

# XXXIII Semana Nacional de Investigación y Docencia en Matemáticas

Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora



# Índice general

<b>Programa general de actividades</b>	<b>1</b>
<b>Conferencias plenarias</b>	<b>3</b>
¿Qué son y para qué sirven las gráficas? ( <i>Dra. Martha Gabriela Araujo Pardo</i> ) . . . . .	3
Un Paseo por la Geometría del Espacio 4-dimensional ( <i>Dr. Xavier Gómez Mont</i> ) . . . . .	4
La construcción de modelos funcionales como una posible razón de ser del cálculo diferencial elemental ( <i>Dr. Josep Gascón Pérez</i> ) . . . . .	5
Introducción a los Procesos de Bienaimée-Galton-Watson ( <i>Dra. María Emilia Caballero</i> )	5
Lucha contra patógenos: dos enfoques computacionales ( <i>Dr. Carlos Alberto Brizuela</i> ) .	5
<b>Conferencias por invitación</b>	<b>7</b>
Clasificación de hiperespacios $C(p, X)$ en la clase de gráficas finitas ( <i>Javier Sánchez Martínez</i> ) . . . . .	7
Una mirada a la conexidad relativa en espacios topológicos ( <i>Javier Sánchez Martínez</i> ) .	8
Alternativas para trabajo colaborativo entre academia e industria ( <i>Ivete Sánchez Bravo</i> )	8
<b>Mesa Redonda</b>	<b>9</b>
<b>El desarrollo de las matemáticas en la Universidad de Sonora</b>	<b>9</b>
<b>Presentación del libro “Temas y problemas selectos de Análisis Matemático, Teoremas de existencia y aplicaciones”</b>	<b>10</b>
<b>Actividades Culturales</b>	<b>10</b>
<b>Cursos</b>	<b>13</b>
Matrices $2 \times 2$ en acción: dinámicas continuas y discretas ( <i>Leonardo E. Laura Guarachi</i> )	13
Ideas esenciales de matrices aleatorias ( <i>Carlos Gabriel Pacheco González</i> ) . . . . .	13
Introducción a la modelación de enfermedades infecciosas ( <i>Jorge X. Velasco Hernández</i> )	14
Análisis y visualización de datos usando Python ( <i>Mario Santana Cibrian</i> ) . . . . .	14
Análisis matemático de actividad neural funcional en actividades motrices ( <i>Griselda Quiroz-Compeán</i> ) . . . . .	14
Teoría KAM para sistemas conformalmente simplécticos locales y globales ( <i>Renato C. Calleja Castilla</i> ) . . . . .	15
Geometría y dinámica de los billares ( <i>José Antonio Vallejo Rodríguez</i> ) . . . . .	15
Introducción a la teoría espectral y problemas inversos ( <i>Carlos Villegas Blas</i> ) . . . . .	16
Algoritmos para Bioinformática ( <i>Carlos Alberto Brizuela Rodríguez</i> ) . . . . .	16
Patrones y sucesiones numéricas. Reflexiones sobre su enseñanza y aprendizaje en el bachillerato ( <i>Jorge Garate Aguilar</i> ) . . . . .	17

Introducción al uso de las tecnologías de super cómputo del ACARUS ( <i>María del Carmen Heras Sánchez, Yessica Vidal Quintanar y Daniel Mendoza Camacho</i> ) . . . .	17
¿Cómo construir fractales? ( <i>Diana Patricia Rivera Segundo</i> ) . . . . .	18
Matemáticas aplicadas a la ingeniería: Introducción a los sistemas LTI ( <i>Jorge López Rentería</i> ) . . . . .	18
Variación Directamente Proporcional y Modelación Matemática ( <i>Silvia Elena Ibarra Olmos, Marco Antonio Santillán Vázquez</i> ) . . . . .	18
La NEM y el diseño de materiales didácticos en secundaria ( <i>Diana Varela Zamorano e Irenisolina Antelo López</i> ) . . . . .	19
Desarrollo de nociones sobre población y muestra mediante el uso de Fathom ( <i>Eleazar Silvestre Castro y Angelica Moreno</i> ) . . . . .	19
STACK: Un Sistema Libre y Gratuito para la Evaluación Electrónica de Cursos de Matemáticas ( <i>Guillermo Dávila Rascón, Sergio Michel Hallack Sotomayor, Guadalupe Miguel Munguía Gámez</i> ) . . . . .	20
Curso taller de diseño elaboración de domos geodésicos ( <i>Héctor Alfredo Hernández Hernández y Paola Tonanzy García Mendivil</i> ) . . . . .	20
¿Y si dibujamos con series trigonométricas? ( <i>Marysol Navarro Burruel y Carolina Espinoza Villalva</i> ) . . . . .	21
Aprendiendo matemáticas a través de la papiroflexia ( <i>José Iván Ávila García</i> ) . . . . .	21
<b>Ponencias</b>	<b>23</b>
¿Qué es la entropía en matemáticas? ( <i>Diana Patricia Rivera Segundo</i> ) . . . . .	23
Análisis de la ecuación KdV con derivada fraccionaria conformable ( <i>Jesus Noyola Rodríguez</i> )	24
Un nuevo controlador para inducir la bifurcación de Hopf en una clase de sistemas mecánicos ( <i>Jorge Antonio López Rentería</i> ) . . . . .	24
Generación de sistemas multiestables y su aplicación en criptografía. ( <i>Jesus Rogelio Pulido Luna, Nohé Ramón Cázarez Castro, Jorge Antonio López Rentería</i> ) . . . .	24
Estimación del carbono en la biomasa aérea del Sabino ( <i>Juniperus monosperma</i> ). ( <i>Gustavo Enrique Rojo Martínez, Yofre Hernan García Gómez</i> ) . . . . .	24
Homogeneización y representación en Dashboard de datos reales para el estudio de una serie de tiempo ( <i>Jennifer Sherlyn López García, Yofre Hernán García Gómez</i> ) . .	25
Salidas laborales y académicas para egresados de la Licenciatura en Matemáticas ( <i>María Elena Martínez Manzanares, Jordan Joel Urias Paramo</i> ) . . . . .	25
Operadores Compactos Positivos y el Teorema de Krein-Rutman ( <i>Francisco Alejandro Villegas Acuña</i> ) . . . . .	25
Propiedades de Whitney reversibles en continuos ( <i>Gabriela Lugo Alcántar</i> ) . . . . .	26
Dualidad y Descomposición Atómica en Espacios de Bergman ( <i>Ximena Guadalupe Nevárez Rodríguez</i> ) . . . . .	26
Comportamiento asintótico de una clase de operadores de Toeplitz en el espacio de Bergman ( <i>Daniel Ivan Ramirez Montaña</i> ) . . . . .	26
La modelación para la enseñanza de la función derivada ( <i>Paulina Danae López Ceballos</i> )	27
Modelación en los cursos de Cálculo utilizando la experimentación en el laboratorio de Física ( <i>Erik Morales Mercado, César Fabián Romero Félix, José David Zaldivar Rojas</i> ) . . . . .	27
Uso de tracker en actividad de modelación matemática con enfoque STEM en secundaria ( <i>Diana Varela Zamorano, José Luis Soto Munguía, Fernando Hitt Espinoza</i> ) .	27
Modelación matemática de fenómenos de velocidad en la escuela secundaria ( <i>Roxana Rebeca Contreras Rodríguez, José Luis Soto Munguía</i> ) . . . . .	28

Introducción de la noción de EDO bajo el enfoque infinitesimal en cursos de Cálculo para Ingenieros ( <i>Daniel Rubal Valencia, José Ramón Jiménez Rodríguez</i> ) . . . . .	28
La covariación exponencial desde la perspectiva del pensamiento variacional ( <i>Luis Miguel Amador Silva, José Ramón Jiménez Rodríguez</i> ) . . . . .	28
Fractales en la enseñanza de límites con estudiantes de Educación Media Superior ( <i>Alejandro López Reyes, Adriana Dávila Santos</i> ) . . . . .	29
Diseño de actividad didáctica para la enseñanza de la integral como función de acumulación ( <i>Guadalupe Candelario Félix Sandoval, Agustín Grijalva Monteverde, José Ramón Jiménez Rodríguez</i> ) . . . . .	29
Implementación del modelo GTG utilizando GeoGebra y Graspable math en una propuesta de intervención ( <i>Ghymel Adilenne Soqui Félix</i> ) . . . . .	29
Propuesta didáctica con base en la metodología de enseñanza ACODESA ( <i>Hassel Sarahi Escobedo Amaya, Daniela Romero Robles</i> ) . . . . .	30
Investigación documental sobre la proporcionalidad desde una perspectiva histórica: Problemática de ( <i>Jesús Francisco Rodríguez Higuera, María Teresa Dávila Araiza, Silvia Elena Ibarra Olmos</i> ) . . . . .	30
Generalización de patrones en secuencias de figuras. Una propuesta para estudiantes de secundaria ( <i>Eliana Valeria Leyva Cota, María Teresa Dávila Araiza, José Luis Soto Munguía</i> ) . . . . .	30
Estudio de las cónicas bajo el enfoque de resolución de problemas y el uso de tecnologías digitales ( <i>Julio Santos Chávez, César Octavio Pérez Carrizales</i> ) . . . . .	31
Propuesta de intervención para promover la formulación de pruebas matemáticas en secundaria ( <i>Arleth Alexa Moreno Moreno</i> ) . . . . .	31
Operaciones vectoriales de suma y producto por un escalar, como herramienta para la parametrización ( <i>José Luis Soto Munguía</i> ) . . . . .	31
Procesos reflexivos en profesores de matemáticas desde la perspectiva de un resolutor de problemas ( <i>Vianey Pérez Alamilla, Marcos Campos Nava, José Félix Fernando Barrera Mora</i> ) . . . . .	32
El Desarrollo del Pensamiento Variacional en Profesores de Bachillerato ( <i>Martha Cecilia Palafox Duarte, Ramiro Ávila Godoy, Agustín Grijalva Monteverde</i> ) . . . . .	32
Fortalecimiento de competencia profesional: Historia y Filosofía de las Matemáticas ( <i>Francisco Javier Trejo Moreno</i> ) . . . . .	33
La coevaluación como estrategia de aprendizaje, evaluación formativa en la educación Normalista ( <i>Mario Alberto Quiñonez Ayala, Daniela Romero Robles, Marcelino González Maitland</i> ) . . . . .	33
Los criterios de idoneidad didáctica en la valoración de clases de Matemáticas ( <i>Sasha Magdalena Granados Muro, Daniela Romero Robles</i> ) . . . . .	33
Valoración de los procesos de instrucción de futuros docentes de Matemáticas desde el EOS ( <i>Aylin Loana Figueroa Tacho, Daniela Romero Robles</i> ) . . . . .	34
Hacia la Implementación de un Sistema de Evaluación Electrónica por medio de Software Libre ( <i>Guillermo Dávila Rascón, Guadalupe Miguel Munguía Gámez, Sergio Michel Hallack Sotomayor, Nora Noelia Alvarez Cabrales, Eduardo Velasco Barreras, José Crispín Ruiz Pantaleón, Manuel Munguía Rodríguez</i> ) . . . . .	34
Secuencia didáctica para el estudio de diagramas de cajas y bigotes en el nivel superior ( <i>Jair Misael García Juárez, Manuel Alfredo Urrea Bernal</i> ) . . . . .	34
Resultados preliminares del análisis de una actividad didáctica para muestreo aleatorio simple ( <i>Poulette Zinahi Durán Rubio, Maricela Armenta Castro, Eleazar Silvestre Castro</i> ) . . . . .	35

