algebraic frame. *Order*, 36(2):377–390, 2019. [3] T. Dube and L. Sithole. On the sublocale of an algebraic frame induced by the  $d$ -nucleus. *Topology Appl.*, 263:90–106, 2019. [4] J. Martinez and E. R. Zenk. When an algebraic frame is regular. *Algebra Universalis*, 50(2):231–257, 2003. [5] H. A. Priestley. Representation of distributive lattices by means of ordered Stone spaces. *Bull. London Math. Soc.*, 2:186–190, 1970. [6] H. A. Priestley. Ordered topological spaces and the representation of distributive lattices. *Proc. London Math. Soc.*, 24:507–530, 1972. [7] A. Pultr and J. Sichler. Frames in Priestley’s duality. *Cahiers Topologie Géom. Différentielle Catég.*, 29(3):193–202, 1988. [8] A. Pultr and J. Sichler. A Priestley view of spatialization of frames. *Cahiers Topologie Géom. Différentielle Catég.*, 41(3):225–238, 2000

### Compactness in MT–algebras.

*Ranjitha Raviprakash Amrutha (Department of Mathematical Sciences, New Mexico State University)*

**Hora:** Martes 11:50 – 12:20

A McKinsey-Tarski algebra (MT–algebra) is a complete boolean algebra equipped with an interior operator. This concept was introduced in [1], where we argued that MT–algebras provide an alternative point-free approach to topology. In this talk, we generalize the classic topological notions of compactness and local compactness to the setting of MT–algebras. This provides a new look at the duality theory in pointfree topology for such well-known categories of frames as continuous frames, stably continuous frames, and compact regular frames. **References.** [1] G. Bezhanishvili and R. Raviprakash. McKinsey-Tarski algebras: An alternative pointfree approach to topology. arXiv:2306.13715, 2023. Submitted.

### From trees to frames: The structure of non-Archimedean frames.

*Julio Urenda (UTEP)*

**Hora:** Martes 12:25 – 12:50

The relationship between trees and zero dimensional topological spaces has been studied in the case of Hausdorff spaces with a rank 1 basis. We extend and reformulate this notion to freely frames generated subject to relations encoding a tree structure.

### Algunos conceptos topológicos usando marcos.

*Iván Fernando Vilchis Montalvo (BUAP)*

**Hora:** Martes 13:00 – 13:30

Veremos algunas caracterizaciones de conceptos básicos en topología con marcos finitos en el contexto de la topología sin puntos.

### Una generalización de la teoría de módulos singulares al contexto de retículas e intervalos.

*Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda (Departamento de Matemáticas – UAM-I)*

**Hora:** Miércoles 10:30 – 11:10

Dentro de la teoría de anillos y su categorías módulos, la investigación sobre teorías de torsión ha resultado fructífera para caracterizarlos, un ejemplo de ellos es el estudio de los los anillos no-singulares y la teoría de torsión de Goldie. En esta charla, recordaremos algunos hechos conocidos sobre el concepto clásico de singularidad y teorías de torsión; y en este contexto, mencionaremos el trabajo desarrollado por H. Simmons sobre el análogo de las clases de torsión en la teoría de idiomas (retículas completas, modulares y superiormente continua). Para concluir, mencionaremos los avances que en conjunto con Mauricio Medina-Bárceñas (CIDESI) y Ángel Zaldívar-Corichi (CUCEI UdG) tenemos hasta ahora en la investigación de la versión idiomática de las clases libres-torsión e intervalos singulares, como una generalización del caso clásico en anillos y módulos.

### El poder definitorio de las adjunciones.

*Francisco Marmolejo Rivas (IMATE, CU)*

**Hora:** Miércoles 11:15 – 11:45

Revisaremos la noción de adjunción con ejemplos elementales y familiares de ellos. Después veremos como ha sido utilizado dicho concepto par hacer definiciones, desde cartesianidad cerrada, morfismos geométricos e incluso cohesión axiomática.

### Sobre la reconstrucción de la topología de monoides de transformaciones y clones de polimorfismos.

*Edith Mireya Vargas García (ITAM)*

**Hora:** Miércoles 11:50 – 12:20

Los Monoides de transformaciones y Clones sobre un conjunto  $A$  estan equipados con una topología natural, la cual es inducida por la topología de la convergencia puntual. Los monoides de endomorfismos  $\text{End}(A)$  y los clones de polimorfismos  $\text{Pol}(A)$  sobre una estructura  $A$  que contiene solo relaciones, pueden ser vistos como monoides topológicos y clones topológicos, respectivamente. Su topología es la natural. En esta plática daremos los conceptos necesarios para entender este resumen y mostraremos como reconstruir

la topología de los monoides de transformaciones y de los clones de polimorfismos de algunas estructuras que solo contienen relaciones, en particular mostraremos la reconstrucción de la topología de  $\text{End}(Q, <)$  y  $\text{Pol}(Q, <)$ .

#### **El núcleo generado por un elemento y la gavilla que definen.**

*Mauricio Gabriel Medina Bárcenas (Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial CIDESI)*

**Hora:** Miércoles 12:25 – 12:50

Existe una analogía entre clases de  $R$ -módulos e intervalos en una retícula completa modular superiormente continua (idioma). Dentro de esta analogía se pueden distinguir subconjuntos de intervalos de una retícula  $L$  que emulen las propiedades de cerradura de una clase de torsión hereditaria en módulos. Estos subconjuntos son llamados conjuntos de división y están en biyección con los núcleos sobre  $L$ . Así como en teorías de torsión es posible generar y cogenerar, en esta charla hablaremos del núcleo (o conjunto de división) generado por un elemento de  $L$ . Veremos algunas propiedades de estos núcleos y definiremos una gavilla, usando estos núcleos, sobre una  $\vee$ -subretícula de  $L$ . Para lograr esto último supondremos que  $L$  tiene un producto asociativo que distribuye supremos.

#### **Una aproximación en locales al topos topológico.**

*Luis Eduardo García Hernández (IMATE, CU)*

**Hora:** Miércoles 13:00 – 13:30

En 1979 P. Johnstone plantea en "On a topological topos" una interesante solución al problema de encontrar una categoría adecuada que refleje la estructura de Top como un topos elemental. El objetivo de esta plática es describir como se contruye esta categoría y en que sentido rescata la esencia de Top. Adicionalmente se discutirá como estas ideas pueden trasladarle a la categoría de Locales.

### **Sesión: Matemáticas Aplicadas a la Industria: casos de éxito de colaboración entre Academia e Industria**

**Coordinadores :** Yasmín A. Ríos Solís, Ivete Sánchez Bravo, Giovana Ortigoza Álvarez, María del Carmen Rodríguez Vallarte, Javier Flavio Viguera Gomez

**Modalidad :** Presencial

**Lugar :** Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora :** Jueves 10:30 – 14:00 hrs.

#### **Grupo Traxión.**

*Ángeles Baez (Grupo Traxión)*

**Hora:** Jueves 10:40 – 10:50

En esta charla se presentará como las matemáticas pueden revolucionar la innovación y la competitividad en la industria del transporte terrestre y logística en México.

#### **Aplicaciones teóricas a problemas industriales.**

*Giovana Ortigoza (OpenPay)*

**Hora:** Jueves 10:50 – 11:00

En esta plática se abordarán algunos aspectos clave para evidenciar la importancia y relevancia que los profesionistas matemáticos aportan actualmente a la industria privada de México en sus diferentes sectores llegando a la conclusión de que es una gran apuesta seguir formando matemáticos que a su vez estén interesados e involucrados en su alcance en resolver los problemas del futuro con datos y modelos matemáticos.

#### **Experiencia en PEMEX.**

*Jorge Neme (PEMEX)*

**Hora:** Jueves 11:00 – 11:10

En esta charla se presentará como se aplican modelos matemáticos en la industria del petróleo en base a experiencia y trabajo realizado.

