

## PONENTES INVITADOS

### **I-1: Algoritmos de aproximación para problemas de optimización**

Dr. Joel Antonio Trejo Sánchez (CIMAT-Mérida).

**Resumen:** Obtener la solución óptima para ciertos problemas de optimización no es factible con los modelos computacionales actuales, dado que estos problemas pertenecen a la clase de problemas NP-difícil. Los algoritmos de aproximación se enfocan en obtener soluciones aproximadas a problemas de optimización dentro de la clase de problemas NP-difícil. En esta charla se presenta una introducción accesible a los algoritmos de aproximación. Se describe con ejemplos prácticos su aplicación para problemas de optimización en diversas áreas de las ingenierías. Finalmente, se presenta un caso práctico para un problema de asignación de recursos.

*e-mail:* joel.trejo@cimat.mx

### **I-2: Procesamiento de patrones de franjas**

Dr. Ricardo Legarda Sáenz (Universidad Autónoma de Yucatán).

**Resumen:** En años recientes, hemos desarrollado nuevos modelos matemáticos y soluciones numéricas para el problema del procesamiento de patrones de franjas. En esta plática, presentaremos brevemente una revisión de lo realizado y describiremos líneas de investigación que consideramos interesantes para desarrollar.

*e-mail:* legarda@correo.uady.mx; ricardo.legarda@gmail.com

### **I-3: Graphics processing units for atoms and molecules: GPUAM, un código para analizar campos escalares y vectoriales de la química cuántica**

Dr. Jorge Garza Olgún (Departamento de Química, UAM-I)

**Resumen:** Graphics processing units for atoms and molecules: GPUAM, un código para analizar campos escalares y vectoriales de la química cuántica. En la presente charla se muestran las necesidades en la química cuántica para analizar las interacciones intra e intermoleculares a través de la densidad electrónica. Dicho análisis se complica cuando se estudian sistemas electrónicos de mediano y gran tamaño. El diseño del código "Graphics processing units for atoms and molecules (GPUAM)" permite tener resultados en tiempos relativamente cortos que son por mucho más rápidos cuando se compara la misma implementación sobre "Central processing units (CPU)". Se discute la implementación del GPUAM sobre tarjetas gráficas NVIDIA a través de la técnica de programación CUDA-C.

*e-mail:* jgo@xanum.uam.mx

### **I-4: Estructuras genealógicas en genética de poblaciones**

Dra. Airam Aseret Blancas Benítez (Departamento de Estadística, ITAM).

**Resumen:** En esta plática presentaré los modelos estocásticos comúnmente analizados en la genética de poblaciones, para describir la estructura genealógica de poblaciones bajo la acción de diferentes fuerza evolutiva. Explicaré su motivación y algunas de las extensiones que se han desarrollado recientemente.

*e-mail:* airam.blancas@itam.mx

### **I-5: Representación en series para la función de escala de procesos de Lévy espectralmente negativos**

Dr. Antonio Murillo Salas (Departamento de Matemáticas, Universidad de Guanajuato).

**Resumen:** Se considera la función de escala para procesos de Lévy espectralmente negativos. En particular, se presenta una representación en series de su transformada de Laplace. Luego, se invierte dicha transformada y se obtiene una representación en series de la función de escala en términos de la tripleta asociada al proceso de Lévy. Como una aplicación de nuestros resultados probamos una parte de la conjetura de Doney sobre regularidad de funciones de escala.

Trabajo conjunto con: Ehyter Martín-González (DEMAT-UG) y Henry Pantí (FAMAT-UADY).

*e-mail:* amurillos@ugto.mx

### **I-6: Teoría de extremos en el estudio de tiempos de pasada de procesos estocásticos**

Dr. Ehyter Matías Martín González (Departamento de Matemáticas, Universidad de Guanajuato).

**Resumen:** En diversos problemas que involucran procesos estocásticos es común hablar de tiempos de pasada del proceso por un valor fijo, usualmente denominado “umbral”. Por ejemplo, en teoría de riesgo se considera el llamado tiempo de ruina (primer tiempo en el que la trayectoria del proceso cruza por debajo del cero). Estas variables aleatorias son de interés debido a que, en las aplicaciones, representan una situación de peligro para el fenómeno que se está modelando (ruina de una compañía de seguros, tiempo en el que un tumor se vuelve maligno, extinción de una especie, entre otros).

Conocer la distribución exacta de estos tiempos de pasada es una labor sumamente complicada y, en los casos en que tal distribución se conoce, lo que se tiene son fórmulas sumamente pesadas y difíciles de implementar.

En esta charla veremos cómo la teoría de extremos sirve de ayuda para estudiar, vía aproximaciones, dichas distribuciones. Las aproximaciones resultantes se reducen a considerar únicamente tres funciones de distribución con forma analítica cerrada: las distribuciones beta, exponencial y Pareto. Se presentarán algunos ejemplos numéricos de esta aplicación.

*e-mail:* 8ermartin@cimat.mx

### **I-7: Una aplicación de la estimación de la función Gompertz a través de una metodología de dos etapas considerando la correlación entre los errores**

Dr. Ernesto Antonio Guerrero Lara (Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán).

**Colaboradores:** José Luis Batún Cutz, Rubén Cool Padilla, Henry Gaspar Pantí Trejo (Universidad Autónoma de Yucatán)

**Resumen:** Algunos fenómenos en los que la variable de interés presenta un crecimiento a través del tiempo y al final se estabiliza se pueden modelar a través de la curva Gompertz. Cuando se estiman los parámetros y se grafica la curva ajustada se aprecian variaciones con respecto a los datos reales. Estas variaciones pueden estar correlacionadas y comportarse según algún modelo de series de tiempo, por lo que se puede hacer una segunda estimación de los parámetros de la curva considerando ahora la estructura de estas variaciones. En esta plática se presenta una aplicación de este procedimiento.