<b>Actividades de divulgación</b>	<b>37</b>
<b>Desarrollo de las Matemáticas a través de sus aplicaciones</b> ( <i>Dr. Jesús Adolfo Minjárez Sosa</i> ) . . . . .	37
<b>Cómo mentir con la Estadística</b> ( <i>Dra. Gudelia Figueroa Preciado</i> ) . . . . .	38
<b>¿Cómo entiende Google mi idioma?</b> ( <i>Dra. Olivia Carolina Gutú Ocampo</i> ) . . . . .	38
<b>¿Qué es la Teoría de Juegos?</b> ( <i>Dra. Carmen Geraldí Higuera Chan</i> ) . . . . .	38
<b>Sesgo y ruido en nuestras decisiones diarias</b> ( <i>Dra. Gudelia Figueroa Preciado</i> ) . . . . .	38
<b>Dados y puertas</b> ( <i>Instructora: Mariana Carnalla Cortes</i> ) . . . . .	39
<b>Anamorfismos</b> ( <i>Instructor: Ricardo Candás Vega</i> ) . . . . .	39
<b>Rectángulos</b> ( <i>Instructora: Mariana Carnalla Cortes</i> ) . . . . .	39
<b>La forma de las cosas: topología</b> ( <i>Instructor: Ricardo Candás Vega</i> ) . . . . .	39
<b>Poliedros</b> ( <i>Instructora: Mariana Carnalla Cortes</i> ) . . . . .	40
<b>Globiedros</b> ( <i>Instructor: Ricardo Candás Vega</i> ) . . . . .	40
<b>Dados</b> ( <i>Instructora: Mariana Carnalla Cortes</i> ) . . . . .	41
<b>Nudos / Bandas de M<sup>o</sup>bius</b> ( <i>Instructor: Ricardo Candás Vega</i> ) . . . . .	41
<b>Burbujas</b> ( <i>Instructora: Mariana Carnalla Cortes</i> ) . . . . .	41
<b>Juegos de estrategia</b> ( <i>Instructor: Ricardo Candás Vega</i> ) . . . . .	42
<b>Rectángulos</b> ( <i>Instructora: Mariana Carnalla Cortes</i> ) . . . . .	42
<b>Globiedros</b> ( <i>Instructor: Ricardo Candás Vega</i> ) . . . . .	42
<b>Sudoku de colores</b> ( <i>Instructora: Mariana Carnalla Cortes</i> ) . . . . .	42
<b>Flexágonos</b> ( <i>Instructor: Ricardo Candás Vega</i> ) . . . . .	42
<b>Carteles</b>	<b>43</b>
Matemáticas . . . . .	43
Ciencias de la Computación . . . . .	44
Matemática educativa o docencia . . . . .	44
<b>Talleres</b>	<b>47</b>
IV Taller de Matemáticas Aplicadas . . . . .	47
XI Taller Geometría y Sistemas Dinámicos . . . . .	54
Sobre una Forma Cuadrática en la Homología de la Fibra de Milnor de una Curva con Singularidad Aislada ( <i>Xavier Gómez Mont</i> ) . . . . .	55
Wave functions of the Hydrogen atom in the momentum representation ( <i>José Antonio Vallejo Rodríguez</i> ) . . . . .	56
Lazos Hamiltonianos en explosiones simplécticas ( <i>Andrés Pedroza</i> ) . . . . .	56
Primera Cohomología de Poisson Infinitesimal ( <i>Dennise García Beltrán, José Crispín Ruíz Pantaleón y Eduardo Velasco</i> ) . . . . .	56
Sobre invariantes de banda para el Operador de Dirichlet a Neumann en la bola unitaria en $\mathbb{R}^3$ . ( <i>Carlos Villegas Blas</i> ) . . . . .	56
Geometría de una transformada de Segal-Bargmann para esferas y los espacios de Bargmann-Todorov ( <i>Oscar Chávez Molina</i> ) . . . . .	57
Forma normal invariante para sistemas Hamiltonianos de tipo adiabático ( <i>Nelson Mamani Alegria, Misael Avendaño Camacho</i> ) . . . . .	57
Atractores cuasi-periódicos cerca del rompimiento en el problema de órbita-espín ( <i>Renato C. Calleja Castillo</i> ) . . . . .	57
Taller de Probabilidad . . . . .	58
Estimación de parámetros y selección de modelos de crecimiento biológico con ecuaciones diferenciales estocástica ( <i>Dr. Fernando Baltazar Larios</i> ) . . . . .	58
Un modelo estocástico para el movimiento de animales ( <i>Dr. Francisco Delgado Vences</i> ) . . . . .	59

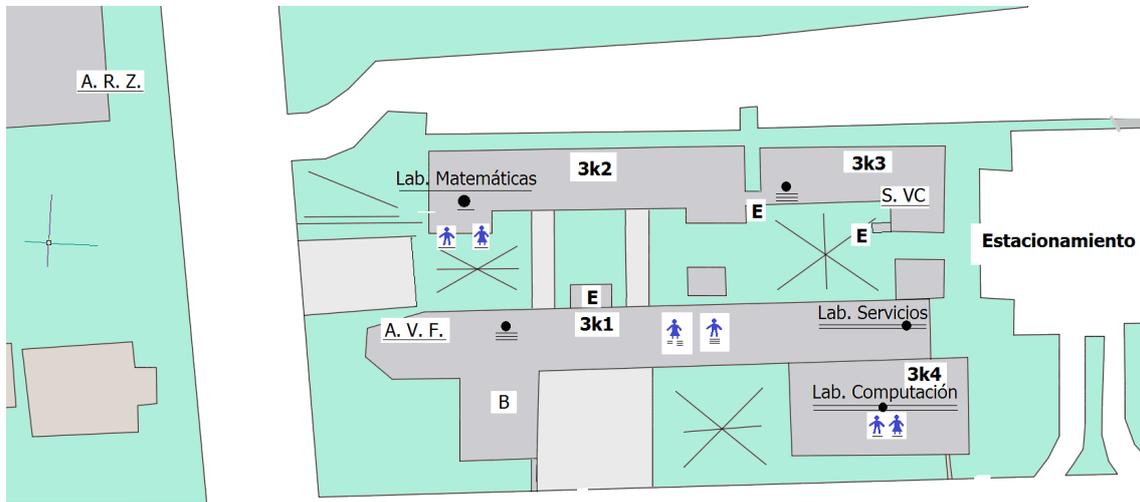
Control de un proceso de Markov a tiempo discreto, un método de punto fijo ( <i>Lic. Susana Hernández</i> ) . . . . .	59
Análisis Atmosférico con ecuaciones diferenciales estocásticas ( <i>Lic. David Peña Peralta</i> )	59
XIII Taller de Sistemas Dinámicos y Control . . . . .	60
Sincronización En Modelos Neuronales Memresistivos ( <i>Dr. Juan Gonzalo Barajas Ramírez</i> )	60
Criterios y un problema para polinomios Hurwitz con coeficientes complejos ( <i>Dr. Baltazar Aguirre Hernández</i> ) . . . . .	61
Estabilidad de sistemas positivos ( <i>Dr. Horacio Leyva Castellanos</i> ) . . . . .	61
La bifurcación Takens-Bogdanov frontera como consecuencia de la percepción de riesgo en un sistema epidemiológico ( <i>Dra. Jocelyn Anaid Castro Echeverrías</i> ) . . . . .	61
Sobre el control de exoesqueletos ( <i>Dra. Griselda Quiroz Compeán</i> ) . . . . .	62
El CSRT revisado ( <i>Dr. Joaquín Delgado Fernández</i> ) . . . . .	62
Bifurcaciones de equilibrios frontera y ciclos límite ( <i>Dr. Juan Andres Castillo Valenzuela</i> )	62
La bifurcación pseudo-cúspide en sistemas Filippov: generación de tres ciclos límite de cruce ( <i>Dr. Fernando Verduzco González</i> ) . . . . .	63
<b>Índice de autores</b>	<b>65</b>



# Programa general de actividades

	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27	Viernes 28
08:00 – 9:00					
09:00 – 10:00					
10:00 – 11:00					
11:00 – 12:00	Inauguración			Difusión de posgrados	
12:00 – 13:00	Conferencias Plenarias				
13:00 – 15:00	Receso				Clausura y Comida
15:00 – 16:00					
16:00 – 17:00					
17:00 – 18:00			El desarrollo de las matemáticas en la Universidad de Sonora		
18:00 – 19:00		Mesa Redonda	Actividad Cultural		
19:00 – 20:00	Actividad Cultural				