#### **Logykopt.**

*Alejandro Ibarra (Logykopt)*

**Hora:** Jueves 11:10 – 11:20

En esta plática se abordará ejemplos de Logykopt que es una Startup enfocada en el desarrollo de solución a problemas de sistemas complejos en entornos donde los métodos de planificación que se usan en la industria actualmente no pueden considerar los complejos equilibrios entre las prioridades y restricciones dinámicas que compiten en un proceso.

**Experiencias de un matemático en el mundo de la TI.***Enrique Nogués Roldán (Global Hitss)***Hora:** Jueves 11:20 – 11:30

En esta charla platicare sobre mi experiencia laboral y contribuciones a los proyectos en los que he participado. Me desempeño como líder de proyecto en la empresa Global Hitss, tengo 22 años de experiencia trabajando en TI (Tecnologías de la Información) en la gestión del Inventario de la Red. He trabajado en proyectos de Inventario de la red, así como migración y conciliación de Datos.

**Análisis de Información para el e-commerce.***Ociel Armando Morales García (TBC de México)***Hora:** Jueves 11:30 – 11:40

Se platicará sobre la trayectoria del ponente, y se explicará sobre la importancia del análisis y presentación efectiva de los datos en el sector energético y en la venta de neumáticos por internet. Se hablará también de los retos que como matemático se enfrenta en la industria y los beneficios que brinda estudiar la carrera de Matemáticas Aplicadas. Se mostrará un ejemplo del uso de Power BI.

**C3 Consensus.***Carlos Angulo Zermeño (C3 Consensus)***Hora:** Jueves 11:40 – 11:50

En esta plática expondrá sobre el trabajo de realizar consultoría a empresas con proyectos de inversión. Análisis de la percepción mediante encuestas y estudio de medios. Además de fortalecimiento de relaciones entre industria y comunidades por medio de responsabilidad social dentro de la empresa C3 Consensus.

**Coberturas de energéticos en entornos de alta volatilidad de precios.***Félix Alfonso Camacho Moya (Asesoría y Administración Patrimonial, SA de CV)***Hora:** Jueves 11:50 – 12:00

Esta plática relatará el proceso de la gestión de riesgo en los mercados de electricidad y gas natural, desde el punto de vista del comprador, así como la formulación práctica de políticas viables para la gestión de dicho riesgo, a partir de modelos sencillos y robustos.

**Experiencias de una matemática en Coppel.***Mayra Lorena Quiroz Vázquez (Coppel)***Hora:** Jueves 12:00 – 12:10

Se presentará un proyecto que consiste en aplicar métodos matemáticos para resolver problemas prácticos dentro de Coppel, se explicará las técnicas matemáticas que se utilizaron durante el proyecto, así como los beneficios que se obtienen.

**Sesión de Networking:** ¿Qué herramientas matemáticas puedo utilizar en mi empresa o emprendimiento?**Hora:** Jueves 12:30 – 14:30

Las empresas plantearan algunos casos uso donde aplican ciertas herramientas en sus diferentes departamentos.

**Sesión de ofertas para matemáticos:** Feria del empleo y del posgrado.**Hora:** Jueves 12:30 – 16:30

Se contará con la participación de empresas interesadas en perfiles matemáticos y ofrecerán vacantes para quienes estén interesados, así como la presentación de algunas universidades en México que ofrecen la posibilidad de continuar con estudios especializados en Matemáticas.

**Sesión: Métodos computacionales en matemáticas aplicadas****Coordinadores:** Pedro Aceves Sánchez, Tonatiuh Sánchez-Vizuet**Modalidad:** Presencial**Lugar:** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino**Hora:** Jueves 10:30 — 14:00 hrs.**Hora:** Viernes 10:30 — 14:00 hrs.**Modelación matemática de fenómenos geofísicos.***Gerardo Hernandez Dueñas (IMUNAM, Juriquilla)***Hora:** Jueves 10:30 — 11:05

En esta charla, hablaremos sobre la importancia y los alcances del uso de herramientas matemáticas en la predicción de la evolución de fenómenos geofísicos. Veremos algunos ejemplos de modelos matemáticos y el tipo de preguntas que podemos responder mediante su implementación. Analizaremos mediante la teoría de Sturm-Liouville la construcción de un modelo que incorpora la interacción de distintas ondas generadas por la estratificación no uniforme del océano con la superficie libre, y algunos problemas inversos asociados. Veremos también modelos atmosféricos para estudiar el efecto de la concentración de aerosoles en la intensidad de lluvia, entre otros ejemplos.

#### **Modelación numérica del salto hidráulico y ondas internas en el Golfo de California.**

*Miguel Angel Moreles (CIMAT, Guanajuato)*

**Hora:** Jueves 11:10 — 11:45

En la charla presentamos un modelo numérico bidimensional no hidrostático de flujo en el Golfo de California. Mostramos la formación de ondas internas posterior al salto hidráulico en el monte de San Esteban en el fondo del Golfo. Hacemos una comparación de estos resultados numéricos con datos de campo. El trabajo es en parte una invitación a estudiar la relación de estos procesos físicos y ecología marina.

#### **Central-upwind schemes for weakly compressible two-layer shallow-water flows.**

*Sarswati Shah (IMUNAM, Juriquilla)*

**Hora:** Jueves 11:50 — 12:25

We introduce an approach for describing two-layer shallow water flows in channels with arbitrary cross sections that exhibits weak compressibility [1, 2]. Unlike the conventional method which leads to a conditionally hyperbolic balance law with non-conservative terms, our proposed model is unconditionally hyperbolic. A thorough explanation of the model's characteristics is provided, encompassing entropy inequalities and stability. Additionally, we present a high-resolution, non-oscillatory semi-discrete central-upwind scheme that builds upon existing methods for hyperbolic balance laws. We will delve into the discussion of model properties such as positivity and equilibrium preservation. Along with the description of the scheme and proofs of these properties, we present several numerical experiments that demonstrate the robustness of the numerical algorithm. **References.** [1] G. Hernandez-Duenas, J. Balbas, "A Central-Upwind Scheme for Two-layer Shallow-water Flows with Friction and Entrainment along Channels", ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis, 55, pp. 2185–2210, 2021. [2] A. Chiapolino, R. Saurel "Models and methods for two-layer shallow water flows", Journal of Computational Physics, 371, pp. 1043-1066, 2018.

#### **Métodos implícitos de alta precisión LOD para resolver ecuaciones de Poisson bidimensionales.**

*Miguel Ángel Uh Zapata (CIMAT, Mérida)*

**Hora:** Jueves 12:30 — 13:05

Resolver la ecuación de Poisson tiene una gran importancia en diversas aplicaciones, como en Dinámica de Fluidos Computacionales, Química e Ingeniería. En consecuencia, la búsqueda de métodos innovadores de alta precisión y eficiencia sigue siendo un área de exploración interesante. Esta presentación se centra en el desarrollo de un método novedoso de una dimensión local compacta (LOD, por sus siglas en inglés) de alta precisión para ecuaciones de Poisson bidimensionales que presentan soluciones continuas y discontinuas. La idea consiste en establecer una estrategia para descomponer la ecuación original en dos ecuaciones que involucran una dirección. Esto se logra mediante la introducción de una ecuación parabólica auxiliar gobernada por un parámetro llamado pseudo-tiempo. Luego, se utilizan fórmulas de diferencias finitas implícitas de alta precisión para aproximar las derivadas espaciales. Un resultado notable de esta metodología es la resolución de sistemas tridiagonales en cada iteración, lo cual mejora significativamente la eficiencia computacional. Además, en esta charla, presentamos los desafíos actuales para abordar problemas discontinuos. Finalmente, se presentan una serie de ejemplos numéricos para verificar nuestros hallazgos teóricos.