*e-mail:* ernesto.guerrero@correo.uady.mx

### I-8: Sistema de Software para investigación en Sistemas Dinámicos Discretos

Dr. Jefferson Edwin King Dávalos y M. en C. Renato Leriche Vázquez (Facultad de Ciencias, UNAM).

**Resumen:** El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un sistema de software multi-plataforma, eficiente, extendible y libre, útil para la investigación (y también enseñanza) en el área de los Sistemas Dinámicos Discretos. En una primera fase dentro del marco de los Programas de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) 2020 de la UNAM, se desarrollaron bibliotecas en el lenguaje de programación **Julia** para calcular y visualizar, por ejemplo, conjuntos de puntos atrapados, conjuntos de Mandelbrot, diagramas de bifurcación, análisis gráfico de órbitas, atractores de sistemas de funciones iterados y conjuntos límite de grupos kleinianos, entre otros. Actualmente, está en desarrollo una segunda versión de las bibliotecas utilizando un paquete de gráficos más adecuado, con vista en el desarrollo de una aplicación de usuario fácil de manejar por investigadores, profesores y estudiantes.

*e-mail:* [jking.davalos@gmail.com](mailto:jking.davalos@gmail.com); [r\\_lerichev@ciencias.unam.mx](mailto:r_lerichev@ciencias.unam.mx)

### I-9: Cálculos en K-teoría torcida

Dr. José María Cantarero López (CIMAT-Mérida).

**Resumen:** A pesar de satisfacer axiomas similares a los de una teoría de cohomología, la  $K$ -teoría torcida es difícil de calcular debido a que su funtorialidad es más sutil. En esta plática comenzaré con un cálculo sencillo que muestra esta sutileza. Después comentaré cálculos realizados recientemente por el autor y sus colaboradores. Finalmente describiré algunas direcciones futuras en las que estos resultados se pueden mejorar o extender a otros contextos.

*e-mail:* [cantarero@ciimat.mx](mailto:cantarero@ciimat.mx)

### I-10: Visualización por Computadora de Objetos en 4 dimensiones

Dr. Xavier Gómez-Mont Ávalos (CIMAT-Guanajuato).

**Resumen:** Hay unos objetos que se pueden definir muy fácilmente con unos cuantos números complejos: Estos son

- Polinomios en 2 variables:  $f$ .
- Campos de vectores polinomiales en 2 variables:  $X$ .

Estos objetos que tienen un nombre muy sencillo, describen objetos geométricos en  $\mathbb{C}^2 = \mathbb{R}^4$  muy interesantes y algo sofisticados.

- Las superficies de nivel de la función  $f$ :  $f = a$ .
- Las soluciones de la ecuación diferencial ordinaria de Newton  $\dot{z} = X(z)$ .

Hay mucha teoría desarrollada para ambos objetos, pero no se han desarrollado métodos para visualizarlos, por el hecho de estar en 4 dimensiones.

La idea que tengo es intersectar estos objetos con esferas 3-dimensionales de radio  $r$ , utilizar proyección estereográfica para tenerlos en  $\mathbb{R}^3$  y utilizar los métodos de visualización accesibles de objetos 3-dimensionales en la pantalla 2-dimensional de las computadoras. Luego utilizar el tiempo  $t$  para variar el radio, y obtener una imagen en el espacio-tiempo de los objetos que quiere uno visualizar.

Estas visualizaciones seguramente servirán para demostrar propiedades que tienen estos objetos geométricos.

*e-mail:* [gmont@ciimat.mx](mailto:gmont@ciimat.mx)

### **I-11: Matrices jacobianas de orden superior**

Dr. Daniel Duarte (Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM Morelia).

**Resumen:** En años recientes varios autores han introducido distintas versiones de orden superior de la matriz jacobiana. Estas generalizaciones han resultado ser muy útiles en el estudio de versiones de orden superior de resultados clásicos de álgebra conmutativa y geometría algebraica. En esta plática hablaremos de estas matrices y sus aplicaciones. Se dará un tratamiento elemental del tema con el afán de buscar potenciales aplicaciones en otras áreas, tanto básicas como aplicadas.

*e-mail: andan.duarte@gmail.com*

### **I-12: Proyectos de investigación hacia el fortalecimiento de la consolidación del CA-UNACH-169, Topología y sus aplicaciones**

Dr. Florencio Corona Vázquez (FCFM-Universidad Autónoma de Chiapas).

**Resumen:** En esta charla presentamos al Cuerpo Académico de Topología y sus Aplicaciones, CA-UNACH-169, su origen, conformación y evolución para llegar a ser un CA consolidado. Además hablaremos de los proyectos y trabajos de investigación que venimos desarrollando, entre estos, contamos con tres proyectos de estancia posdoctoral que colaboran directamente bajo la dirección de integrantes del CA, con lo que buscamos mantener el grado de consolidación en nuestra próxima evaluación.

*e-mail: florencio.corona@unach.mx*

### **I-13: Matemáticas Aplicadas y Salud Pública**

Dr. Roberto Ávila Pozos (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo).

**Resumen:** El CA de Matemáticas Aplicadas a Biología se fundó en 2003, con 3 miembros. Para el año 2008 ya contaba con 7 miembros, pasando de ser un CA en formación a uno en consolidación. En 2019 se reestructura, para dividirse en 2 CA, y en el original quedan 4 integrantes que logran el reconocimiento de CAC en el año 2020. En esta charla hablaremos de algunos proyectos desarrollados por este CA durante su historia.

*e-mail: ravila@uaeh.edu.mx*

## S-1: Inteligencia computacional aplicada al análisis y resolución de problemas en redes

Karen Miranda (Universidad Autónoma Metropolitana).

**Resumen:** El Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos define la ciencia de redes como “el estudio de las representaciones como red de fenómenos físicos, biológicos y sociales que conducen a modelos predictivos de estos fenómenos”. La ciencia de redes permite estudiar diversas problemáticas desde el punto de vista de redes conformadas por vértices y aristas, donde cada vértice o nodo representa un elemento y las aristas representan las conexiones existentes entre estos elementos, por ejemplo, redes de telecomunicaciones, redes de sensores, redes sociales, redes celulares, redes neuronales, redes epidemiológicas, redes semánticas, redes cognitivas, redes de distribución de agua, redes de eléctricas o redes de transporte. Para ello, se basa en métodos como teoría de gráficas, minería de datos, análisis de datos, visualización de información, optimización, sociología e incluso inteligencia computacional.