Actividad	Lugar
Inauguración	Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores” edificio 3K1
Conferencias plenarias	Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores” edificio 3K1.
Conferencias por invitación	Sala Audiovisual edificio 3K3, Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores” edificio 3K1.
Mesa Redonda	Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores” edificio 3K1.
Difusión de posgrados	Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores” edificio 3K1.
Cursos	Aulas 3K1-201, 3K1-203, 3K1-204, 3K1-303, 3K1-304, 3K1-305, Auditorio del posgrado 3K3-303, Laboratorios 3K4-L202, 3K4-L203, Laboratorio de servicios 3K1-210, Laboratorio de matemáticas edificio 3k2, Sala audiovisual edificio 3K3.
Ponencias	Aulas 3K1-202, 3K1-206, 3K1-207.
Actividades de divulgación	Exposiciones: Explanada del Departamento de Matemáticas. Charlas: Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores” edificio 3K1. Talleres: Aulas 3K1-A202, 3K1-A204, 3K1-A304, 3K1-A305.
Exposición de carteles	Explanada del Departamento de Matemáticas.
Talleres	Sala audiovisual edificio 3K3, Auditorio del posgrado 3K3-303, Aula 3K1-A201.
Actividades Culturales	Explanada del Departamento de Matemáticas
Comida de Clausura	Explanada del Departamento de Matemáticas



**A. R. Z.** Auditorio Rivera Zamudio

**A. V. F.** Auditorio Valle Flores

**S. VC** Sala de Videoconferencias

**B** Biblioteca

**E** Escaleras

Planta baja

Segundo piso

Tercer piso

# Conferencias plenarias

	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27	Viernes 28
08:00 – 10:00					
10:00 – 12:00					
12:00 – 13:00	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
13:00 – 15:00	Receso				
15:00 – 16:00					
16:00 – 17:00					
17:00 – 18:00					
18:00 – 19:00		Mesa Redonda			
19:00 – 20:00					

Las conferencias plenarias se realizarán en el Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”, en el edificio 3K1, primer piso.

## ¿Qué son y para qué sirven las gráficas?

CP1

Dra. Martha Gabriela Araujo Pardo  
Instituto de Matemáticas, UNAM  
Presidenta de la Sociedad Matemática Mexicana

En esta plática daré una visión panorámica de para qué sirve la teoría de gráficas, cómo surge, algunos problemas que se consideran pioneros en esta área y su conexión con distintas aplicaciones, una de ellas: las redes sociales.

Aprovechando este medio hablaré de conceptos básicos en teoría de gráficas y de cómo se interpretan en estas redes sociales. También hablaré panorámicamente de distintos problemas en gráficas relacionados con distancias y optimización.

---

Dr. Xavier Gómez Mont

CIMAT

Todos estamos familiarizados con el espacio 3-dimensional desde la infancia, nuestro cerebro nos convence que allí vivimos. Sin embargo, los espacios multidimensionales también existen, pero cómo imaginarlos? Los invitaré a hacer un paseo geométrico por el espacio matemático 4-dimensional al presentarles unos objetos que viven en el espacio 4-dimensional.

Partiremos de un lugar familiar iniciado por René Descartes en 1637: el plano bidimensional  $\mathbb{R}^2$  con coordenadas  $(x, y)$  y la familia de círculos  $\{C_r\}$  con centro en el  $(0, 0)$ , definidos por las ecuaciones

$$x^2 + y^2 = r^2, \quad (x, y) \in \mathbb{R}^2, r > 0$$

con la que estamos familiarizados desde la Preparatoria.

Quiero convencerlos que la misma ecuación representa una familia de “esferas  $\{S_r\}$  de dimensión 2” para cada  $r > 0$  en  $\mathbb{R}^4$ , con el círculo  $C_r \subset S_r$  como un “cinturón”. Esto lo logramos al entender

$$x = x_1 + ix_2, \quad y = y_1 + iy_2, \quad (x, y) \in \mathbb{C}^2 \simeq \mathbb{R}^4$$

ahora como variables complejas.

Cuando hacemos  $r$  tender a 0, se está haciendo el círculo  $C_r$  más pequeño, pero las “esferas”  $S_r$  no se hacen más pequeñas. Lo que pasa es que si vemos a  $C_r$  como un cinturón de la esfera  $S_r$ , estamos haciendo más y más pequeño ese cinturón, la esfera empieza a partirse en 2 esferas, pero unidas por un cinturón cada vez más pequeño. Cuando hacemos  $r = 0$ ,  $C_0$  consta sólo del punto  $(0, 0)$ , pero  $S_r$  son dos esferas pegadas en ese punto. Terminamos por contraer el cinturón a un punto al hacer  $r = 0!!$

No nada más nos dice esto, si no también hace sentido para radios  $r < 0$  negativos, donde  $C_r$  es vacío, y es más hasta para radios complejos  $r = r_1 + ir_2$  donde  $S_{r_1+ir_2}$  sigue siendo una esfera bidimensional!!

Algo parecido podemos hacer para un polinomio arbitrario en 2 variables  $P(x, y) = \lambda$  donde los  $C_\lambda$  son uno o varias curvas cerradas simples sobre  $\mathbb{R}$  y los  $S_\lambda$  son ahora superficies de genero  $g > 0$  sobre  $\mathbb{C}$ , y las curvas cerradas simples  $C_r$  son “cinturones” en  $S_r$ .

## **La construcción de modelos funcionales como una posible razón de ser del cálculo diferencial elemental**

CP3

Dr. Josep Gascón Pérez  
Universitat Autònoma de Barcelona

Empezaré planteando cuestiones relativas a la «razón de ser» oficial del cálculo diferencial elemental (CDE) y de la modelización funcional (MF) en el Bachillerato, esto es: ¿por qué y para qué es necesario el estudio del CDE y de la MF al final de la enseñanza secundaria?, ¿cuáles son las cuestiones cuya respuesta requiere del CDE y que, por tanto, dan sentido a su estudio?, ¿qué tipos de modelos funcionales aparecen?, ¿quién los construye? ¿para qué se construyen y cómo se utilizan?, ¿qué papel desempeña el CDE en el dominio de la MF?

A partir de la constatación de las respuestas institucionales a dichas cuestiones, propondré una redefinición de la MF en el tránsito de Enseñanza Secundaria a la Universidad mediante un diagrama de actividad en forma de «mapa de recorridos» matemáticos interrelacionados. La nueva razón de ser que se asigna al CDE en esta forma de interpretar la MF es coherente con el desarrollo de la historia de las matemáticas y con el papel que el CDE desempeña actualmente en la actividad científica.

---

## **Introducción a los Procesos de Bienaimée-Galton-Watson**

CP4

Dra. María Emilia Caballero  
Instituto de Matemáticas, UNAM

Estos procesos han jugado un papel importante en el estudio del crecimiento o declinación de diversas poblaciones y ha interesado mucho a los biólogos y genetistas para explicar algunos fenómenos relativos a estos temas. Es un modelo probabilista ya que se trabaja con temas aleatorios o sea, en donde el azar está presente de manera intrínseca.

Se introducirán en el contexto elemental de cadenas de Markov y se tratará de dar algunas ideas de los teoremas de convergencia.

---

## **Lucha contra patógenos: dos enfoques computacionales**

CP5

Dr. Carlos Alberto Brizuela  
CICESE

La continua proliferación de microorganismos resistentes a múltiples fármacos se ha convertido en una amenaza para la salud pública mundial. La así denominada ley de EROOM establece que el costo de hacer llegar al mercado un nuevo fármaco se duplica cada 9 años. Un posible camino para evitar esta ley podrían ser los fármacos basados en proteínas. La siguiente generación de diseño de proteínas con potencial farmacológico estará guiada por el enfoque conocido como diseño computacional libre de moldes, donde se busca que, sin intervención humana, los algoritmos generen proteínas con una actividad preestablecida. Actualmente, existen dos enfoques computacionales principales para el diseño de proteínas terapéuticas, aprendizaje automático y optimización combinatoria. En esta plática explicaremos en qué consisten estos enfoques para el descubrimiento y diseño de proteínas con potencial actividad contra patógenos como virus, bacterias y hongos. También describiremos algunos problemas y preguntas abordados por el laboratorio de Biología Computacional del Cicese así como algunos desafíos que se deben superar para avanzar en esta área del conocimiento.



# Conferencias por invitación

	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27	Viernes 28
08:00 – 10:00					
10:00 – 12:00					
12:00 – 13:00					
13:00 – 15:00	Receso				
15:00 – 16:00					
16:00 – 17:00	CI1	CI2			
17:00 – 18:00				CI3	
18:00 – 19:00		Mesa Redonda			
19:00 – 20:00					

## Clasificación de hiperespacios $C(p, X)$ en la clase de gráficas finitas

Javier Sánchez Martínez

Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas, Universidad Autónoma de Chiapas

CI1  
Sala  
Audiovisual

Un *continuo* es un espacio métrico, compacto, conexo y no vacío. Dados un continuo  $X$  y  $p \in X$ , se denota por  $C(p, X)$  a la familia de todos los subespacios conexos y cerrados de  $X$  que contienen a  $p$ , el cual puede ser dotado de una métrica con la cual resulta ser un continuo. En esta plática mostraremos el modelo geométrico de algunos espacios  $C(p, X)$  así como algunas de sus propiedades básicas, en el caso de que  $X$  es una gráfica finita (continuo que se puede expresar como una unión finita de arcos que se intersectan en una cantidad finita de puntos). El objetivo principal de la presentación será mostrar una caracterización de las gráficas finitas  $X$  para las cuales, si  $p \in X$  y existen una gráfica finita  $Y$  y un punto  $q \in Y$  tales que  $C(p, X)$  es homeomorfo a  $C(q, Y)$ , entonces existe un homeomorfismo entre  $X$  y  $Y$  que manda  $p$  en  $q$ .