#### **Emergence of vascular networks.**

*Pedro Aceves Sánchez (The University of Arizona)*

**Hora:** Jueves 13:10 — 13:45

The emergence of vascular networks is a long-standing problem that has been the subject of intense research in the past decades. One of the main reasons is its widespread applications in tissue regeneration, wound healing, cancer treatment, etc. The mechanisms involved in the formation of vascular networks are complex and despite the vast amount of research devoted to it, there are still many mechanisms involved that are poorly understood. Our aim is to bring insight into the study of vascular networks by defining heuristic rules, as simple as possible, and to simulate them numerically to test their relevance in the vascularization process. We will introduce a hybrid agent-based/continuum model coupling blood flow, oxygen flow, capillary network dynamics, and tissue dynamics. We will present several simulations that demonstrate our model's ability to accurately represent the key characteristics of vascular networks.

#### **El método de interfaces inmersas para ecuaciones diferenciales parciales degeneradas.**

*Reymundo Ariel Itzá Balam (CIMAT, Mérida)*

**Hora:** Viernes 10:30 – 11:05

En los últimos años, los sistemas de ecuaciones diferenciales parciales (EDPs) degeneradas han ganado mucha atención debido a sus aplicaciones a diversos fenómenos físicos, como lo son los procesos de sedimentación y flujo de fluidos en medios porosos. Las EDPs degeneradas se caracterizan porque uno o más de sus coeficientes se anulan en una o más regiones del espacio o en el tiempo. La mayoría de los métodos numéricos de segundo orden de precisión se enfocan en resolver EDPs con discontinuidades no degeneradas. Así, es necesario desarrollar técnicas complementarias para obtener esquemas numéricos precisos que sean capaces de aproximar numéricamente la solución de EDPs degeneradas. En esta plática se mostrará cómo obtener esquemas numéricos de segundo orden basado en el método de interfaces inmersas para resolver este tipo de problemas. Se presentarán algunos ejemplos para ilustrar los resultados obtenidos y se discutirá sobre posibles aplicaciones y extensiones.

#### **Métodos entrópicamente estables de alto orden considerando viscosidad local de tipo WENO.**

*Silvia Jerez Galiano (CIMAT, Guanajuato)*

**Hora:** Viernes 11:10 – 11:45

En esta charla, se construyen métodos en diferencias finitas entrópicamente estables de alto orden para sistemas de ecuaciones diferenciales parciales de convección-difusión. La aproximación del término convectivo se basa en flujos estables de entropía de alto orden bajo una formulación de esquema TeCNO y para el término difusivo se consideran combinaciones lineales de aproximaciones de segundo orden. Para obtener la estabilidad entrópica del método, se incluye una viscosidad artificial adaptativa local utilizando reconstrucciones de alto orden del tipo WENO. Se presentan experimentos numéricos sobre la eficiencia y convergencia de los esquemas entrópicamente estables de alto orden propuestos para varios problemas parabólicos tipo test derivados de las aplicaciones.

#### **Métodos sin malla en aprendizaje automático.**

*Carlos Francisco Brito Loeza (Universidad Autónoma de Yucatán)*

**Hora:** Viernes 11:50 – 12:25

Los kernels son herramientas valiosas en diversos campos del análisis numérico, incluidos métodos de aproximación, interpolación y métodos sin malla para la solución de ecuaciones diferenciales parciales. En esta plática se explica el uso de métodos sin malla en modelos de aprendizaje automático y los problemas que surgen como resultado de la distribución de datos. Esto puede llevar a sistemas grandes y no dispersos, que con frecuencia están muy mal condicionados. Se utilizarán varias técnicas para abordar este problema.

#### **Application of physics informed neural networks to understand the influence of human behavior in epidemiological modeling.**

*Alonso Gabriel Ogueda Oliva (George Mason University)*

**Hora:** Viernes 12:30 – 13:05

In the post-pandemic era, there have been growing efforts to develop transformative research aimed at incorporating human social, behavioral, and economic interactions in mathematical epidemiological models. However, adding this increases the complexity of the associated compartmental models and makes it challenging to estimate model parameters efficiently. In this work, we introduce and employ a novel Physics Informed Neural Networks (PINNs) approach which is extremely useful in estimating critical parameters and helps in evaluating the predictive capability of compartmental models used in epidemiology. We demonstrate how PINNs can be used to infer solutions to the governing differential equations that model a system, and estimate optimal parameters using data-driven discovery of the equations. We demonstrate through some benchmark computational experiments that our methodology is robust and a reliable candidate for parameter identification that can help to answer questions about behavioral responses to social isolation during the COVID-19 pandemic.

#### **A high order solver for the Grad-Shafranov free boundary problem.**

*Tonatiuh Sanchez Vizuet (The University of Arizona)*

**Hora:** Viernes 13:10 – 13:45

In magnetic confinement fusion devices, the equilibrium configuration of a plasma is determined by the balance between the hydrostatic pressure in the fluid and the magnetic forces generated by an array of external coils and the plasma itself. The equilibrium configuration is determined by the solution to a nonlinear elliptic partial differential equation. However, since the location of the plasma is not known a priori, the domain of definition of the PDE must be determined as a problem unknown leading to a free boundary problem. In this talk we will discuss some recent advances in an interior/exterior iterative solution strategy. Computationally, this involves the coupling of a hybridizable discontinuous Galerkin solver for the solution of the problem inside the assumed plasma domain and a boundary integral equation solver for the solution of the exterior problem, and a minimization step. This is joint work with Antoine Cerfon (NYU), Manuel Solano (University of Concepción, Chile) and Evan Toler (NYU).

**Sesión: Programas educativos de reciente creación con orientación en matemáticas: propuestas de diseño curricular**

**Coordinadores:** Gustavo Montaña Bermúdez, Isidro Humberto Munive Lima

**Modalidad:** Virtual in situ

**Lugar:** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Lunes 11:30 – 13:00 hrs.

**Hora:** Lunes 16:30 – 18:00 hrs.

**Sesión Preguntas y Respuestas:** Salon 7; Lunes 12:30 – 13:00 y 17:30 – 18:00

**Programa de Licenciatura en Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la UNAM.**

*Marco Arieli Herrera Valdez (UNAM)*

**Modalidad:** Virtual

**Lugar:** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora :** Lunes 11:30 – 12:00

En esta charla discutiremos el nuevo programa de la UNAM en matemáticas aplicadas.

**Matemáticas Aplicadas en Chiapas: Retos y oportunidades.**

*Boris Asdrubal Percino Figueroa (UNACH)*

**Modalidad:** Virtual

**Lugar:** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora :** Lunes 12:00 – 12:30

En esta charla, presentamos el programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas ofertado por la Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas de la Universidad Autónoma de Chiapas, las dificultades presentadas dado el contexto social de la entidad, así como las áreas de oportunidad detectadas a los 6 años de su creación.

**La intersección entre tecnología y conocimiento.**

*Cynthia Concepción Castro-Ling (Tecnológico de Monterrey)*

**Modalidad:** Virtual

**Lugar:** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora :** Lunes 16:30 – 17:00

En esta charla hablaremos sobre el nuevo programa del Tecnológico de Monterrey sobre ciencias de datos y matemáticas. Tipo de Ponencia: Divulgación.

<https://youtu.be/vIEyXK3sVTw>

**Programas educativos de matemáticas en el País. Situación actual.**

*Lorena Jiménez Sandoval (Universidad Autónoma de Zacatecas)*

**Modalidad:** Virtual

**Lugar:** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora :** Lunes 17:00 – 17:30

Se presentan generalidades de las licenciaturas en matemáticas o matemática aplicada que se ofrecen en el país.

---

**Sesión: Teoría de códigos y sus aplicaciones**

**Coordinadores:** Yuriko Pitones Amaro, Hiram López Valdez, Elías Javier García Claro

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 6 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Jueves 10:30 – 14:00 hrs.