En general, una red se puede modelar como una gráfica  $G$ , donde un conjunto de nodos o vértices  $V$  se localiza en una posición dentro del espacio euclidiano bidimensional. Se usa el término nodo como nombre genérico para cualquier elemento que forme parte del vecindario que conforma una red. Se asume que para formar una red los nodos deben conectarse entre sí, formando aristas entre ellos  $E$ . Así, una red  $G(V, E)$  es el conjunto de nodos interconectados a través de un enlace. Estas aristas a su vez determinan el tipo de conexión que existe entre los nodos, la cual puede ser unidireccional o bidireccional y puede tener un peso basado en el costo, la distancia o una probabilidad.

Algunos ejemplos de aplicación de la ciencia de redes, y en particular de la inteligencia computacional, son:

- Detección de comunidades
- Difusión de información
- Agrupamiento (*clustering*)
- Maximización de influencia
- Diseño de despliegue de nodos
- Diseño de rutas de vehículos

Mediante el análisis estructural se pueden estudiar las propiedades de las diferentes redes modeladas como una gráfica y así poder evaluar, determinar e incluso predecir su comportamiento y las interacciones entre los nodos que conforman la red.

Particularmente, en este proyecto nos interesa investigar sobre el uso de la teoría, métodos y métricas de la ciencia de redes y de la inteligencia computacional en algunas problemáticas relacionadas a redes de telecomunicaciones, monitoreo, sociales y académicas basados en casos del mundo real.

En la práctica y en las aplicaciones reales existen problemas para los cuales se requiere la optimización simultánea de un conjunto de funciones. Este tipo de problemas combinatorios son conocidos como problemas de optimización multiobjetivo (MOP, del inglés *Multibjective Problem*). Los algoritmos bioinspirados han llegado a ser una herramienta práctica y flexible para la resolución de problemas multiobjetivo haciendo atractivo su estudio y evaluación de su desempeño. Por esta razón, se han propuesto y utilizado gran variedad de algoritmos basados en la naturaleza, tales como los algoritmos evolutivos, basados en inteligencia de enjambre o basados en comportamiento de parvadas.

Algunos algoritmos de interés que se pueden aplicar a problemas que encontramos en redes son:

- Algoritmos evolutivos
- Algoritmos basados en inteligencia de enjambre
- Algoritmos de sistema de hormigas
- Aprendizaje automático

*e-mail:k.miranda@correo.ler.uam.mx*

## **S-2: Modelación y Simulación Computacional de Sistemas Inteligentes**

Dr. Carlos Francisco Brito Loeza (Universidad Autónoma de Yucatán).

**Resumen:** En esta plática, expondremos brevemente los proyectos de investigación que están vigentes en nuestro cuerpo académico y las oportunidades de colaboración. Los temas son variados y van desde inteligencia artificial aplicada en problemas de Salud, modelos matemáticos variacionales y algoritmos numéricos para aprendizaje automático y procesamiento de patrones de franjas y temas de visión computacional.

*e-mail:carlos.brito@correo.uady.mx*

## **S-3: Inteligencia Computacional**

Efrén Mezura Montes(Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial-Universidad Veracruzana).

Cuerpo Académico Consolidado UV-CA-197:

Investigación y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

**Resumen:** En esta charla se introducirá el concepto de Inteligencia Computacional (IC), diferenciándolo del de Inteligencia Artificial, para dar paso a presentar tres áreas dentro de la IC que se trabajan dentro del Cuerpo Académico Consolidado ?Investigación y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial?, del Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial de la Universidad Veracruzana: (1) Visión Computacional (2) Computación Evolutiva (3) Redes Neuronales Artificiales Finalmente, se enumeran algunas aplicaciones de estas áreas en diferentes dominios como la medicina y la ingeniería, entre otros, donde se han obtenido soluciones competitivas a instancias complejas del mundo real.

*e-mail:emezura@uv.mx*

## **S-4: Grupo de Investigación de Procesamiento Digital de Imágenes**

Dr. Raymundo Domínguez Colín (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco).

Dr. Jair Remigio Juárez

MT. María Hortensia Almaguer Cantú

MT. Juan Roberto Hernández Garibay.

**Resumen:** Nuestro grupo de investigación está enfocado en el estudio y desarrollo de técnicas y herramientas para el análisis y la manipulación de imágenes digitales para su uso en diferentes aplicaciones. La línea de investigación del grupo es el procesamiento digital de imágenes. De esta línea nos enfocamos principalmente estudio de los algoritmos de geometría digital, morfología matemática y de generación de modelos tridimensionales. De igual manera, el grupo estudia los algoritmos para la clasificación y reconocimiento de objetos, así como

también la fusión, reconstrucción, restauración y segmentación de imágenes. El objetivo de esta plática dar a conocer nuestro grupo de investigación y algunos de los proyectos en los que nos encontramos trabajando.

*e-mail: raymundo.dominguez@ujat.mx*

### **S-5: Matemáticas a Distancia - Avances y retos a dos años de iniciado el proyecto Leonardo Ignacio Martínez Sandoval (Facultad de Ciencias, UNAM).**

**Resumen:** En 2021 varios académicos de la Facultad de Ciencias de la UNAM comenzamos a trabajar en Matemáticas a Distancia (<https://www.mdistancia.com>), un portal para ofrecer material gratuito, abierto y de calidad para las asignaturas de Licenciaturas en Matemáticas. Si bien los temarios siguen el plan de estudios de la licenciatura en la UNAM, en realidad el material está pensado para uso general, y puede ser aprovechado por docentes y estudiantes de otras IES.