C12  
Sala  
Audiovisual

## Una mirada a la conexidad relativa en espacios topológicos

Javier Sánchez Martínez

Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas, Universidad Autónoma de Chiapas

Dentro de la Topología General aparece la pregunta de cómo un subespacio se encuentra dentro de un espacio ambiente, este es el origen y motivación para estudiar propiedades topológicas relativas de un subespacio  $Y$  dentro de un espacio  $X$ . El estudio sistemático de las propiedades topológicas relativas fue dado por A. V. Arhangelkii y H. M. M. Genedi en un artículo publicado en ruso en 1989. La idea principal es como sigue:

Sea  $Y$  un subespacio de un espacio topológico  $X$ . Dada una propiedad topológica  $\mathcal{P}$  de  $X$ , una propiedad relativa  $\mathcal{Q}$  de  $\mathcal{P}$  se define en términos de  $Y$  y  $X$  de tal forma que, si  $Y = X$ , entonces  $\mathcal{Q} = \mathcal{P}$ . En la mayoría de los casos, de una propiedad topológica se pueden desprender varias propiedades relativas, tal es el caso de la propiedad de conexidad. En esta plática, daremos varias versiones relativas de conexidad y presentaremos un estudio sistemático de estas versiones versus las propiedades clásicas que se conocen para espacios conexos.

---

C13  
Auditorio  
Enrique Valle  
Flores

## Alternativas para trabajo colaborativo entre academia e industria

Ivete Sánchez Bravo

CIMAT

El realizar proyectos entre instituciones académicas y el sector privado generalmente se realiza a través de proyectos. Muchas veces es complicado poder definir los alcances de los mismos de manera clara y precisa, pues al no haber trabajado en conjunto se tienen visiones diferentes, desde la formalización de convenios, así como las expectativas de tiempo, además de la confianza.

En esta plática presentaré algunos ejemplos de alternativas que ha trabajado el CIMAT, en los que las empresas pueden colaborar con el sector académico para potenciar la generación de valor. Además de algunas ideas para poder aterrizar de mejor manera proyectos.

---

# Mesa Redonda

El Comité Organizador de la XXXIII Semana Nacional de Investigación y Docencia en Matemáticas invita a la comunidad universitaria a asistir a nuestra tradicional mesa redonda, la cual se realizará el martes 25 de abril de 18:00 a 20:00 en el Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”, en el edificio 3K1, primer piso.

Contaremos con miembros de los Departamentos de Física, de Letras y Lingüística, y de Matemáticas, quienes en una agradable charla compartirán su opinión desde su perspectiva profesional, sobre “La pandemia”.

La más reciente pandemia es la del COVID-19 y que alteró la forma de convivencia desde el 2020 y que todavía tiene repercusión en nuestro medio. Para tratar sobre el tema tendremos la participación de:

- La Lingüista María del Carmen Velarde,
- El Físico Arnulfo Castellanos,
- El Matemático Daniel Olmos,

quienes desde su perspectiva charlarán sobre este asunto. La moderación estará a cargo de Jacobo Núñez del Departamento de Matemáticas.

# El desarrollo de las matemáticas en la Universidad de Sonora

Durante esta sesión se expondrá un panorama del desarrollo de las matemáticas en la Universidad de Sonora. Se presentarán las principales líneas de desarrollo de esta disciplina, cuáles fueron las líneas que se consideraron desde el diseño del programa de la Licenciatura en Matemáticas, cuáles se cultivan actualmente en el Departamento de Matemáticas, así como su influencia en la generación de los programas de posgrado con que cuenta nuestro departamento.

En esta sesión participarán Marco Antonio Valencia Arvizu, Rubén Flores Espinoza y Óscar Mario Rodríguez Sánchez, haciendo un recuento histórico de las etapas de desarrollo que han tenido las matemáticas en nuestra institución. Al finalizar, se llevará a cabo la entrega de reconocimientos a profesores recién jubilados del Departamento de Matemáticas.

La sesión se llevará a cabo el miércoles 26 de abril a las 17:00 en el Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”, en el edificio 3K1, primer piso.

## **Presentación del libro “Temas y problemas selectos de Análisis Matemático, Teoremas de existencia y aplicaciones”**

Este libro es un texto a nivel de estudios de posgrado en Análisis Matemáticos sobre los Teoremas fundamentales de existencia de soluciones y sus propiedades para tres tipos de sistemas de ecuaciones en espacios euclidianos: Ecuaciones no lineales en varias variables reales, Ecuaciones diferenciales ordinarias y Sistemas integrables de Campos vectoriales. El texto incluye pruebas completas de los Teoremas de función implícita, el Teorema de existencia para el Problema de Cauchy en Ecuaciones diferenciales ordinarias y el Teorema de integrabilidad de Frobenius para distribuciones regulares de Campos vectoriales. El texto incluye un conjunto de problemas y sus soluciones sobre aplicaciones de los resultados anteriores en áreas de cálculo diferencial, de los sistemas dinámicos y la geometría diferencial.

Esta presentación Se llevará a cabo el martes 25 de marzo de 11:00 a 12:00 hrs en el Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”, en el edificio 3K1, primer piso. Se contará con comentarios de parte de la Dra. Olivia Carolina Gutú Ocampo.

## **Actividades Culturales**

Nombre del evento: **La música, usted y algo más.**

Coordinación artística: **Dra. Marybel Ferrales.**

Participan: **Alumnos solistas de la Licenciatura en Música y el Coro de la Universidad de Sonora.**

Piano: **M. M. Jesús Alberto López.**

Fecha: **Lunes 24 de abril del 2023.**

Hora: **19:00 horas.**

Lugar: **Explanada del Departamento de Matemáticas (frente a la Biblioteca de Ciencias Exactas y Naturales).**



# Cursos

	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27	Viernes 28
07:00 – 08:00					
08:00 – 09:00					
09:00 – 10:00	C06				
10:00 – 11:00	C07 C01	C06	C06		C06
11:00 – 12:00	C11 C03	C07 C01	C07 C01	C09 C10	C07 C09
12:00 – 13:00	C13 C09	C11 C03	C11 C03	C13 C10	C11 C10
13:00 – 16:00	C14 C10	C13 C09	C13 C09	C14 C10	C14 C05
	C17 C18	C14 C10	C14 C10	C17 C19	C17 C19
		C17 C18	C17 C18	C15 C18	C15 C18
		C15	C15		
16:00 – 17:00	C02	C02	C02		
17:00 – 18:00	C04	C04	C04	C16	C05
18:00 – 19:00	C12	C12	C12		
	C16	C16	C16		
	C20	C20	C20		
	C08	C08	C08		

## Matrices $2 \times 2$ en acción: dinámicas continuas y discretas

Leonardo E. Laura Guarachi  
Instituto Politécnico Nacional

**C01**  
Aula  
3K1-A201

**Objetivo general:** Clasificar de acuerdo con la estabilidad los flujos de las dinámicas lineales planares, tanto a tiempo continuo como discreto.

**Objetivos específicos:** Presentar las propiedades básicas de las matrices  $2 \times 2$  (forma real de Jordan, potencia y exponencial de matrices). Presentar el diagrama de Poincaré de clasificación de los sistemas lineales planares de acuerdo con su estabilidad.

## Ideas esenciales de matrices aleatorias

Carlos Gabriel Pacheco González  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

**C02**  
Aula  
3K1-A201

**Objetivo general:** Tener una idea general de la teoría de matrices aleatorias.

**Objetivos específicos:** Saber interpretar las diferentes fórmulas que surgen en la teoría, y tener los conocimientos para aplicarlas

C03  
Sala  
Audiovisual

## Introducción a la modelación de enfermedades infecciosas

Jorge X. Velasco Hernández  
Instituto de Matemáticas, UNAM

**Objetivo general:** Proporcionar una visión panorámica de las ecuaciones de Kermack McKendrick usadas en la modelación de enfermedades infecciosas.

### Objetivos específicos:

- Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos de los modelos tipo Kermack-McKendrick.
  - Ejemplificar los resultados principales que pueden obtenerse del análisis de los modelos SIS, SIR y SEIR.
  - Proporcionar un panorama conciso sobre la aplicabilidad y utilidad de los modelos teóricos en epidemiología.
- 

C04  
Lab.  
Servicios

## Análisis y visualización de datos usando Python

Mario Santana Cibrian  
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla, UNAM

**Objetivo general:** Que los participantes aprendan a usar el lenguaje de programación Python con el objetivo de cargar, transformar, analizar y visualizar distintos conjuntos de datos.

### Objetivos específicos:

- Familiarizarse con el lenguaje de programación científica Python.
  - Aprender a usar las librerías numpy, scipy y pandas para cargar y manipular datos.
  - Conocer los distintos tipos de gráficos que ofrece Python.
  - Aprender a usar las librerías matplotlib y plotly para generar gráficos.
  - Conocer los principios básicos para una correcta visualización de datos.
- 

C05  
Lab.  
Matemáticas

## Análisis matemático de actividad neural funcional en actividades motrices

Griselda Quiroz-Compeán  
Universidad Autónoma de Nuevo León

**Objetivo general:** Conocer métodos de análisis de la dinámica temporal y espacial de la actividad neural funcional registrada durante la ejecución de actividades motrices.

### Objetivos específicos:

- Discutir conceptos generales de actividad neural funcional y su adquisición.
  - Analizar la dinámica frecuencial de la actividad neural funcional.
  - Analizar la dinámica espacial de la actividad neural funcional.
-

## Teoría KAM para sistemas conformalmente simplécticos locales y globales

Renato C. Calleja Castilla

Departamento de Matemáticas y Mecánica, IIMAS-UNAM

C06  
Aula  
3K3-A303

**Objetivo general:** Estudiar las propiedades de los toros de la teoría KAM en caso disipativo.

### Objetivos específicos:

- Presentar algunos teoremas constructivos en teoría KAM.
  - Mostrar la existencia de toros cuasiperiódicos para el caso disipativo.
  - Presentar algunas implementaciones numéricas que se pueden deducir de los teoremas constructivos.
  - Presentar Criterios de rompimiento de toros invariantes.
- 

## Geometría y dinámica de los billares

José Antonio Vallejo Rodríguez

Departamento de Matemáticas Fundamentales, Universidad Nacional de Educación a Distancia

C07  
Lab.  
Matemáticas

**Objetivo general:** El movimiento de una bola en un billar es un ejemplo de sistema dinámico que presenta propiedades muy interesantes y que sirve para ilustrar numerosos conceptos y técnicas tanto de geometría como de física. En este curso, nos centraremos fundamentalmente en billares elípticos y veremos tanto herramientas teóricas como computacionales para su estudio.