**Hora:** Viernes 10:30 – 14:00 hrs.

**Contando las raíces de polinomios sobre campos finitos.**

*Eliseo Sarmiento Rosales (Instituto Politécnico Nacional)*

**Hora:** Jueves 10:30 – 11:25

En esta plática, abordaremos el problema de encontrar el número de raíces que tiene un polinomio sobre un campo finito o un sistema de ecuaciones polinomiales, brindando fórmulas exactas y cotas que aproximan este problema en general y que dependen de

---

la cantidad de variables, la cantidad de ecuaciones y los grados de los polinomios. Por último, se desarrollará su relación con los pesos generalizados de Hamming de códigos de evaluación. Estos resultados se enlistarán de manera cronológica.

### **Criptografía basada en códigos: el criptosistema McEliece.**

*Jorge Alberto Ordaz Matamoros (CINVESTAV)*

**Hora:** Jueves 11:30 – 11:55

A medida que los avances en computación cuántica amenazan con romper muchos de los sistemas criptográficos convencionales el criptosistema de McEliece, propuesto en 1978, se postula como una alternativa prometedora a soportar el cómputo cuántico haciendo uso de los códigos binarios de Goppa y basando su seguridad en problema de decodificación del síndrome.

### **Códigos lineales y teoría de representaciones.**

*Claudia Maricela Solís Aguilar (Universidad de Guadalajara)*

**Hora:** Jueves 12:00 – 12:25

Dentro de la teoría de códigos lineales se definen tres parámetros que nos permiten conocer ciertas características de los mismos. Nos enfocamos en particular en uno de estos parámetros: la distancia del código. La distancia del código nos proporciona información sobre el número de errores que es posible corregir y/o detectar en nuestro código. Con esto en mente, y considerando que nuestro enfoque reside en la búsqueda de códigos lineales con la distancia más grande posible, trabajamos en determinar los parámetros de los códigos lineales generados utilizando la teoría de representaciones. Utilizamos esta teoría para construir las matrices generatrices que nos permitirán generar estos códigos.

### **Criterio de dualidad para códigos proyectivos del tipo Reed-Muller.**

*Manuel González Sarabia (Instituto Politécnico Nacional)*

**Hora:** Jueves 12:30 – 13:25

En este trabajo describimos de forma explícita un criterio de dualidad para códigos proyectivos tipo Reed-Muller, el cuál generaliza el criterio conocido desde 2004 para intersecciones completas y además incluye como corolario el caso afín.

### **Introducción a códigos cuánticos.**

*Eduardo Camps Moreno (Virginia Tech)*

**Hora:** Viernes 10:30 – 11:25

La computación cuántica desafió los esquemas clásicos de codificación de errores y a su vez exigió una alta demanda capacidad correctora para hacer frente a los errores inherentes a la información cuántica. En 1993, Shor probó que era posible realizar corrección de errores y poco después la relación con los códigos clásicos se hizo explícita a través de los códigos estabilizadores. En esta introducción, expondremos los fundamentos de la codificación cuántica y explicaremos la construcción de los códigos estabilizadores. Describiremos los parámetros de tales códigos y explicaremos dos de las construcciones más populares (la CSS y la hermitiana).

### **Descodificación por localización y el algoritmo de Berlekamp-Massey-Sakata.**

*Juan J. Simón Pínero (Universidad de Murcia)*

**Hora :** Viernes 11:30 – 11:55

El algoritmo de Berlekamp-Massey-Sakata (aBMS) es una generalización a dos variables del algoritmo de Berlekamp-Massey que consiste en, dada una sucesión periódica en un cuerpo finito, encontrar la fórmula de recurrencia y el polinomio que la generan. En el caso de dos variables, consiste en encontrar una base de Groebner para determinar el sistema de recurrencias lineales. Existen muchos métodos de descodificación basados en este algoritmo; entre otros, la descodificación por localizador que se aplica en códigos abelianos y algebraico-geométricos. En esta plática, vamos a mostrar un panorama sobre su funcionamiento y comentaremos algunas de nuestras aportaciones en un trabajo conjunto con José Joaquín Bernal. Entre otras, cabe mencionar la siguiente: para una tabla de orden (o bien, doblemente periódica)  $r_1 \times r_2$ , obtenida por una fórmula polinomial (por síndromes) que tiene  $t \leq \min\{\lfloor \frac{r_1}{2} \rfloor, \lfloor \frac{r_2}{2} \rfloor\}$  términos, existe un conjunto mínimo de índices sobre el que basta ejecutar el algoritmo para obtener la base de Groebner, garantizando que el proceso terminará en, a lo más,  $\frac{t^2+7t}{2} - 1$  pasos.

### **Códigos constacíclicos sobre el anillo $R_k = Z_p^k + uZ_p^k$ .**

*J. Armando Velazco Velazco (UAM-Iztapalapa)*

**Hora:** Viernes 12:00 – 12:25

Códigos lineales, en particular códigos cíclicos, sobre anillos finitos de cadena han sido estudiados intensamente en años recientes. Los códigos constacíclicos son una generalización de los códigos cíclicos, y desde el punto de vista algebraico también tienen asociados ideales en un anillo cociente determinado. En esta plática, dado un número primo  $p$ , se presenta trabajo llevado a cabo sobre un anillo de Frobenius finito conmutativo con identidad y no de cadena, específico, para describir códigos constacíclicos de longitud

$n$  definidos sobre ese anillo y tales que la longitud del código no sea divisible por  $p$ . Veremos también una descripción a partir de elementos idempotentes de tales códigos.

### Decodificación de códigos sesgados-diferenciales Reed-Solomon.

*José Patricio Sánchez Hernández (Universidad Juárez del Estado de Durango)*

**Hora:** Viernes 12:30 – 13:25

En esta plática, una gran clase de códigos lineales MDS son construidos. Estos códigos son dotados de un algoritmo de decodificación eficiente. Los códigos, así como el algoritmo de descodificación, sólo requieren métodos de Álgebra Lineal. En particular, consideremos un campo  $K$ , que puede ser finito (para códigos lineales de bloque,  $K = \mathbb{F}_q$ ) o infinito (para códigos convolucionales,  $K = \mathbb{F}_q(t)$ , el campo de funciones racionales en la variable  $t$  sobre  $\mathbb{F}_q$ ). Llamaremos a nuestros Códigos Sesgados-Diferenciales Reed-Solomon porque son definidos de una derivada sesgada de un campo  $K$  a partir de matrices de comprobación paridad (parity check matrix) y se convierten en MDS con respecto de la distancia usual de Hamming. Cada código  $C_{(\varphi_u, \alpha, d)}$  depende de tres parámetros. Concretamente,  $\varphi_u$  es una transformación de  $K$ , definida por un elemento  $u \in K$  y una derivada sesgada, que se convierte en lineal con respecto de un subcampo adecuado  $K^{\varphi_u}$  de  $K$ ,  $\alpha$  es un vector cíclico de  $\varphi_u$ , y  $d$  es la distancia mínima diseñada de Hamming del código. Luego, diseñamos un algoritmo de decodificación algebraico, que funciona así: de una palabra corrupta de hasta  $\tau = \lfloor \frac{d-1}{2} \rfloor$  errores, una matriz es computada recursivamente a partir de los síndromes. El kernel izquierdo de esta matriz es un vector no nulo  $\rho$ . Con este vector a la mano, una segunda matriz  $L$  es computada recursivamente. La matriz  $L$  da un fácil procedimiento para obtener las posiciones de los errores. Una vez identificadas estas posiciones, los valores de los errores son la solución de un sistema lineal de ecuaciones.

### Sesión: Teoría de la integral y sus aplicaciones

**Coordinadores:** Francisco Javier Mendoza Torres, Juan Héctor Arredondo Ruiz

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 6 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Lunes 11:30 – 13:00 hrs.