En esta plática se dará un panorama de lo trabajado hasta ahora. Platicaremos de los 12 cursos que ya tenemos disponibles, y de otros que se encuentran en elaboración. Hablaremos de cómo el proyecto ha colaborado con la liberación de servicio social y de trabajos de titulación de varios estudiantes. También daremos un panorama de en dónde se encuentra enmarcado el proyecto en términos de otros proyectos similares existentes.

La plataforma con la que trabajamos ahora cuenta con más herramientas interactivas para que otros profesores puedan contribuir con materia. Por ello, concluiremos la plática haciendo una invitación a incorporar cursos a la plataforma, con un posible valor curricular.

*e-mail: leomtz@ciencias.unam.mx*

### **S-6: Cuerpo Académico Matemática Educativa para la Interdisciplina: Logros y desafíos**

Alejandra Soria Pérez (Facultad De Ciencias Exactas Universidad Juárez del Estado de Durango).

**Resumen:** El Cuerpo Académico Matemática Educativa para la Interdisciplina (CAMEI) cultiva las líneas de generación y aplicación del conocimiento: Modelos y modelación para la enseñanza, aprendizaje y resolución de problemas; y, pensamiento matemático avanzado. El CAMEI apoya a los programas de Licenciatura en Matemáticas y a la Maestría en Matemática Educativa de la Facultad de Ciencias Exactas con la inclusión de la modelación matemática como una vía para una enseñanza-aprendizaje que integra diferentes disciplinas a fin de preparar al estudiantado en la resolución de problemas complejos. Así, es importante que las nuevas generaciones aprendan a aplicar sus conocimientos y prácticas de las diferentes disciplinas para poder interpretar y/o resolver problemas de su entorno o de la vida. Además de formalizar y desarrollar conocimientos nuevos. Por ello, como tarea sustancial en el cuerpo académico nos hemos enfocado en el diseño de actividades de modelación, mismas que evaluamos al responder a la pregunta fundamental ¿qué contenidos matemáticos aprende el estudiantado y qué habilidades disciplinares desarrolla al resolver las actividades de modelación? En esta charla se hablará de los diferentes diseños que han dado lugar a tesis de licenciatura y posgrado, así como artículos que han sido publicados y que sirven al profesorado de diferentes niveles educativos para poner en práctica esta forma de enseñanza en sus aulas.

*e-mail: alejandra.soria@ujed.mx*

### **S-7: El caso de la especialización en Tecnología Digital para la Enseñanza de Matemáticas (TEDIEM)**

María del Carmen González Videgaray (Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM).

**Resumen:** La propagación del COVID-19 en todo el mundo en 2020 obligó a la población a permanecer en confinamiento domiciliario durante meses, con un impacto significativo en la vida humana. La enseñanza presencial tradicional se interrumpió abruptamente. Se estableció la enseñanza remota de emergencia, proporcionando un gran laboratorio para experimentar con tecnologías digitales. Desde su inicio en 2017, los estudios de posgrado (especialización) denominados "Tecnología Digital para la Enseñanza de Matemáticas" (TEDIEM) en la Universidad Nacional Autónoma de México en la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, se imparten en modalidad semipresencial, basados en el entorno virtual de aprendizaje Moodle. El diseño instruccional fue altamente estructurado y negociado entre las tres docentes de la especialidad. Los contenidos educativos y los objetivos de aprendizaje se mantuvieron intactos y los estudiantes los cumplieron satisfactoriamente, durante y después del confinamiento. En este estudio de caso, analizamos las innovaciones, en procesos y uso de productos, introducidas por las docentes a lo largo y después del confinamiento. Los factores críticos de éxito detectados son: (a) El uso de software libre para enseñar y aprender matemáticas. (b) El uso moderado de los sistemas de videoconferencia. (c) El uso de videos hechos por maestros y colocados en YouTube. (d) El uso continuado y estructurado de Moodle como centro de operaciones. (e) Tener comunicación permanente entre las maestras y la administradora del programa. Los hallazgos podrían ser de interés para la formación de profesores de matemáticas en tiempos posteriores a la pandemia.

*e-mail: mcgv@unam.mx*

### **S-8: Estimación de parámetros involucrados en el problema de retención del reaseguro.**

Sara Mejía (Pérez Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala).

**Resumen:** El presente trabajo de investigación concierne al área de la Teoría de Riesgo. Dicha teoría es tradicionalmente considerada como parte de la matemática actuarial y se define como el conjunto de ideas para diseñar, dirigir y regular una empresa de riesgos. Esta teoría se utiliza particularmente a las compañías aseguradoras, el cual la palabra seguro se entiende como un contrato a través del cual, a cambio del pago de una suma de dinero (prima), puede obtenerse una determinada compensación en el supuesto de que ocurra un acontecimiento negativo no deseado. El objetivo del trabajo es determinar los valores apropiados de los parámetros involucrados en la estimación del porcentaje de retención, bajo un sistema de reaseguro. El reaseguro se presenta cuando una aseguradora firma un contrato para cubrir ciertos riesgos con otra compañía aseguradora llamada reaseguradora. De esta manera ambas aseguradoras adquieren la obligación de solventar las posibles reclamaciones del riesgo en cuestión, donde debe existir un acuerdo entre ambas partes acerca de las condiciones del contrato, las características del riesgo, las condiciones para el pago de la suma asegurada y, por supuesto, el cálculo de la prima correspondiente. Desde el punto de vista de la aseguradora, el reaseguro le ayuda a evitar posibles fuertes montos en las reclamaciones, aunque naturalmente disminuyen sus ingresos por primas, pues tiene que compartir éstas con la reaseguradora. Consideraremos una compañía de seguros que tiene una cartera con varios portafolios diferentes, a la suma de los riesgos de los diferentes portafolios de la



compañía les llamaremos conjunto de riesgos, por lo que definiremos como retención a lo que la aseguradora ha decidido quedarse como riesgo. Es decir, el problema de retención, consiste en determinar del conjunto de riesgos de una compañía aseguradora la porción que debe retener dicha aseguradora, para obtener el mayor beneficio posible. Se responderán las preguntas: 1. ¿Por qué es importante estimar el porcentaje del nivel de retención relativa y absoluta? 12. ¿En que términos probabilísticos se da la solución del problema de retención absoluta?.