### Objetivos específicos:

- Que el estudiante aprenda las técnicas básicas de los sistemas dinámicos, en particular hamiltonianos, para el estudio de órbitas.
  - Adquirir un conocimiento básico de física para el planteamiento y estudio de problemas geométricos en contextos sencillos.
  - Familiarizarse con el uso de herramientas computacionales para la simulación de sistemas dinámicos.
-

C08  
Aula  
3K3-A303

## Introducción a la teoría espectral y problemas inversos

Carlos Villegas Blas

Instituto de Matemáticas, Unidad Cuernavaca, UNAM

**Objetivo general:** Se introducirán elementos básicos de la teoría espectral, enfatizando el ejemplo de las ondas sonoras emitidas por la cuerda en una guitarra y el caso de un tambor.

### Objetivos específicos:

- Proporcionar a los estudiantes elementos para entender mediante un sistema específico el entrelazamiento de varias disciplinas en matemáticas y la física.
  - Proporcionar elementos a los estudiantes para aprender aspectos geométricos de la formulación de la mecánica clásica.
  - Proporcionar elementos a los estudiantes para entender la región de aplicabilidad de la mecánica cuántica donde se manifiestan aspectos de la mecánica clásica.
  - Motivar a los estudiantes para que dentro de su preparación académica tengan presente el atender el incluir diversas áreas de las matemáticas y la física.
- 

C09  
Lab.  
3K4-L202

## Algoritmos para Bioinformática

Carlos Alberto Brizuela Rodríguez

CICESE

**Objetivo general:** Familiarizar al participante con distintos problemas computacionales que tienen su origen en biología molecular, así como proporcionarle las herramientas fundamentales para el análisis y diseño de algoritmos para resolverlos.

### Objetivos específicos:

- Modelar problemas de origen en biología que pueden ser resueltos con algoritmos voraces.
  - Modelar problemas de origen en biología que pueden ser resueltos con algoritmos de programación dinámica.
  - Modelar problemas de origen en biología que pueden ser resueltos con algoritmos para grafos.
  - Modelar problemas de origen en biología que pueden ser resueltos con algoritmos de aprendizaje automático.
-

## **Patrones y sucesiones numéricas. Reflexiones sobre su enseñanza y aprendizaje en el bachillerato**

Jorge Garate Aguilar  
Universidad de Sonora

**C10**  
Aula  
3K1-A203

**Objetivo general:** Que los profesores participantes conozcan y reflexionen sobre el papel que el trabajo con patrones y sucesiones numéricas tiene en el desarrollo del pensamiento algebraico de sus estudiantes.

**Objetivos específicos:** Que los participantes en el curso:

- Conozcan el trabajo que se hace con los patrones en el nivel básico.
- Se enfrenten a situaciones problemáticas en las cuales tendrán que echar mano de sus conocimientos matemáticos sobre los patrones y las sucesiones numéricas.
- Reflexionen sobre las características de las actividades diseñadas.
- Discutan sobre las intenciones didácticas de las actividades resueltas y el papel que puede jugar el trabajo realizado en el desarrollo del pensamiento algebraico de sus estudiantes.

---

## **Introducción al uso de las tecnologías de super cómputo del ACARUS**

María del Carmen Heras Sánchez, Yessica Vidal Quintanar y Daniel Mendoza Camacho  
Universidad de Sonora

**C11**  
Lab.  
3K4-L202

**Objetivo general:** Capacitar y entrenar a estudiantes de posgrado, tesis activos y académicos, en temas relacionados con el cómputo de alto rendimiento y las prestaciones de hardware y software que brinda el Área de Cómputo de Alto Rendimiento de la Universidad de Sonora (ACARUS).

**Objetivos específicos:**

- Mejorar el aprovechamiento de los recursos ofrecidos en el ACARUS.
- Promover el uso del supercómputo.
- Fomentar el uso de nuevas tecnologías de cómputo de alto rendimiento.
- Apoyar la realización de tesis de licenciatura y posgrado.
- Apoyar a los investigadores entrenado a sus estudiantes y personal técnico en el uso de herramientas de vanguardia en cuanto al cómputo de alto rendimiento.

C12  
Aula  
3K1-A303

## ¿Cómo construir fractales?

Diana Patricia Rivera Segundo  
Universidad Nacional Autónoma de México

**Objetivo general:** Aprender qué son los fractales y tres maneras distintas de construirlos.

**Objetivos específicos:**

- Dar la noción de fractales.
  - Construir fractales por medio de Sistemas de Funciones Iteradas, dinámica compleja y mediante dinámicas caóticas.
- 

C13  
Aula  
3K1-A303

## Matemáticas aplicadas a la ingeniería: Introducción a los sistemas LTI

Jorge López Rentería  
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tijuana

**Objetivo general:** Comprender y analizar los conceptos básicos de sistemas de control LTI en Ingeniería utilizando herramientas matemáticas.

**Objetivos específicos:**

- Comprender los conceptos básicos de sistemas de control LTI.
  - Integrar los conceptos matemáticos para describir propiedades de los sistemas LTI.
  - Utilizar las herramientas de Ecuaciones Diferenciales y Álgebra Lineal para analizar los sistemas de control.
- 

C14  
Aula  
3K1-A203

## Variación Directamente Proporcional y Modelación Matemática

Silvia Elena Ibarra Olmos, Marco Antonio Santillán Vázquez  
Universidad de Sonora, Universidad Nacional Autónoma de México

**Objetivo general:** Mostrar a la Variación Directamente Proporcional (VDP) como núcleo de conceptos fundamentales del aprendizaje de matemáticas en los niveles medio y medio superior, además de construir modelos y plantear y resolver problemas de VDP.

**Objetivos específicos:** Que los participantes en el curso tengan la oportunidad de:

- Reflexionar sobre el papel que puede tener la Variación Directamente Proporcional (VDP), como núcleo que aglutina conceptos fundamentales en la matemática de los niveles medio y medio superior.
  - Construir modelos y plantear y resolver problemas de VDP.
  - Diseñar secuencias de actividad para el aula, sobre VDP, a través de modelación matemática y resolución de problemas.
-

## La NEM y el diseño de materiales didácticos en secundaria

Diana Varela Zamorano e Irenisolina Antelo López

Universidad de Sonora

C15  
Aula  
3K1-A204

**Objetivo general:** Examinar los componentes de la Nueva Escuela Mexicana para el diseño y co-diseño de actividades didácticas de matemáticas a nivel secundaria.

### Objetivos específicos:

- Reconocer las características globales en las que se enmarca la Nueva Escuela Mexicana.
  - Identificar las implicaciones didácticas de la Nueva Escuela Mexicana derivadas de los ejes articuladores y los campos formativos.
  - Analizar actividades didácticas para determinar su posible pertinencia de acuerdo con lo establecido en el modelo educativo propuesto.
- 

## Desarrollo de nociones sobre población y muestra mediante el uso de Fathom

Eleazar Silvestre Castro y Angelica Moreno

Universidad de Sonora

C16  
Lab.  
3K4-L203

**Objetivo general:** Resignificar las nociones estadísticas vinculadas con la población y muestra, entre profesores de nivel medio superior.

### Objetivos específicos:

- Resolver y analizar algunos diseños de intervención didáctica que favorecen la significación de nociones sobre muestreo, a saber: representatividad y variabilidad muestral.
  - Promover la exploración del análisis de datos en el contexto del muestreo, mediada por Fathom
  - Proporcionar elementos básicos para el diseño de intervenciones didácticas que tiene como objetivo explorar la representatividad y variabilidad muestral.
-

C17  
Lab.  
Servicios

## STACK: Un Sistema Libre y Gratuito para la Evaluación Electrónica de Cursos de Matemáticas

Guillermo Dávila Rascón, Sergio Michel Hallack Sotomayor, Guadalupe Miguel Munguía Gámez

Universidad de Sonora

**Objetivo general:** Presentar y hacer uso de STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel), como una herramienta para evaluar en línea los contenidos de los cursos universitarios de matemáticas en las carreras de Ciencias e Ingeniería, con énfasis en los cursos de Cálculo Diferencial e Integral.

### Objetivos específicos:

- Introducir a los profesores de matemáticas sobre el uso del sistema de álgebra computacional Maxima.
  - Familiarizar a los profesores de matemáticas con la plataforma Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment).
  - Capacitar a los profesores en el uso de STACK.
  - Diseñar preguntas para exámenes en línea por medio de STACK.
- 

C18  
Aula  
3K1-A304

## Curso taller de diseño elaboración de domos geodésicos

Héctor Alfredo Hernández Hernández y Paola Tonanzy García Mendívil

Universidad de Sonora

**Objetivo general:** Que el asistente conozca una de las muchas aplicaciones de los vectores en  $\mathbb{R}^3$ .

### Objetivos específicos:

- Que el asistente aplique herramientas sencillas del álgebra vectorial para diseñar domos geodésicos.
  - Que el asistente sea capaz de construir sus propios diseños (domos geodésicos en maqueta).
-

## ¿Y si dibujamos con series trigonométricas?

Marysol Navarro Burrue! y Carolina Espinoza Villalva  
Universidad de Sonora

C19  
Aula  
3K1-A305

**Objetivo general:** Proporcionar una comprensión conceptual y práctica de las series de Fourier y sus propiedades, a través de un análisis geométrico de éstas, además de ilustrar su utilidad en el análisis y descomposición de señales periódicas.

### Objetivos específicos:

- Comprender el concepto de función periódica, sus propiedades y analizar de forma intuitiva cómo es posible aproximarlas por medio de sumas de senos y cosenos.
- Presentar la construcción de la serie de Fourier mediante el cálculo de los coeficientes de Fourier de una función periódica dada.
- Explorar las propiedades de las series de Fourier y mediante el estudio de casos, llegar a establecer el Teorema de Dirichlet.
- Obtener la forma compleja de la serie de Fourier y utilizar su interpretación geométrica para aproximar curvas en el plano.
- Introducir a la Transformada de Fourier y observar que se trata de una generalización de la serie de Fourier para el estudio de señales no necesariamente periódicas.

---

## Aprendiendo matemáticas a través de la papiroflexia

José Iván Ávila García  
Universidad Autónoma de Guerrero

C20  
Aula  
3K1-A203

**Objetivo general:** Emplear el uso de la papiroflexia como recurso didáctico en el desarrollo de temas relacionados con la geometría, reconociendo las propiedades geométricas inmersas en la construcción de figuras desarrolladas mediante el doblado de papel.