**Hora:** Lunes 16:30 – 18:00 hrs.

### Properties of the Fourier sine transform related to integrability framework of the HK–integral.

*Manuel Bernal González*

**Hora:** Lunes 11:30 – 11:45

The integrability of the Fourier sine transform has been studied by E. Liflyand in the framework of the Lebesgue integral on a subspace of locally absolutely and of bounded variation. With the introduction of the Henstock-Kurzweil integral, it is proved that the hypothesis that  $f/x$  is Lebesgue integrable, where  $f$  is a bounded variation function, is an optimal condition to achieve the integrability of the Fourier sine transform.

### El teorema de Parseval para funciones de variación acotada.

*Germán Antonio Vázquez Romero*

**Hora:** Lunes 11:45 – 12:00

El teorema del Parseval es ampliamente conocido y estudiado utilizando la integral de Lebesgue. Dicho teorema es de suma importancia en el análisis de Fourier ya que nos permite introducir la transformada de Fourier y también nos permite resolver el problema de inversión de la transformada de Fourier. Un teorema del Parseval para funciones Lebesgue integrables en  $\mathbb{R}$  es el siguiente:

**Theorem.**

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\hat{g}(t)dt = \int_{-\infty}^{\infty} g(x)\hat{f}(x)dx \quad (2)$$

Motivados en el teorema anterior, nuestra plática se enfocará en probar un resultado similar pero ahora utilizando funciones de variación acotada y no Lebesgue integrables.

### El operador derivada en el espacio $BV_0(\mathbb{R})$ .

*Genaro Montaña Morales*

**Hora:** Lunes 12:10 – 12:25

Es bien sabido que el operador derivada  $T = d/dx$  está relacionada con la transformada de Fourier  $F^2$  por la fórmula

$$[F^2(iu)](p) = p[F^2(u)](p) \quad (3)$$

en donde  $iTu = iu$   $D(T) = \{u \in L^2(\mathbb{R}) | u' \in L^2(\mathbb{R})\}$ . Motivados en estas igualdades, nos gustaría poder “cambiar” la transformada de Fourier  $F^2$  por la transformada de Fourier HK(FHK). Mediante esta relación justificaremos la necesidad de considerar  $'$  la derivada en un sentido mas amplio.

**Sobre el teorema de convolución para funciones no Lebesgue integrables.**

*Alfredo Reyes Vázquez*

**Hora:** Lunes 12:25 – 12:40

In this talk we will talk about an extension of the convolution theorem for the Fourier transform with respect to Lebesgue integral seen as an operator and its relation with the Henstock Kurzweil integral on  $\mathbb{R}$  involving different functions spaces.

**La integral de Fourier para funciones de variación acotada en varias variables.**

*Edgar Torres Teutle*

**Hora:** Lunes 12:40 – 12:55

En esta plática mostramos la convergencia puntual de la integral doble truncada de Fourier para funciones de variación acotada no Lebesgue integrables sobre  $\mathbb{R}^2$ .

**Sobre la convergencia del diferenciador de seguimiento lineal para señales con derivadas KH–integrables.**

*Salvador Sánchez Perales, Juan Carlos Felipe Figueroa*

**Hora:** Lunes 16:30 – 16:50

En la plática se analizará la convergencia del diferenciador de seguimiento, propuesto por Han y Wang en 1994, para el caso lineal y de segundo orden, empleando la teoría de las funciones Kurzweil Henstock integrables. Se presentarán simulaciones numéricas de algunos ejemplos para validar el desempeño del diferenciador de seguimiento.

**Teorema de reordenamiento de Riemann en el contexto de integrales generalizadas.**

*Diego Francisco Alcaraz Ubach*

**Hora:** Lunes 16:50 – 17:10

En este trabajo, se revitaliza la definición sumamente inclusiva de integrales generalizadas presentada en [1], en cuyo contexto se demuestra una versión abstracta del teorema de reordenamiento de Riemann. La relevancia de este resultado radica en que muestra que muchas de las definiciones comunes de integrales generalizadas para medidas no atómicas son en realidad integrales impropias en su concepción original y tradicional. **Referencias.** [1] Jiménez-Pozo, M. A., Medida, Integración y Funcionales, Editorial Pueblo y Educación. 1989

**An analogous definition to the Henstock-Kurzweil integral without gauge functions.**

*Tomás Pérez Becerra*

**Hora:** Lunes 17:15 – 17:35

It is known that the so-called gauge functions define the Henstock-Kurzweil integral. This talk will present an analogous concept without explicitly using gauge functions and some basic properties.

**Fractality in integration theory.**

*Juan Héctor Arredondo Ruíz*

**Hora:** Lunes 17:35 – 17:55

En la teoría clásica de integración de Lebesgue se tiene una desigualdad con los operadores de posición y diferenciación en el espacio  $L^2(\mathbb{R})$ . Se buscará plantear un análogo en el marco de integración generalizada via la fórmula de integración por partes. Se presentará un ejemplo que nos permite hacer algunas conjeturas.

**Sesión: Teoría de Lie y sus aplicaciones**

**Coordinadores:** Matthew Dawson, Ma. Isabel Hernández

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 7 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Martes 10:30 – 14:00 hrs.

**Hora:** Miércoles 10:30 – 14:00 hrs.

**Álgebras de Lie de contacto nilpotentes.***María del Carmen Rodríguez Vallarte (Universidad Autónoma de San Luis Potosí)***Hora:** Martes 10:30 – 11:20

En esta charla mostraremos que para  $n \geq 1$ , cada álgebra de Lie de contacto nilpotente  $\mathfrak{g}$  de dimensión  $(2n + 3)$  puede obtenerse como una doble extensión de un álgebra de Lie de contacto nilpotente  $\mathfrak{h}$  de codimensión 2. Como consecuencia, para  $n \geq 1$  cada álgebra de Lie de contacto nilpotente  $\mathfrak{g}$  de dimensión  $(2n + 3)$  puede obtenerse a partir del álgebra de Lie de Heisenberg  $\mathfrak{h}_3$  mediante la aplicación sucesiva de un número finito de dobles extensiones. Presentaremos una prueba alternativa al siguiente resultado: toda álgebra de Lie de contacto nilpotente de dimensión  $(2n + 1)$  es de contacto si y sólo si es una extensión central de un álgebra de Lie nilpotente simpléctica.

**Superálgebras de Lie simples vs. álgebras de Lie simples.***Eduardo Antonio Torres López (CIMAT)***Hora:** Martes 11:25 – 11:55

Las superálgebras de Lie son álgebras  $Z_2$ -graduadas que cumplen identidades análogas a las álgebras de Lie las cuales son la antisimetría y la identidad de Jacobi. El nombre superálgebra está inspirado en la teoría física de la supersimetría. El estudio de las superálgebras obtuvo relevancia en el contexto de esta teoría física alrededor de los años 70's. Las superálgebras de Lie clásicas son un tipo de superálgebra de Lie simple y se pueden estudiar de manera similar a las álgebras de Lie simples, sin embargo hay propiedades de las álgebras de Lie simples que algunas superálgebras de Lie clásicas no poseen. En esta charla introduciremos los conceptos de superálgebra de Lie clásicas y abordaremos algunas de las herramientas que se utilizan para su estudio. En particular nos centraremos en el estudio de sus representaciones y en el proceso observaremos algunas diferencias que existen entre las superálgebras de Lie simples y las álgebras de Lie simples.

**Álgebras de Lie cosimplécticas y estructuras algebraicas en sus extensiones.***Sergio Alberto de León Martínez (CIMAT)***Hora:** Martes 12:00 – 12:30

En este trabajo se hace un estudio de las álgebras de Lie cosimplécticas, estas álgebras de Lie ofrecen un formalismo para reformular la dinámica Hamiltoniana y se dan indicios para explorar diferentes tipos de simetrías. Además admiten una construcción algebraica llamada estructura simétrica izquierda la cuál está muy relacionada con el bracket de Poisson. Se dan las condiciones necesarias y suficientes para extender un álgebra de Lie cosimpléctica a un álgebra de Lie simpléctica y se enuncia cuándo dos extensiones son esencialmente distintas, se demuestra además la compatibilidad de las estructuras simétricas izquierdas inherentes a estas dos clases de álgebras de Lie. También se exploran las álgebras de Lie cosimplécticas en dimensión tres.