*e-mail:sara.mejia.p@uatz.mx*

### **S-9: Estimación puntual y por intervalos de la probabilidad de ruina en el modelo clásico de Cramér-Lundberg con reclamaciones exponenciales**

Dr. Henry Gaspar Pantí Trejo (Facultad de Matemáticas - UADY).

**Resumen:** En esta plática se ilustra el cálculo de los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros que definen al proceso de Poisson compuesto en el proceso de riesgo clásico con reclamaciones exponenciales. Se prueban las propiedades de consistencia y normalidad asintótica de los estimadores obtenidos. Finalmente, con ayuda de la propiedad de invarianza de los estimadores de máxima verosimilitud, la normalidad asintótica y el método delta, se realiza una estimación puntual y por intervalos de la probabilidad de ruina. Trabajo conjunto con Ernesto A. Guerrero-Lara y Jesús E. López-Flores.

*e-mail:henry.panti@correo.uady.mx*

### **S-10: Algunos problemas de urnas y su aplicación en las ciencias naturales**

Dra. Addy Margarita Bolívar Cimé (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco).

Cuerpo Académico Modelación Estocástica y Estadística de la UJAT

**Resumen:** En esta plática se hablará acerca de los problemas de urnas conocidos como el *problema del cumpleaños* y el *problema del coleccionista de cupones*, así como algunos ejemplos de su aplicación en las ciencias naturales. Se hablará también de algunos aspectos que ha estudiado el Cuerpo Académico Modelación Estocástica y Estadística de la UJAT en torno a estos problemas y de posibles temas de investigación en los que se podría colaborar con otros grupos de investigación o cuerpos académicos.

*e-mail:addy.bolivar@gmail.com*

### **S-11: Modelación estadística del número de suicidios ocurridos en Yucatán del 2012 al 2021**

José Luis Batún Cutz (Universidad Autónoma de Yucatán).

**Resumen:** El suicidio es una de las principales problemáticas que afectan a la sociedad contemporánea, por lo que distintas disciplinas lo estudian desde distintas perspectivas, incluyendo el enfoque estadístico. En este trabajo se utiliza una base de datos de los suicidios ocurridos en Yucatán de 2012 a 2021, producida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); estas bases contienen información sobre las características demográficas y socioeconómicas de las personas que decidieron suicidarse, así como las características asociadas al suicidio y al municipio de ocurrencia.

En esta plática, se presenta un análisis descriptivo basado en gráficas, tablas de contingencia exploratorias y pruebas de correlación entre factores sociodemográficos y las características de suicidio con el objetivo de contribuir a la comprensión del fenómeno. Asimismo,

un Análisis de Correspondencias Múltiple nos sugiere patrones diferentes entre hombres y mujeres con respecto a las condiciones socioeconómicas y la edad.

Para el modelado del conteo de suicidios ocurridos en el periodo estudiando, se propone un Proceso Poisson para hombres y otro para mujeres. Pruebas estadísticas sugieren que los procesos no son homogéneos, por lo que se proponen varias funciones tasa para este modelado. Se estiman los parámetros de las tasas vía máxima verosimilitud y se validan los modelos mediante los residuales y herramientas gráficas.

Este trabajo se realizó en forma conjunta con la LM María Dolores Matus Basto, y el Dr. Hugo Azcorra, Investigador de la Universidad Modelo.

*e-mail:* jbatun@correo.uady.mx

### **S-12: Cotas superiores para el tiempo de explosión de un sistema de ecuaciones diferenciales fraccionarias en el sentido de Caputo.**

José Villa Morales (Universidad Autónoma de Aguascalientes).

**Resumen:** En esta charla comentaremos cómo se obtienen cotas superiores para el tiempo de explosión de un sistema de ecuaciones diferenciales fraccionarias en el sentido de Caputo. Además, adaptando el algoritmo fraccionario de Euler, proporcionamos un esquema numérico para encontrar la solución de un sistema de ecuaciones fraccionarias en general. Utilizando dicho esquema numérico, se presentan tres ejemplos donde se exhibe la utilidad de los resultados teóricos. Como consecuencia directa, obtenemos condiciones de cuando no existe una solución global para el sistema estudiado. Creemos que los resultados obtenidos pueden ser interesantes para un público amplio y hasta donde sabemos, no existen resultados previos que estudien límites para el tiempo de explosión; por lo tanto, creemos que la contribución puede ser de utilidad para la comunidad matemática.

*e-mail:* j1v2m32004@gmail.com

### **S-13: Unicidad de Hiperespacios**

Ulises Morales-Fuentes (Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos).

**Resumen:** Sea  $X$  un *continuo* (espacio métrico, compacto y conexo). Sea  $H(X)$  un hiperespacio de  $X$ , es decir, una familia de subconjuntos no vacíos de  $X$  a la cual se le dota de topología. En esta charla hablaremos de la investigación que se ha realizado en torno a la siguiente pregunta: ¿si  $H(X)$  es homeomorfo a  $H(Y)$ , entonces  $X$  es homeomorfo a  $Y$ ?

*e-mail:* ulises.morales@uaem.mx

### **S-14: Los semianillos idempotentes y su geometría algebraica**

Cristhian Garay López (CIMAT-Guanajuato)  
Grupo de Investigación GEACAC

**Resumen:** Los semi-anillos (conmutativos con identidad) son estructuras que han jugado un papel esencial en áreas de la matemática aplicada como optimización y lenguajes formales. Recientemente han hecho el salto a la geometría algebraica clásica por medio de la geometría tropical. En particular, todo anillo (conmutativo con identidad) es un semianillo,

razón por la cual muchas construcciones del álgebra conmutativa se pueden trasladar a este mundo más general. En esta charla explicaremos algunas de estas construcciones, las cuales están jugando un papel muy relevante en la formalización algebraica de ciertos aspectos de la geometría tropical y no-arquimedea, entre otras disciplinas.