### Objetivos específicos:

- Desarrollar figuras geométricas a través de la papiroflexia y reconocer la matemática empleada en su desarrollo.
- Reconocer temas escolares donde se puede emplear el uso de la papiroflexia.



# Ponencias

	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27	Viernes 28				
07:00 – 08:00									
08:00 – 09:00			PM01 PM02						
09:00 – 10:00			PM12 PM04						
10:00 – 11:00			PM05 PM06						
11:00 – 12:00			PM07						
12:00 – 13:00									
13:00 – 16:00	<b>Receso</b>								
16:00 – 17:00	PME01 PME02	PME16 PME17	PME05 PME06	PME20 PME21	PM08 PM09	PME09 PME10	PME13 PME14	PME23 PME24	
17:00 – 18:00	PME03 PME04	PME18 PME19	PME07 PME08	PME22	PM10 PM11	PME11 PME12	PME15		
18:00 – 20:00									

Cada uno de los bloques de ponencias acredita *Culturest*.

## Bloque MAT1

Aula 3K1-A202

### ¿Qué es la entropía en matemáticas?

Diana Patricia Rivera Segundo  
Instituto de Matemáticas de la UNAM

**PM01**  
Licenciatura  
Divulgación

El término entropía no es exclusivo de la física, es utilizado en muchas ciencias como las matemáticas, la computación, la sociología, entre otras. Este término es usualmente asociado con conceptos como caos, desorden, pérdida de diversidad, etc.

En esta plática hablaremos de lo que significa la entropía en matemáticas, abordando el caso de la entropía de la información introducida por Shannon, el caso de la entropía topológica y brevemente la entropía métrica. Finalmente, mostraremos ejemplos de como este concepto es muy útil en el área de sistemas dinámicos.

**PM02**  
Público  
en general  
Reporte de  
investigación

## **Análisis de la ecuación KdV con derivada fraccionaria conformable**

Jesus Noyola Rodríguez  
Universidad Autónoma de Guerrero

En esta charla se presenta un estudio para las ondas viajeras de la ecuación KdV con derivada fraccionaria del tipo conformable. Además se estudia el sistema dinámico en el sentido conformable.

---

**PM12**  
Posgrado  
Reporte de  
investigación

## **Un nuevo controlador para inducir la bifurcación de Hopf en una clase de sistemas mecánicos**

Jorge Antonio López Rentería  
Tecnológico Nacional De México / Instituto Tecnológico De Tijuana

En el presente trabajo se presenta el diseño de un controlador mediante la curva conectora con una componente cuadrática para inducir y controlar la bifurcación de Hopf en una clase de sistemas mecánicos que no pueden ser inducidos a movimientos periódicos mediante el controlador conector de raíces lineal. Este resultado se podría considerar una completitud del caso del controlador lineal que provoca y controla la bifurcación de Hopf en una sub-clase de sistemas de tipo mecánicos.

---

**PM04**  
Posgrado  
Reporte de tesis

## **Generación de sistemas multiestables y su aplicación en criptografía.**

Jesus Rogelio Pulido Luna, Nohé Ramón Cázarez Castro, Jorge Antonio López Rentería  
Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Tijuana

En este trabajo se presentará un método para generar sistemas lineales por partes que presenten multiestabilidad. Se utilizarán dichos sistemas como núcleo de un esquema de cifrado y descifrado de datos.

---

## **Bloque MAT2**

### **Aula 3K1-A202**

**PM05**  
Licenciatura  
Divulgación

## **Estimación del carbono en la biomasa aérea del Sabino (*Juniperus monosperma*).**

Gustavo Enrique Rojo Martínez, Yofre Hernan García Gómez  
Universidad Autónoma de Chiapas

Título: Estimación del carbono en la biomasa aérea del Sabino (*Juniperus monosperma*).  
El modelamiento del secuestro de carbono es un proceso que busca simular y entender cómo el carbono puede ser capturado y almacenado a largo plazo en diferentes componentes del ecosistema, como suelos, plantas y sedimentos oceánicos. Estos modelos ayudan a evaluar la efectividad de diferentes estrategias de secuestro de carbono y a predecir su impacto en el ciclo global del carbono. Además, también pueden utilizarse para analizar cómo los cambios en el uso de la tierra, la gestión forestal y otras prácticas agrícolas afectan la capacidad de secuestro de carbono. En esta ponencia se realizara y analiza el modelado del secuestro de carbono del Sabino.

---

## **Homogeneización y representación en Dashboard de datos reales para el estudio de una serie de tiempo**

Jennifer Sherlyn López García, Yofre Hernán García Gómez  
Universidad Autónoma de Chiapas

**PM06**  
Público  
en general  
Divulgación

En esta ponencia se estudian las ventas de una pequeña empresa real, con datos aportados por ésta misma, haciendo uso de conocimientos de ciencia de datos. Los datos que se analizan están registrados en una hoja de cálculo, lo cuales el poder homogeneizarlos implica un reto en el ámbito de la programación y esto los hace interesantes. El objetivo después de homogeneizar los datos es estudiar las ventas del artículo más vendido y poder hacer "predicciones" sobre la ventas de éste mismo. Toda la información obtenida sobre la empresa es estudiada y representada en un Dashboard, la cual es una herramienta útil para proporcionar una visión clara y concisa de la información crítica, lo que ayuda a los usuarios a tomar decisiones informadas y a monitorear el rendimiento de manera proactiva.

---

## **Salidas laborales y académicas para egresados de la Licenciatura en Matemáticas**

María Elena Martínez Manzanares, Jordan Joel Urias Paramo  
Universidad de Sonora

**PM07**  
Licenciatura  
Divulgación

Se presenta un esquema y descripción de diferentes profesiones, actividades académicas e industriales que un estudiante de la licenciatura en matemáticas de la Universidad de Sonora puede realizar. De cada salida se muestran salarios base, beneficios y medios para incorporación. Adicionalmente, se explica la diferencia entre posgrados investigativos y profesionalizantes, y el tipo de habilidades que se desarrollan en cada uno. Por último, se enlistan recursos de aprendizaje para la formación de competencias profesionales, herramientas para el networking, y elaboración de CV.

---

## **Bloque MAT3**

**Aula 3K1-A202**

### **Operadores Compactos Positivos y el Teorema de Krein-Rutman**

Francisco Alejandro Villegas Acuña  
Universidad de Sonora

**PM08**  
Licenciatura  
Divulgación

El Teorema de Perron-Frobenius establece que si una matriz  $A$  tiene entradas estrictamente positivas, entonces su radio espectral  $r(A)$  es un eigenvalor de  $A$  y además existe un eigenvector asociado a  $r(A)$  cuyas entradas son todas positivas. El propósito de este charla, es presentar una generalización del teorema anterior para operadores en espacios de dimensión arbitraria; por lo que introducimos las nociones de espacio de Banach, espacio de Banach ordenado, operador compacto y operador positivo; así como algunos ejemplos. Luego, definimos los operadores compactos positivos, para finalmente establecer el Teorema de Krein-Rutman y cerrar con algunos comentarios adicionales.

---

**PM09**  
Licenciatura  
Reporte de tesis

## **Propiedades de Whitney reversibles en continuos**

Gabriela Lugo Alcántar  
Universidad de Sonora

La presente plática pertenece al área de la topología conocida como teoría de continuos e hiperespacios de continuos. Un continuo  $X$  es un espacio métrico no vacío, conexo y compacto. Uno de los principales objetivos al trabajar con continuos es estudiar sus propiedades topológicas.

Nos enfocaremos en el hiperespacio de los subcontinuos  $C(X)$  y en los niveles de Whitney  $\mu^{-1}(t)$  para  $C(X)$  con  $t \in [0, 1]$  donde  $\mu$  es una función de Whitney para  $C(X)$ . Presentaremos algunas propiedades que los niveles de Whitney le heredan a un continuo  $X$ , a las cuales llamamos propiedades de Whitney reversibles.

---

**PM10**  
Licenciatura  
Divulgación

## **Dualidad y Descomposición Atómica en Espacios de Bergman**

Ximena Guadalupe Nevárez Rodríguez  
Universidad de Sonora

El estudio de los espacios de Bergman combina el estudio de áreas como el análisis complejo, análisis funcional, teoría de operadores, geometría hiperbólica, entre otras. Una herramienta muy útil para estudiar los espacios de Bergman es la existencia de núcleos reproductores y proyecciones acotadas.

En la primera parte de esta charla estableceremos un resultado de dualidad entre espacios de Bergman. En la segunda parte, veremos que los núcleos reproductores son los bloques correctos para la construcción de los espacios de Bergman, en el sentido de que juegan un papel parecido al de una base ortonormal en este espacio.

---

**PM11**  
Posgrado  
Reporte de tesis

## **Comportamiento asintótico de una clase de operadores de Toeplitz en el espacio de Bergman**

Daniel Ivan Ramirez Montaña  
Instituto de Matemáticas de la UNAM

Un teorema de límite Szegő describe el comportamiento asintótico de las medidas espectrales de una familia de operadores conforme el parámetro que indexa a la familia tiende a un límite.

En la plática expondremos el trabajo que estamos haciendo para obtener un teorema de este tipo para cierta clase de operadores de Toeplitz en el espacio de Bergman pesado de la bola unitaria  $\mathbb{B}_n \subset \mathbb{C}^n$ . Los símbolos de estos operadores pueden ser vistos como medidas que, en general, son singulares con respecto a la medida de Lebesgue en  $\mathbb{C}^n$  y que están soportadas en una subvariedad  $\Gamma \subset \mathbb{B}_n$ .

---

## **Bloque ME1-1**

**Aula 3K1-A206**

## **La modelación para la enseñanza de la función derivada**

Paulina Danae López Ceballos  
Universidad de Sonora

**PME01**  
Público  
en general  
Reporte de tesis

La matemática surge en la historia como una herramienta para modelar, explicar y predecir problemas de otras ciencias, sin embargo, la forma en cómo los temas matemáticos son abordados dentro de la educación, tiene una didáctica muy distinta. El objetivo que se persigue es servir de base para tópicos matemáticos de orden superior que se verán en cursos más avanzados, por lo que el rigor matemático es el elemento principal en su enseñanza, provocando que los alumnos no vean su aplicación en la vida real. Este proyecto de tesis doctoral se enfocará a modificar esta forma de aprender matemáticas.