**La serie discreta de  $SL(2, \mathbb{R})$ .***Roger Fernando Tun Díaz (CIMAT, Mérida)***Hora:** Martes 12:35 – 13:05

La teoría de representaciones de dimensión infinita de  $SL(2, \mathbb{R})$  es bastante interesante. El grupo tiene varias familias de representaciones unitarias que fueron elaboradas y clasificadas por V. Bargmann en 1947. En particular, en esta ponencia se hablará de una familia de representaciones unitarias e irreducibles de  $SL(2, \mathbb{R})$  que se pueden realizar de una manera particularmente sencilla en términos de funciones holomorfas, esta familia se llama "la serie discreta de  $SL(2, \mathbb{R})$ ". El nombre proviene del hecho de que son exactamente las representaciones que ocurren discretamente en la descomposición de la representación regular de  $SL(2, \mathbb{R})$  en  $L^2(SL(2, \mathbb{R}))$ .

**Formas trilineales invariantes en representaciones inducidas de  $PGL(2, \mathbb{R})$ .***Raúl Gómez Muñoz (Universidad Autónoma de Nuevo León)***Hora:** Martes 13:10 – 14:00

El estudio de formas trilineales en representaciones inducidas de  $PGL(2, \mathbb{R})$  comenzó con el trabajo clásico de Bernstein y Reznikov (2010). Desde entonces, estos resultados han recibido mucha atención y han sido objeto de varios refinamientos y generalizaciones. En esta plática describiremos una nueva técnica que combina resultados de álgebra homológica con la reciente teoría de distribuciones templadas en variedades de Nash para simplificar los cálculos y obtener una respuesta completa.

**Vida más allá de los grupos de Lie: el grupo unitario asociado a un espacio de Hilbert.***Raúl Quiroga Barranco (CIMAT, Guanajuato)***Hora:** Miércoles 10:30 – 11:20

Los grupos de Lie, como consecuencia de su definición, son de dimensión finita. Los ejemplos más importantes aparecen como subgrupos cerrados de alguno de los grupos generales lineales  $GL(n, \mathbb{R})$  o  $GL(n, \mathbb{C})$ , para algún entero  $n$ , sobre los reales o los complejos, respectivamente. Entre ellos se destaca el grupo  $U(n)$  de transformaciones unitarias del espacio vectorial complejo  $n$ -dimensional. El grupo  $U(n)$  es compacto y bastante bien conocido. Si  $H$  es un espacio de Hilbert de dimensión infinita, podemos seguir considerando

ciertos análogos. Tenemos el álgebra  $B(H)$  de operadores acotados en  $H$ , el grupo  $GL(H)$  de operadores invertibles y el subgrupo  $U(H)$  de operadores unitarios. Una diferencia notable es la presencia de (por lo menos) tres topologías distintas en  $B(H)$  que son de importancia en análisis. Además, los objetos  $B(H)$ ,  $GL(H)$  y  $U(H)$  son ahora de dimensión infinita en cualquier topología empleada usualmente en análisis. En nuestra plática describiremos algunas de las propiedades del grupo  $U(H)$  que aparecen precisamente cuando  $H$  es un espacio de Hilbert de dimensión infinita.

#### **Teorema de Borel-Weil y operadores de Toeplitz.**

*Yessica Hernández Eliseo (CIMAT, Mérida)*

**Hora:** Miércoles 11:25 – 11:55

Los operadores de Toeplitz se estudian generalmente en espacios de funciones analíticas cuadrado integrable de algún dominio complejo  $D$  de  $C^n$ , estos espacios son conocidos como espacios de Bergman. Además, mediante el teorema de Borel-Weil, que se encuentra en la teoría de representaciones de grupos de Lie compactos, se pueden estudiar operadores de Toeplitz en un espacio de secciones holomorfas de un haz de líneas de la variedad de banderas para un grupo de Lie compacto. Por lo tanto, el objetivo de esta plática es construir los operadores de Toeplitz y mostrar algunas de sus propiedades en este contexto de secciones de holomorfas.

#### **El grupo de Heisenberg y operadores de Toeplitz.**

*Julio Alberto Barrera Reyes (CIMAT)*

**Hora:** Miércoles 12:00 – 12:30

Consideremos a  $C^n \times \mathbb{R}$  con el producto dado por  $(z', s) \cdot (w', t) = (z' + w', s + t + 2 \operatorname{Im}(z' \cdot w'))$ , donde  $z', w' \in C^n$  y  $s, t \in \mathbb{R}$ . Con esta operación  $C^n \times \mathbb{R}$  se convierte en un grupo de Lie, que denotaremos por  $H_n$  y es conocido como el grupo de Heisenberg. Por otro lado, consideremos el siguiente conjunto en  $C^{n+1}$   $D_{n+1} = \{z = (z', z_{n+1}) = (z_1, \dots, z_n, z_{n+1}) \in C^{n+1} : \operatorname{Im}(z_{n+1}) - |z'|^2 > 0\}$ , el cual es conocido como el dominio de Siegel. En esta charla daremos algunas propiedades básicas del grupo de Heisenberg, además haciendo uso de la acción de éste en el dominio de Siegel presentaremos a los operadores de Toeplitz en este dominio.

#### **Estructuras simétricas izquierdas en álgebras de Lie de contacto y de Frobenius.**

*Fernando Olivie Méndez Méndez (CINVESTAV)*

**Hora:** Miércoles 12:35 – 13:05

Las álgebras simétricas izquierdas fueron introducidas por primera vez en el siglo XIX por A. Cayley, tal concepto da lugar a la noción de estructura simétrica izquierda, las cuales, pasaron al primer plano de las matemáticas cuando en 1977 John Milnor formuló la siguiente pregunta: ¿toda álgebra de Lie soluble admite una estructura simétrica izquierda completa? Desde entonces las álgebras y estructuras simétricas izquierdas han sido un campo de investigación muy activo, probando tener aplicaciones importantes en geometría y física matemática. En esta charla, damos una introducción a tales estructuras algebraicas y presentamos algunos resultados recientes en el caso en el que el álgebra de Lie subyacente admite una estructura de contacto o de Frobenius.

#### **Superálgebras de Lie de contacto y de Frobenius.**

*Gil Salgado González (Universidad Autónoma de San Luis Potosí)*

**Hora:** Miércoles 13:10 – 14:00

Esta charla estará dedicada a presentar los conceptos de superálgebra de Lie de contacto y de Frobenius. Se presentarán muchos ejemplos y se demostrarán los teoremas básicos que describen esta teoría, se hará una breve discusión para comparar los resultados obtenidos contrastándolos con los resultados conocidos para álgebras de Lie de contacto y de Frobenius.

## Docencia

**Coordinadores :** Rita Guadalupe Angulo Villanueva, Antonio Morante Lezama, Nehemías Moreno Martínez

**Lugar:** Salón 1 del Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Lunes a Viernes 8:00 – 20:00 hrs.

	SALON 1 – PRIMARIA, SECUNDARIA				
Horario	Lunes 23	Martes 24	Miércoles 25	Jueves 26	Viernes 27
8:00–10:00	Resultados de investigación para la enseñanza de la matemática				
10:00–12:00	Iniciación para entrenamiento de Olimpiadas de Matemáticas				
12:00–14:00	Expectativas, realidades y propuestas de la matemática escolar en México				
16:00–18:00	Percibiendo mi entorno, explorando los sentidos	¿De qué hablamos l@s profes de matemáticas?			
18:00–20:00	Perímetro, área y volumen con material manipulativo	Desarrollo de la confianza y autonomía matemática en la aula			

### Iniciación para entrenamiento de olimpiadas de matemáticas (Taller, Secundaria).

*Cesar Popoca Rojo, Ángel David Villanueva*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes – Martes 10:00 – 12:00 hrs.