*e-mail*: [crithian.garay@cimat.mx](mailto:crithian.garay@cimat.mx)

### S-15: Dinámica topológica en productos y productos simétricos

Anahí Rojas Carrasco (Universidad del Papaloapan).

**Resumen:** Un *sistema dinámico* es cualquier pareja formada por un espacio topológico  $X$  y cualquier función  $f : X \rightarrow X$  y es denotado por  $(X, f)$ . Además, si  $n$  es un entero positivo, se define el *n-ésimo producto simétrico* de  $X$ ,  $\mathcal{F}_n(X)$ , que consiste de todos los subconjuntos no vacíos de  $X$  con a lo más  $n$  puntos y la *función inducida*  $\mathcal{F}_n(f) : \mathcal{F}_n(X) \rightarrow \mathcal{F}_n(X)$  dada por  $\mathcal{F}_n(f)(A) = f(A)$  para todo  $A \in \mathcal{F}_n(X)$ . Por otro lado, sean  $X_1, \dots, X_m$  espacios topológicos, con  $m \geq 2$  y para cada  $i \in \{1, \dots, m\}$ , sea  $f_i : X_i \rightarrow X_i$  una función. Se define la *función producto*  $\prod_{i=1}^m f_i : \prod_{i=1}^m X_i \rightarrow \prod_{i=1}^m X_i$  por  $\prod_{i=1}^m f_i((x_1, \dots, x_m)) = (f_1(x_1), \dots, f_m(x_m))$ , para cada  $(x_1, \dots, x_m) \in \prod_{i=1}^m X_i$ . En esta plática estudiaremos relaciones entre la dinámica de los sistemas (1)  $(\mathcal{F}_n(\prod_{i=1}^m X_i), \mathcal{F}_n(\prod_{i=1}^m f_i))$ , (2)  $(X_i, f_i)$ , para cada  $i \in \{1, \dots, m\}$ ; (3)  $(\prod_{i=1}^m X_i, \prod_{i=1}^m f_i)$  y (4)  $(\mathcal{F}_n(X_i), \mathcal{F}_n(f_i))$ , para cada  $i \in \{1, \dots, m\}$ .

*e-mail*: [arojas@unpa.edu.mx](mailto:arojas@unpa.edu.mx)

### S-16: Calibres en espacios topológicos

Ángel Tamariz-Mascarúa (Facultad de Ciencias, UNAM).

**Colaboradores:** Alejandro Ríos Herrejón

**Resumen:** Demostramos que la definición de *calibre* dado por Engelking, el cual nosotros llamamos *calibre\**, es diferente, en algunos casos, a la noción tradicional de este concepto, y es igual en otros.

Por ejemplo, demostramos que si  $\kappa$  es un cardinal infinito con  $2^\kappa < \aleph_\kappa$  y  $\text{cf}(\kappa) > \omega$ , entonces existe un espacio  $T_4$  localmente compacto  $X$  tal que  $o(X) = 2^{\aleph_\kappa} = |X|$ ,  $\aleph_\kappa$  es un *calibre\** para  $X$  y  $\aleph_\kappa$  no es un calibre para  $X$ .

Además, obtenemos que si  $\lambda$  es un número cardinal infinito,  $X$  es un espacio Hausdorff con  $|X| > 1$ ,  $\phi \in \{w, nw\}$ ,  $o(X) = 2^{\phi(X)}$  y  $\mu := o(X^\lambda)$ , entonces los calibre de  $X^\lambda$  y los calibres\* “verdaderos” (esto es, aquellos que son menores o iguales a  $\mu$ ) coinciden, y son precisamente aquellos que tienen cofinalidad no-numerable.

*e-mail*: [atamariz@unam.mx](mailto:atamariz@unam.mx)

### S-17: Temas de investigación del CA de Análisis Matemático de la UTM

José Luis Carrasco Pacheco (Instituto de Física y Matemáticas de la Universidad Tecnológica de la Mixteca).

**Resumen:** En esta plática se abordará los siguientes dos temas:

- 1) Sobre los espacios cuasimétricos que son un caso particular de los espacios cuasiuniformes y también una generalización de los espacios métricos en la que se abandona el requisito de la simetría, además se platicará algunas propiedades algebraicas, cuasimétricas y topológicas del producto convolución en el espacio de complejidad y su dual.
- 2) El otro tema es el funcional de Gauge el cual está definido sobre ideales principales en

lattices vectoriales ordenadas. Este funcional es utilizado en el modelo económico de generaciones traslapadas (OLG), y en esta plática se hablará sobre este funcional haciendo énfasis en sus propiedades principales, así como una generalización de este.

*e-mail:pacheco@mixteco.utm.mx*

### **S-18: La relevancia del Cuerpo Académico de Topología y sus Aplicaciones en la FCFM, BUAP**

Patricia Domínguez Soto (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).

**Resumen:** La ponencia trata sobre el cuerpo de topología y sus aplicaciones de la FCFM, BUAP. El cuerpo académico tiene sus raíces en las áreas de topología, álgebra y el análisis complejo. En particular, se trabaja en continuos y en la dinámica holomorfa. El cuerpo académico realiza docencia, divulgación e investigación. También se menciona, en la ponencia, la estrecha relación que tiene el cuerpo académico con otras instituciones del país.

*e-mail:pdoto@fcfm.buap.mx*

### **SP-1: La retícula de topologías $C_\alpha(X)$**

Alejandro Ríos Herrejón (Facultad de Ciencias, UNAM).

**Resumen:** Una extensa rama de investigación en la topología general es el estudio de los espacios de funciones continuas  $C(X)$  equipados con diversas topologías (convergencia uniforme, convergencia puntual, compacto-abierta, etcétera). En (Mendoza-Tamariz-Villegas 2013) los autores presentaron una forma general de producir topologías para  $C(X)$  por medio de conjuntos dirigidos. En este contexto, si  $\alpha$  es un conjunto dirigido, empleamos el símbolo  $C_\alpha(X)$  para hablar del conjunto  $C(X)$  equipado con la topología generada por  $\alpha$ .