---

## **Modelación en los cursos de Cálculo utilizando la experimentación en el laboratorio de Física**

Erik Morales Mercado, César Fabián Romero Félix, José David Zaldivar Rojas  
Universidad de Sonora

**PME02**  
Público  
en general  
Reporte de tesis

Diversas investigaciones han mostrado que los cursos de cálculo en bachillerato tradicionalmente se encuentran desvinculados con los problemas que enfrentarán los próximos profesionistas en su ámbito laboral o social. Es por ello, que en este reporte se promueve el empleo de una perspectiva de modelación matemática con Actividades generadoras de modelos (MEAs) en el laboratorio de física con el fin de contextualizar las situaciones problema en los cuales pueda emerger algunos conceptos del cálculo con la manipulación de objetos que ayude a determinar las covariaciones de las magnitudes variables, con el propósito de generar un aprendizaje significativo para los estudiantes.

---

## **Bloque ME1-2**

**Aula 3K1-A206**

### **Uso de tracker en actividad de modelación matemática con enfoque STEM en secundaria**

Diana Varela Zamorano, José Luis Soto Munguía, Fernando Hitt Espinoza  
Universidad de Sonora

**PME03**  
Profesores  
de matemáticas  
Reporte de tesis

La propuesta para esta ponencia es un reporte de investigación. Si bien el trabajo se encuentra en etapa inicial, el tema es de actualidad en matemática educativa: la Modelación Matemática (MM) está en el núcleo dentro del contexto del enfoque STEM (acrónimo en inglés: Science, Technology, Engineering & Mathematics) con el uso de tecnología. Desde este punto de vista, la MM es el elemento unificador de esas ramas científicas de las que habla STEM. Nuestra investigación se enfoca en la MM a nivel secundaria, el contenido se relacionará con la cinemática en contexto tecnológico.

---

## **Modelación matemática de fenómenos de velocidad en la escuela secundaria**

Roxana Rebeca Contreras Rodríguez, José Luis Soto Munguía  
Universidad de Sonora

La modelación matemática es método didáctico que permite interpretar y resolver problemas de la vida real o académicos. En la literatura existen diversas formas de concebir el proceso de modelación.

Autores como Arons, Kline y Pollak abordan la importancia de poner en práctica la modelación matemática en el salón de clases. Así mismo, en los planes y programas de matemáticas de la escuela secundaria mexicana, la modelación matemática es parte de los aprendizajes esperados. Por lo anterior, surge el interés de diseñar secuencias didácticas orientadas a estudiantes de secundaria que favorezca la modelación matemática.

---

## **Bloque ME2-1**

**Aula 3K1-A206**

### **Introducción de la noción de EDO bajo el enfoque infinitesimal en cursos de Cálculo para Ingenieros**

Daniel Rubal Valencia, José Ramón Jiménez Rodríguez  
Universidad de Sonora

Se presentan los avances de un proyecto de tesis doctoral. En el apartado de antecedentes se profundiza sobre los elementos que dieron origen a las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO), resaltando los relevantes y que van encaminados a la detección de la problemática, centrada en la pérdida de las nociones intuitivas establecidas bajo el enfoque infinitesimal por Newton y Leibniz, en los enfoques que se promueven hoy en día en los cursos de Cálculo para Ingenierías, artificialmente desconectados de las ecuaciones diferenciales. A partir de esto, se plantea como objetivo del proyecto construir un puente conceptual y procedimental entre tales cursos.

---

### **La covariación exponencial desde la perspectiva del pensamiento variacional**

Luis Miguel Amador Silva, José Ramón Jiménez Rodríguez  
Universidad de Sonora

Se presentan los avances de un proyecto de intervención que pretende atender ciertas deficiencias curriculares, relacionadas con la formación en los estudiantes de maneras variacionales de pensar, mediante la elaboración de una propuesta didáctica sustentada en el enfoque del pensamiento variacional. Tomando como punto de partida la concepción de Harel (2008) sobre el pensamiento matemático, se ha definido un conjunto de maneras variacionales de entender lo exponencial (MVdE-CExp) y maneras variacionales de pensar sobre lo exponencial (MVdP-CExp). La realización didáctica se centra en el estudio de la covariación exponencial (tanto creciente como decreciente) desde la perspectiva de las sucesiones numéricas.

---

## Bloque ME2-2

Aula 3K1-A206

### **Fractales en la enseñanza de límites con estudiantes de Educación Media Superior**

Alejandro López Reyes, Adriana Dávila Santos

Escuela Normal Superior Del Valle De Toluca, Universidad Nacional Autónoma de México

**PME07**  
Público  
en general  
Reporte de tesis

El siguiente trabajo muestra una propuesta de enseñanza de límites matemáticos en la asignatura de Cálculo Diferencial con alumnos de Educación Media Superior. Se hace énfasis en el concepto intuitivo, geométrico, y se formaliza en lo algebraico. Esta estrategia de enseñanza y aprendizaje vincula a la Geometría Fractal con la construcción a través de papiroflexia y el uso de GeoGebra de fractales clásicos; y la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau. La finalidad de la propuesta es mostrar que existe diversas formas de enseñanza y aprendizaje de la matemática con el uso de recursos digitales.

---

### **Diseño de actividad didáctica para la enseñanza de la integral como función de acumulación**

Guadalupe Candelario Félix Sandoval, Agustín Grijalva Monteverde, José Ramón Jiménez Rodríguez

Universidad de Sonora

**PME08**  
Profesores  
de matemáticas  
Reporte de tesis

En esta ponencia se presenta el avance de un proyecto de tesis sobre el diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la integral a estudiantes de ingeniería con el enfoque infinitesimal. En este avance se presentan los antecedentes sobre las ideas germinales del cálculo, la caracterización del enfoque infinitesimal con el que se desarrollará la propuesta, trabajos previos a estas ideas, y se muestra una breve demostración de una actividad didáctica diseñada.

---

## Bloque ME3-1

Aula 3K1-A206

### **Implementación del modelo GTG utilizando GeoGebra y Graspable math en una propuesta de intervención**

Ghymel Adilene Soqui Félix

Universidad de Sonora

**PME09**  
Público  
en general  
Reporte de tesis

El presente trabajo tiene como objetivo principal el desarrollo del razonamiento algebraico a partir del uso del modelo GTG, el cual según Kieran (2014) el Álgebra se puede dividir en tres tipos de actividades, que son la Generacional, Transformacional y metanivel/Global. Apoyándose en el uso de tecnología mediante el software Graspable math. Este resumen describe el diseño de una de las dos secuencias didácticas diseñadas, la cual parte del estudio de dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, para alumnos de educación secundaria.

---

## **Propuesta didáctica con base en la metodología de enseñanza ACODESA**

Hassel Sarahi Escobedo Amaya, Daniela Romero Robles  
Escuela Normal Superior Plantel Hermosillo

El presente proyecto consistió en elaborar un diseño de una secuencia didáctica titulada “Progresiones aritméticas y Geométricas”, el cual se sustentó en la Metodología de Enseñanza ACODESA (Hitt y Quiroz, 2017), para fomentar el aprendizaje a través de las interacciones sociales dentro del aula de matemáticas. Dicha propuesta fue puesta en escena una vez, con un grupo de primer grado de secundaria, teniendo la finalidad de experimentar posibles ajustes o mejoras continuas en relación al diseño.

---

## **Bloque ME3-2**

**Aula 3K1-A206**

### **Investigación documental sobre la proporcionalidad desde una perspectiva histórica: Problemática de**

Jesús Francisco Rodríguez Higuera, María Teresa Dávila Araiza, Silvia Elena Ibarra Olmos  
Universidad de Sonora

Este trabajo de investigación documental, reporta los hallazgos que hasta el momento se tienen de la presencia de la proporcionalidad en culturas antiguas y, la relación de este conocimiento en la comunidad del Derecho. A partir de esta investigación se ha podido identificar problemáticas de la proporcionalidad en los contextos del Derecho y, además, se documentan antecedentes sobre la proporcionalidad en los dos campos científicos. En este trabajo emerge el Principio de Proporcionalidad, un elemento importante en varias ramas del Derecho, destacando que, a pesar de su nombre, este Principio, se aleja del tratamiento de la proporcionalidad dado en Matemáticas.

---

### **Generalización de patrones en secuencias de figuras. Una propuesta para estudiantes de secundaria**

Eliana Valeria Leyva Cota, María Teresa Dávila Araiza, José Luis Soto Munguía  
Universidad de Sonora

Se presentarán avances de tesis de maestría, los cuales consisten en resultados preliminares de la implementación de una propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento algebraico de estudiantes de primer grado de secundaria. La propuesta se fundamenta en la metodología ACODESA y en el proceso de generalización algebraica planteado por Radford (2008). Se describirá a grandes rasgos la estructura de las actividades didácticas que conforman la propuesta, así como el desarrollo de su implementación. Finalmente, se discutirá sobre los patrones identificados por los estudiantes, cómo los representan y generalizan.

---

## Bloque ME4-1

Aula 3K1-A206

### **Estudio de las cónicas bajo el enfoque de resolución de problemas y el uso de tecnologías digitales**

Julio Santos Chávez, César Octavio Pérez Carrizales  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas BUAP

**PME13**  
Público  
en general  
Contribuciones  
para la docencia

El estudio de las cónicas y los lugares geométricos se ha relegado exclusivamente al área de la geometría analítica; sin embargo, con el apoyo de tecnologías digitales (como un software de geometría analítica) se favorece el desarrollo de habilidades de razonamiento en alumnos y la búsqueda de sentido de estos temas. Por ejemplo, los lugares geométricos se llegan a emplear como heurísticas para la resolución de problemas geométricos de construcción; lo cual se aprovecha como oportunidades para el desarrollo de nuevos hábitos de razonamiento y la búsqueda de sentido de los lugares geométricos (incluso sin aplicar estrategias analíticas) en los estudiantes.