### Expectativas, realidades y propuestas de la matemática escolar en México.

*Flor Montserrat Rodríguez Vázquez*

**Modalidad:** Ponente Invitada — Presencial

**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes – Jueves 12:00 – 14:00 hrs.

### Percibiendo mi entorno, explorando los sentidos (Taller, Primaria).

*Alma Rosa Ortega Gil, María Elena Irigoyen Carrillo, Claudia Marcela Aguilar Hernández*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes 16:00 – 18:00 hrs.

### Perímetro, área y volumen con material manipulativo (Taller, Primaria).

*Berta Gamboa de Buen, Rocío González Sánchez*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes 18:00 – 20:00 hrs.

**Resultados de investigación para la enseñanza de la matemática.***Claudia Margarita Acuña Soto***Modalidad:** Ponente Invitada — Presencial**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino**Día y Hora:** Martes – Viernes 8:00 – 10:00 hrs.**¿De qué hablamos l@s profes de matemáticas? (Taller, Secundaria)***Eric Paulí Pérez Contreras***Modalidad:** Presencial**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino**Día y Hora:** Martes 16:00 – 18:00 hrs.**Desarrollo de la confianza y autonomía matemática en el aula (Taller, Secundaria)***Mariana Carnalla Cortés, Claudia Marcela Aguilar Hernández***Modalidad:** Presencial**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino**Día y Hora:** Martes 18:00 – 20:00 hrs.

	SALON 1 – MEDIO SUPERIOR				
Horario	Lunes 23	Martes 24	Miércoles 25	Jueves 26	Viernes 27
10:00–12:00			Suma de polinomios en Braille		Conociendo la identidad del docente de matemáticas a través de la redacción de la autobiografía
10:30–12:00				Mesa Redonda: Educación matemática para integración disciplinar y con el entorno	
12:00–13:00					Plática Educativa
16:00–18:00				Cálculo de límites	
18:00–20:00				Los sensores como un recurso didáctico para el trabajo de la integral y la pendiente	Diseño de redes neuronales usando RStudio

**Suma de polinomios en Braille (Taller, Medio superior).***Kleiver Jesús Villadiego Franco, Fátima Hernández Basilio***Modalidad:** Presencial**Lugar:** Salon 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino**Día y Hora:** Miércoles 10:00 – 12:00 hrs.**Mesa redonda: Educación matemática para la integración disciplinar y con el entorno.****Modera:** Angelina Alvarado Monroy, Luis Miguel García Velázquez, Flor Montserrat Rodríguez Vázquez**Modalidad:** Presencial con transmisión en vivo**Lugar:** Auditorio del Instituto de Metalurgia**Día y Hora:** Jueves 10:30 – 12:00 hrs.

**Cálculo de límites (Taller, Medio superior).**

*Rosa Isela Zurita Guadarrama, Luis Adolfo Martínez Antaño, Edgardo Locia Espinosa*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Jueves 16:00 – 18:00 hrs.

**Los sensores como un recurso didáctico para el trabajo de la integral y la pendiente (Taller, Medio superior).**

*Frank Tápanes Ramos, Hilario Salinas Claudio, Pedro Hernández Tolentino*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Jueves 18:00 – 20:00 hrs.

**Conociendo la identidad del docente de matemáticas a través de la redacción de la autobiografía (Taller, Medio superior).**

*Ma. Luisa Arévalo Hernández, Rita Guadalupe Angulo Villanueva*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Viernes 10:00 – 12:00 hrs.

**Plática Educativa.**

*Carlos Bosch Giral*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Auditorio – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Viernes 12:00 – 13:00 hrs.

**Diseño de redes neuronales usando RStudio (Taller, Medio superior).**

*Fernando Saldaña Jiménez*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salón 1 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Viernes 18:00 – 20:00 hrs.

---

**Docencia (continuación)**

**Coordinadores :** Rita Guadalupe Angulo Villanueva, Antonio Morante Lezama, Nehemías Moreno Martínez

**Lugar:** Salón 2 del Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Hora:** Lunes a Viernes 8:00 – 20:00 hrs.

<b>SALON 2 – PRIMARIA, SECUNDARIA</b>					
<b>Horario</b>	<b>Lunes 23</b>	<b>Martes 24</b>	<b>Miércoles 25</b>	<b>Jueves 26</b>	<b>Viernes 27</b>
8:00–10:00		<b>Modelación, tecnología, matemáticas y el nuevo currículum, reflexiones hacia la práctica docente</b>			
10:00–12:00	<b>Resolución de problemas contextualizados como insumo para realizar proyectos escolares</b>				
12:00–14:00	<b>Promoviendo conexiones matemáticas en el diseño de tareas</b>				
16:00–18:00	<b>Estrategias neurodidácticas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria</b>			<b>Estrategias neurodidácticas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria</b>	
18:00–20:00	<b>Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos, en nivel básico</b>				

**Resolución de problemas contextualizados como insumo para realizar proyectos escolares (Taller, Secundaria).**

*Ingrid Quilantán Ortega*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes – Martes 10:00 – 12:00 hrs.

**Promoviendo conexiones matemáticas en el diseño de tareas (Taller, Primaria).**

*Magali Edaena Hernández Yanez, Karen Gisel Campos Meneses, Javier García García*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes 12:00 – 14:00 hrs.

**Estrategias neurodidácticas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria.**

*Sergio Dávila Espinosa*

**Modalidad:** Plática Invitada – Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes – Martes; Jueves – Viernes 16:00 – 18:00 hrs.

**Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos, en nivel básico (Taller, Secundaria).**

*Jackeline García López, Gildardo Nava Salgado*

**Modalidad:** Plática Invitada – Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Lunes – Martes 18:00 – 20:00 hrs.

**Modelación, tecnología, matemáticas y el nuevo currículum, reflexiones hacia la práctica docente.**

*Eduardo Carlos Briceño Solís*

**Modalidad:** Plática Invitada – Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Martes – Viernes 8:00 – 10:00 hrs.

SALON 2 – MEDIO SUPERIOR					
Horario	Lunes 23	Martes 24	Miércoles 25	Jueves 26	Viernes 27
12:00–14:00		Dándole un sentido puramente geométrico a los segmentos, ángulos y superficies			
10:00–12:00			Pensamiento y lenguaje variacional: Una experiencia para estudiar fenómenos del cambio en contextos situacionales reales		
18:00–20:00				Uso de formularios de Google y Equatio para la elaboración de cuestionarios	
10:00–12:00					Un modelo matemático para la evolución de una relación de pareja

**Dándole un sentido puramente geométrico a los segmentos, ángulos y superficies (Taller, Medio superior).**

*Jorge Alonso Santos Mellado*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Martes – Jueves 12:00 – 14:00 hrs.

**Pensamiento y lenguaje variacional: Una experiencia para estudiar fenómenos del cambio en contextos situacionales reales (Taller, Medio superior).**

*Rubén Abraham Moreno Segura, Diana Wendolyne Ríos Jarquín*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Miércoles 10:00 – 12:00 hrs.

**Uso de formularios de Google y Equatio para la elaboración de cuestionarios (Medio superior).**

*César Eduardo Aceves Aldrete, Mariano Aceves Aldrete, Horacio Gómez Rodríguez*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Jueves 18:00 – 20:00 hrs.