El objetivo de esta plática es exponer algunos resultados que hemos obtenido el Dr. Roberto Pichardo y un servidor relacionados con esta clase de espacios cuando se estudia la relación entre ellos desde el punto de vista de la teoría de retículas. En virtud de que el objetivo de este coloquio es fomentar el trabajo en conjunto entre los cuerpos colegiados de las universidades del país, es conveniente mencionar que la exposición será puramente de carácter informativo.

*e-mail:chanchito@ciencias.unam.mx*

### **SP-2: Puntos de no normalidad en $\beta X$**

Carlos David Jiménez Flores (Facultad de Ciencias, UNAM).

**Resumen:** A lo largo de la historia, en el campo de la topología general, dos propiedades muy estudiadas han sido la compacidad y los axiomas de separación; particularmente, la normalidad. Esta última es incluso revisada desde los cursos básicos de Topología.

Uno de los problemas más inocentes que se abordan tiene que ver con la no heredabilidad de la normalidad. Un ejemplo muy famoso se consigue a través de la plancha de Tychonoff, la cual está definida como el espacio  $T = ([0, \omega] \times [0, \omega_1]) \setminus \{(\omega, \omega_1)\}$  equipado con la topología de subespacio que hereda del producto  $[0, \omega] \times [0, \omega_1]$ . Ya que  $[0, \omega] \times [0, \omega_1]$  es un compacto de Hausdorff entonces este producto es un espacio normal pero  $T$  resulta no serlo. Ahora bien, lo que tiene de especial este ejemplo es que se parte de un espacio compacto Hausdorff y el quitarle solo un punto es suficiente para que la normalidad ya no se preserve. Naturalmente, esto nos invita a pensar en los espacios compactos con esta propiedad; en especial, un buen candidato para este estudio es  $\beta X$ . Con esta motivación en mente, surge un problema muy difícil que consiste en caracterizar a los espacios Tychonoff  $X$  para los cuales se cumpla que, para todo punto  $p \in \beta X \setminus X$ , el subespacio  $\beta X \setminus \{p\}$  no es normal. El problema de los

puntos de no normalidad es sumamente amplio y existen muchas respuestas parciales, como por ejemplo, el siguiente resultado demostrado por J. van Mill-1984 y M. Rajagopalan-1972.

**Teorema 1** (CH). *Asumiendo la hipótesis del continuo, se cumple que  $\beta\mathbb{N} \setminus \{p\}$  no es normal para cualquier  $p$  en  $\beta\mathbb{N} \setminus \mathbb{N}$ .*

S. Logunov en 2002 demuestra el siguiente resultado:

**Teorema 2.** *Sea  $X$  un espacio topológico metrizable, no compacto y sin puntos aislados. Entonces, si  $p$  es un punto en  $\beta X \setminus X$ , se cumple que  $\beta X \setminus \{p\}$  no es normal.*

El objetivo de la plática es revisar someramente algunos aspectos de la demostración del Teorema 2 a manera de resumen, de modo que podamos apreciar la complejidad del resultado así como también las consecuencias que tiene. Cabe aclarar que el desarrollo de la demostración de S. Logunov es parte del trabajo de maestría que el expositor hizo bajo la supervisión del Dr. Alejandro Darío Rojas Sánchez. Finalmente, se comentarán un par más de resultados a manera de corolarios para evidenciar la relevancia de este resultado.

*e-mail: carlosjf@ciencias.unam.mx*

### SP-3: Subespacios de $\mathbb{R}^X$

Francisco Giovanni López Sánchez (Facultad de Ciencias, UNAM).

**Resumen:** El objetivo de la plática es hablar acerca de ciertos subespacios topológicos de  $\mathbb{R}^X$  equipados con la topología de Tychonoff. Entre ellos se encuentran  $LC(X)$  el espacio de las funciones localmente constantes y  $USC(X)$  el espacio de las funciones semicontinuas superiormente. También platicaré acerca de los espacios  $X$  donde las únicas funciones continuas son las funciones constantes. Construcciones básicas y propiedades de dichos espacios serán desarrolladas de manera muy general.

*e-mail: pelosnecios\_chinos@hotmail.com*

### S-19: Entre Física y Matemáticas: Fundamentos de la teoría cuántica de campos en Morelia

Robert Oeckl (CCM-UNAM)

Daniele Colosi (ENES-UNAM-Morelia)

Adamantia Zampeli (posdoc CCM-UNAM)

Mario Molina Palma (estudiante de maestría PCCM, UNAM/UMSNH)

Juan Orendain Almada (Case Western Reserve University, Ohio, EUA)

**Resumen:** En esta ocasión, para ejemplificar el trabajo que hacemos, presentaré brevemente las siguientes líneas de investigación:

- ¿Vivimos en un mundo clásico o cuántico?: Clasificación de espacios vectoriales ordenados
- NFC y la teoría cuántica: Partículas evanescentes

Tenemos lazos de colaboración notablemente como parte del consorcio internacional *Quantum Information Structure of Spacetime* (qiss.fr). Sin embargo nos gustaría aumentar la interacción a nivel nacional y atraer más colaboradores y estudiantes.

*e-mail: robert@matmor.unam.mx*

**S-20: Cuerpo Académico de Tecnologías para la Información en Ciencias**  
Daniele Colosi (Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM Morelia ).

**Resumen:** Se presenta a los integrantes del cuerpo académico de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, de la UNAM. El cuerpo académico está constituido por un grupo heterogéneo de profesoras y profesores de distintos perfiles, que serán presentados mediante una breve reseña así como sus líneas principales de investigación, los proyectos (en curso y concluidos) y algunos de los productos y resultados obtenidos. Las investigaciones que se desarrollan incluyen varias áreas como ciencia de la computación, biología teórica, ecología, ciencia de la tierra, física teórica, matemáticas básicas y aplicadas.