**Un modelo matemático simple para la evolución de una relación de pareja (Medio superior).**

*Elsa Báez Juárez*

**Modalidad:** Presencial

**Lugar:** Salon 2 – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Día y Hora:** Viernes 10:00 – 12:00 hrs.

## Joven a Joven

**Coordinadores :** Magdalena Hernández, Jordan Moles y Marisol Torres

**Lugar :** Multisedes

**Modalidad :** Presencial \* y Virtual \*\*

Ponente	Título	Institución Anfitriona	Horario
Eduardo Pérez Rosales	Domina el dominó: grafos y sumas más allá del tablero*	Instituto Rafael Nieto	23 octubre 8:30
Martín Alejandro Vázquez Martínez	Explorando las matemáticas: del aula al mundo real*	Instituto Rafael Nieto	23 Octubre, 8:30
Víctor Hugo Reyes Fuentes	Partiendo el mundo con puntos*	Instituto Rafael Nieto	23 Octubre, 8:30
Roberto Miguel Baños Cordero	Arquitectura de redes convolucionales desde una perspectiva matemática*	Instituto Rafael Nieto	23 Octubre, 8:30
Luz Ahidé Gallardo Felipe	Inteligencia artificial: el nuevo Frankenstein**	Preparatoria UCEM	26 Octubre, 14:00
Kevin Axel Prestegui Ramos	Usando colores para resolver problemas**	Preparatoria UCEM	26 Octubre, 14:00
Raúl Alfonso Rodríguez Perales	¿Cómo surgió la lógica matemática? **	Preparatoria UCEM	26 Octubre, 14:00
Adrián de Jesús Estrada Moreno	Cuenta cuántos infinitos cuentas*	Preparatroria Prof. J. Natividad Sánchez	23 Octubre, 14:00
Arisbet González Melchor	Comprensión del concepto de fracción $a/b$ *	Preparatroria Prof. J. Natividad Sánchez	23 Octubre, 14:50
Adán Ramírez Ramírez	Explorando el corazón matemático de la inteligencia artificial: Un viaje de descubrimiento*	Preparatoria Jesús Silva Herzog	23 Octubre, 9:00
Jesús Tadeo Cruz Soto	Más allá de los cuadros: Desentrañando enigmas matemáticos en tableros*	Preparatoria Jesús Silva Herzog	23 Octubre, 9:30
Luis Benigno Contreras Chávez	Detección temprana de esquizofrenia con inteligencia artificial y métodos no invasivos*	Prepa Tec de Monterrey	25 Octubre, 15:00
María Fernanda Rivera Ramírez	Matemáticas para todos**	COBACH 30 Illescas	25 Octubre, 11:00
Ricardo Silvas Salinas	Un acercamiento a las matemáticas utilizadas en el machine learning*	Colegio Alma Patria	27 Octubre, 10:00
José Carlos Íñiguez Álvarez	De Euclides a Descartes: ¿Cómo construir un plano cartesiano? *	Colegio Alma Patria	27 Octubre, 10:00
Esaú Alejandro Pérez Rosales	El tesseracto: El cubo en la cuarta dimensión*	Colegio Alma Patria	27 Octubre, 10:00
Luz Edith Santos Guerrero	¿Para qué sirven las matemáticas después de la prepa? *	Colegio Alma Patria	27 Octubre, 10:00
Winni Emily Romero Reyes	Fibonacci juega al dominó *	Instituto Ponciano Arriaga	24 Octubre, 9:00
Citlali Amairani Herrera Ramírez	¡Te lo cuento en un (chisme) grafo! *	Instituto Ponciano Arriaga	24 Octubre, 9:00
Hugo Díaz Rodríguez	Las matemáticas como forma de vida*	Instituto Ponciano Arriaga	25 Octubre, 9:00
Ian Carlo Camarillo Martínez	La razón de hacer matemáticas... ¿Una sinrazón?*	Instituto Ponciano Arriaga	25 Octubre, 9:00
Víctor Manuel Ortiz Rosas	Inteligencia artificial en la música. De lo creativo a lo recreativo*	COBACH 28 (vespertino)	27 Octubre, 14:00
Víctor Pérez Retana	2 y 2 son 4, 4 y 2 son 6, 6 y 2 son 8 y 8 son 4 otra vez*	COBACH 28 (vespertino)	27 Octubre, 14:30
Daniel Alfonso Santiesteban	Transformando circunferencias en rectas*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50
Yeimi Alejandra Sánchez Bautista	Banda de Möbius*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50
José Iván Avila García	Matemáticas a través de la papiroflexia*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50
Emiliano Fernández Almazán	Una figura imposible de dibujar*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50
Natalia Flores Vega	Los números primos como guardias de seguridad*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50
Luis Alberto Reyes Macías	La larga marcha de la lógica hacia las topologías*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50
Danna Valeria Silva Rodríguez	Explorando las maravillas matemáticas: más allá de números y fórmulas*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50

Ponente	Título	Institución Anfitriona	Horario
Verónica Victoria García de la Fuente	Geometría hiperbólica para la chaviza*	COBACH 01 (vespertino)	25 Octubre, 14:50
Cesar Popoca Rojo	Como aprender matemáticas de forma fácil*	Instituto Real de San Luis	26 Octubre, 8:40
Luis Alberto Cortés Vargas	Viaje matemático: transformando curvas con la magia de Möbius.*	Instituto Real de San Luis	26 Octubre, 8:40
Andrea Arlette España Tinajero	El poder de las matemáticas: tu futuro en ciencias exactas*	Instituto Real de San Luis	26 Octubre, 8:40
Ricardo Alfonso Mercado Valadez	Tetris y poliomínos*	Instituto Real de San Luis	26 Octubre, 8:40
Axel Quiroga Caldera	Optimización de la calendarización de imprenta en una casa editorial**	Instituto Real de San Luis	26 Octubre, 8:40
Marisol Torres Martínez	IA y matemáticas en sintonía*	Instituto Real de San Luis	26 Octubre, 8:40

## Matemáticas en la Calle

**Coordinador:** Luz Roxana de León y Alberto Molgado

**Lugar :** Multisedes

**Modalidad :** Presencial

Del 8 – 10 de septiembre de 2023

Lugar	Dirección
Facultad de Ciencias, UASLP	Av. Parque Chapultepec 1570, Privadas del Pedregal, 78295 San Luis Potosí, SLP
Facultad de Ciencias, UASLP	Av. Parque Chapultepec 1570, Privadas del Pedregal, 78295 San Luis Potosí, SLP
Facultad de Ciencias, UASLP	Av. Parque Chapultepec 1570, Privadas del Pedregal, 78295 San Luis Potosí, SLP
Patio del Ayuntamiento de SLP	Jardín Hidalgo s/n, Centro Histórico, 78000 San Luis Potosí, SLP

## Aplicación de Matemáticas en la Calle dentro de las actividades de la 5a Semana Estatal de Ciencia y Tecnología

**Coordinador:** Luz Roxana de León y Alberto Molgado

**Lugar:** Multisedes

**Modalidad:** Presencial

**Fecha:** Del 8 – 10 de septiembre de 2023.

Lugar	Dirección	Fecha	Horario
TecNM Campus Matehuala	Carretera 57 km 5 (tramo Matehuala - Saltillo), 78746 Matehuala, SLP	2 – 5 octubre	9:00 – 14:00 octubre
Ayuntamiento de Ciudad Fernández	Plaza Principal Lado Pte. s/n, Zona Centro, 79650 Ciudad Fernández, SLP	9 – 12 octubre	9:00 – 14:00 octubre
Universidad Intercultural Campus Tamazunchale	Av. Hidalgo s/n, Mecatlán, 79960 Tamazunchale, SLP	16 – 19 octubre	9:00 – 14:00 octubre
Facultad de Ingeniería, UASLP	Av. Dr. Manuel Nava Martínez 304, Zona Universitaria, 78210 San Luis Potosí, SLP	23 – 27 octubre	9:00 – 14:00 octubre

## Difusión de Posgrados

**Hora :** Jueves 26 de 9:00 — 14:00

**Lugar :** Explanada – Centro de Emprendimiento e Innovación Potosino

**Coordinadores :** América Carrasco y Francisco Javier Domínguez Mota