*e-mail:* dcolosi@enesmorelia.unam.mx

**SP-4: Aplicación de técnicas geofísicas y métodos matemáticos para la identificación de estructuras arqueológicas**

Emilia Fregoso Becerra (Departamento de Matemáticas, CUCEI-UdeG)

Abel Palafox González (Departamento de Matemáticas, CUCEI-UdeG)

Edgar Alejandro Guerrero Arroyo (Departamento de Matemáticas, CUCEI-UdeG)

Fernando Ignacio Becerra López (Departamento de Matemáticas, CUCEI-UdeG)

Miguel Ángel Alatorre Zamora (Departamento de Ingeniería Civil, CUCEI-UdeG)

**Colaborador:** M. Smith Márquez( Centro de Estudios Arqueológicos del Colegio de Michoacán)

**Resumen:** El complejo Grillo floreció en el occidente de México del 450 d. C. al 900 d. C. Uno de sus sitios arqueológicos más representativos es el Palacio de Ocomo, que es una estructura compleja, ubicado en la región de Oconahua, Etzatlán, Jalisco, y está siendo objeto de intensas campañas de excavación. Recientemente, se han aplicado metodologías y técnicas geofísicas para apoyar la labor de exploración en diferentes sitios arqueológicos. Una de estas técnicas es conocida como magnetometría, en la cual se miden campos magnéticos ambientales que contienen variaciones locales (o anomalías) sumadas al campo magnético terrestre a distintas escalas. Estas variaciones dependen del contenido de minerales magnéticos en las rocas presentes en una región de estudio. A partir de las anomalías magnéticas es posible identificar tanto cuerpos de gran escala como estructuras de detalle encontradas en sitios arqueológicos. En los proyectos desarrollados por el CA de Matemáticas Aplicadas se utiliza el método magnético y se aplican métodos matemáticos para la identificación de estructuras, específicamente muros, en dos áreas del sector oriental del Palacio de Ocomo. Los resultados obtenidos hasta el momento dan evidencia de la correspondencia entre estructuras observadas durante excavaciones en el sitio, y las anomalías obtenidas con la técnica magnetométrica en la misma zona. Esto motiva extender el uso de esta metodología, para apoyar a la labor de exploración arqueológica, a otras zonas del mismo sitio arqueológico, previo a su excavación.

*e-mail:* emilia.fbecerra@academicos.udg.mx

## SP-5: Modelado en Ecuaciones Diferenciales

Dr. Pablo Enrique Moreira Galván (Universidad Anáhuac Querétaro & TECNM).

Mtro. Othón Ortega Ruiz

**Resumen:** Parte importante en la actualidad es mostrar a los estudiantes la importancia de la matemática en la actualidad, es por ello que la modelación juega un rol importante para apoyar en gran medida al entendimiento de las matemáticas, en nuestro caso la materia de ecuaciones diferenciales, pues hemos observado el aumento de interés de la materia al realizar experimentos, ver que las predicciones hechas son bastante cercanas a las predichas hacen que la asimilación de los conocimientos sea mejor, destacamos que los estudiantes son más críticos en buscar respuestas para encontrar respuestas a las discrepancias observadas, buscando mejorar la ecuación diferencial propuesta, en el ejemplo la ley de enfriamiento de Newton, introduciendo nuevas variables como la temperatura ambiente, superficie de contacto entre otras.

La obtención de datos es una pieza clave para un buen análisis, es por ello que mostramos como obtuvimos con un equipo sofisticado los datos y como con ayuda de estudiantes reducir a un equipo basado en arduino asequible con resultados similares.

Como se muestra en el siguiente ejemplo, el cual se pudo reproducir en una clase de 90 minutos, la visualización de estos es muy cercana a la realidad, (también se mostrará como otro ejemplo el movimiento armónico simple), lo cual ayuda bastante al aprendizaje.

### LEY DE ENFRIAMIENTO DE NEWTON

La formulación matemática de la ley empírica de Newton del enfriamiento o calentamiento de un objeto se puede expresar con la ecuación diferencial de primer orden:

$$\frac{dT}{dt} = k(T - T_m)$$

donde :

$k$ —constante de proporcionalidad

$T(t)$ —la temperatura del objeto para  $t > 0$

$T_m$ —temperatura del medio, es decir,

la temperatura del medio que circunda el objeto

Cuya solución es

$$T(t) = Ce^{kt} + T_m$$

se propone un modelo experimental, en el cual se deja enfriar agua caliente en un medio ambiente controlado y se registran las temperaturas hasta que alcanza la temperatura ambiente. Finalmente se comparan los resultados del modelo experimental con los del modelo matemático propuesto.

**e-mail:** [paenmoga@gmail.com](mailto:paenmoga@gmail.com)

## SP-6: Asignación óptima de fletes terrestres para una empresa transportista del estado de Tlaxcala

Araceli López y López (Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Tlaxcala)

Eduardo López López

Erick Cervantes Mendieta

Roberto Rosales Flores

Mariana Iztel Vázquez Avendaño

**Resumen:** En el presente trabajo se analiza un problema de asignación; aplicado a una empresa de transportes terrestres ubicada en el estado de Tlaxcala, México. La empresa transporta carga en general, de diferente tamaño y peso, desde paneles EPS para edificación, sustancias petroquímicas, productos de plástico, suplementos alimenticios, productos petroquímicos para uso industrial y del hogar, cuerdas torcidas y trenzadas, diferentes tipos de papel, entre otros, con destino a toda la República Mexicana. Cada viaje es realizado con un vehículo manejado por solo un conductor u operador. Las operaciones de transporte se ven afectadas cuando la cantidad de operarios es menor al número de demandas solicitadas. ¿Cómo asignar de manera óptima los viajes a los operadores, de tal manera que se minimicen los costos de operación? El problema se resuelve como uno de optimización lineal y se presentan resultados.

*e-mail: araceli.lopez@uatx.mx*