---

### **Propuesta de intervención para promover la formulación de pruebas matemáticas en secundaria**

Arleth Alexa Moreno Moreno  
Escuela Normal Superior de Hermosillo

**PME14**  
Profesores  
de matemáticas  
Reporte de tesis

El presente trabajo expresa el diseño de una propuesta de intervención que promueve la formulación de pruebas matemáticas en educación secundaria. El trabajo incluye el diseño de la propuesta, así como el análisis de implementación, y conclusiones sobre la incorporación de pruebas matemáticas en secundaria, la propuesta hace énfasis en cinco elementos propuestos por De Villiers y asociados a los beneficios de las demostraciones en matemáticas, los cuales son: descubrimiento, verificación, explicación, sistematización y comunicación los cuales se deben de generar durante la formulación de una prueba matemática, además se presentan indicadores para la evaluación de los 5 elementos durante las clases de matemáticas.

---

## Bloque ME4-2

Aula 3K1-A206

### **Operaciones vectoriales de suma y producto por un escalar, como herramienta para la parametrización**

José Luis Soto Munguía  
Universidad de Sonora

**PME15**  
Profesores  
de matemáticas  
Contribuciones  
para la docencia

En la presente ponencia, se muestra cómo utilizar la suma de vectores y la multiplicación de vectores por escalares, para parametrizar las superficies que cubren un sólido con la condición de que tales superficies estén definidas por las gráficas de funciones reales de variable real. Se parte de la parametrización de las superficies que son las proyección del sólido sobre los planos coordenados y luego se utilizan estas superficies planas para la parametrización de las superficies curvas. Las ideas principales de este trabajo, están tomadas de Solis (2017) y se desarrollan con GeoGebra.

---

## **Bloque ME5-1**

**Aula 3K1-A207**

### **Procesos reflexivos en profesores de matemáticas desde la perspectiva de un resolutor de problemas**

Vianey Pérez Alamilla, Marcos Campos Nava, José Félix Fernando Barrera Mora

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Este reporte de tesis presenta las características de los procesos reflexivos de los profesores de matemáticas en un contexto colaborativo de resolución de problemas. La investigación fue cualitativa y los instrumentos consistieron en: encuestas, un problema de geometría sintética y otro de formación de patrones numéricos. El análisis de los datos se realizó en tres etapas y fueron validados mediante un método de triangulación. Las características identificadas fueron: centrarse en las dificultades del proceso de aprendizaje, reflexionar para mejorar su cooperación en el proceso de solución, reflexionar su experiencia como profesores y la experiencia de trabajar en pequeños grupos.

---

### **El Desarrollo del Pensamiento Variacional en Profesores de Bachillerato**

Martha Cecilia Palafox Duarte, Ramiro Ávila Godoy, Agustín Grijalva Monteverde

Universidad de Sonora

En los procesos educativos un elemento fundamental es la formación, tanto inicial como continua, de los profesores, por lo que este trabajo en proceso pretende proporcionar elementos que favorezcan la reflexión del docente en su labor, dentro de contextos sobre el pensamiento variacional. En lugar de diseñar actividades para un curso tradicional, centrarse en el llamado pensamiento variacional permite promover el carácter dinámico propio del Cálculo. Además, se presentan algunas dificultades relacionadas con el aprendizaje del Cálculo y una versión simplificada del desarrollo histórico-epistemológico de los procesos de cambio y cómo estos fueron evolucionando hasta llegar al concepto de función.

---

## **Bloque ME5-2**

**Aula 3K1-A207**

## **Fortalecimiento de competencia profesional: Historia y Filosofía de las Matemáticas**

Francisco Javier Trejo Moreno  
Escuela Normal Superior de Hermosillo

**PME18**  
Profesores  
de matemáticas  
Reporte de tesis

La siguiente investigación consiste en una propuesta didáctica del curso de “Historia y Filosofía de las Matemáticas” el cual es impartido en el sexto semestre de la licenciatura en enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, dicho curso se encuentra dentro del plan de estudios 2018 de las Escuelas Normales Superiores.

El principal interés de la propuesta se enfoca en el fortalecimiento de la competencia la cual busca que el sujeto logre; “Identificar marcos teóricos y epistemológicos de las matemáticas, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.”, competencia profesional circunscrita al programa del curso antes mencionado.

---

### **La coevaluación como estrategia de aprendizaje, evaluación formativa en la educación Normalista**

Mario Alberto Quiñonez Ayala, Daniela Romero Robles, Marcelino González Maitland  
Escuela Normal Superior plantel Hermosillo

**PME19**  
Profesores  
de matemáticas  
Contribuciones  
para la docencia

El presente trabajo comparte el diseño de mecanismos de coevaluación que favorecen el desarrollo de la competencia evaluativa de futuros docentes. Específicamente, incluye las condiciones del diseño de una propuesta de intervención y el análisis de la implementación, además de conclusiones sobre la incorporación de coevaluaciones sistemáticas y su efecto en el desarrollo de la capacidad evaluativa de profesores en formación. Como herramientas adicionales, en el trabajo se incorporan siete dimensiones de la evaluación formativa y se complementa con la noción de idoneidad didáctica propuesta por el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemáticos (EOS).

---

## **Bloque ME5-3**

**Aula 3K1-A207**

### **Los criterios de idoneidad didáctica en la valoración de clases de Matemáticas**

Sasha Magdalena Granados Muro, Daniela Romero Robles  
Escuela Normal Superior, plantel Hermosillo

**PME20**  
Profesores  
de matemáticas  
Reporte de tesis

La presente investigación comparte una rúbrica sustentada en los criterios de idoneidad didáctica propuestos por el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemáticos (EOS). El instrumento ha sido utilizado en la valoración de clases de matemáticas impartidas por estudiantes normalistas durante sus experiencias de práctica en escuelas secundarias.

## **Valoración de los procesos de instrucción de futuros docentes de Matemáticas desde el EOS**

**PME21**

Profesores  
de matemáticas  
Reporte de tesis

Aylin Loana Figueroa Tacho, Daniela Romero Robles  
Escuela Normal Superior, plantel Hermosillo

El presente trabajo comparte los resultados obtenidos en la evaluación de planeaciones didácticas de futuros docentes Normalistas de Matemáticas en educación secundaria a partir del diseño y aplicación de una rúbrica basada en los indicadores de Idoneidad Didáctica, propuesta por el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemáticos (EOS).

---

## **Bloque ME5-4**

**Aula 3K1-A207**

### **Hacia la Implementación de un Sistema de Evaluación Electrónica por medio de Software Libre**

**PME22**

Profesores  
de matemáticas  
Contribuciones  
para la docencia

Guillermo Dávila Rascón, Guadalupe Miguel Munguía Gámez, Sergio Michel Hallack Sotomayor, Nora Noelia Alvarez Cabrales, Eduardo Velasco Barreras, José Crispín Ruiz Pantaleón, Manuel Munguía Rodríguez  
Universidad de Sonora

Se presenta un sistema de evaluación electrónica (STACK) y se muestra su uso como un plugin dentro del sistema de gestión de aprendizaje Moodle, con el fin de ponerlo a disposición de los profesores de matemáticas que imparten sus cursos en el nivel superior. Se hace énfasis en los cursos de cálculo diferencial e integral que se imparten en las carreras de ciencias e ingeniería.

---

## **Bloque ME6-1**

**Aula 3K1-A207**

### **Secuencia didáctica para el estudio de diagramas de cajas y bigotes en el nivel superior**

**PME23**

Público  
en general  
Reporte de tesis

Jair Misael García Juárez, Manuel Alfredo Urrea Bernal  
Universidad de Sonora

Esta presentación muestra los resultados obtenidos durante la implementación de una secuencia didáctica, se presentan los resultados obtenidos de cinco estudiantes de la materia de probabilidad y estadística del nivel superior. El análisis de la actividad del estudiante al resolver las actividades se hace utilizando el marco teórico del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (EOS), particularmente el significado institucional referencial, pretendido e implementado, así como los objetos primarios, emergente, intervinientes y las idoneidades didácticas.

---

## **Resultados preliminares del análisis de una actividad didáctica para muestreo aleatorio simple**

Poulette Zinahi Durán Rubio, Maricela Armenta Castro, Eleazar Silvestre Castro  
Universidad de Sonora

**PME24**  
Público  
en general  
Reporte de tesis

Este trabajo presenta el análisis obtenido de la implementación de una actividad didáctica, diseñada con el propósito de dar un acercamiento al muestreo aleatorio simple para el caso de la proporción muestral, desde el enfoque de razonamiento inferencial informal. El referente teórico utilizado para el diseño de las actividades didácticas son los planteamientos de Zieffler et al. (2008) (componentes y tareas). Específicamente se abordan los resultados obtenidos en el análisis de respuestas de seis estudiantes de Estadística del área Económica-Administrativa de nivel superior.

---



# Actividades de divulgación

El objetivo general de las actividades de divulgación es promover el interés entre los estudiantes de preparatoria y/o bachillerato por las matemáticas y computación. En esta ocasión, la sesión contempla un programa de actividades dirigidas principalmente a estudiantes de preparatoria el día lunes 24 de abril de 2023. Adicionalmente, se impartirá un Taller Formativo de Divulgación dirigido a estudiantes y profesores de la Universidad de Sonora interesados en divulgar las matemáticas. Este taller se realizará desde el lunes 24 al jueves 28 de abril del 2023.

	Lunes 24			Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27
08:00 - 09:00	D1	T1 / T2 T3 / T4	Presentación de Prototipos de Software			
09:00 - 09:30	D2					
09:30 - 10:00	D3					
10:00 - 11:00						
11:00 - 12:00						
12:00 - 13:00	Conferencia Plenaria					
13:00 - 15:00	Comida					
15:00 - 16:00	D4	T5 / T6	Presentación de Prototipos de Software	M1 / M2	M3 / M4	M5 / M6
16:00 - 16:30	D5					
16:30 - 17:00						
17:00 - 18:00	Mesa de difusión de las Licenciaturas del Departamento de Matemáticas	Sesión Introductoria al Taller Formativo de Divulgación				M7 / M8

## Charlas

La sesión de charlas consiste en pláticas impartidas por profesores del Departamento de Matemáticas dirigidas a estudiantes de preparatoria.

### Desarrollo de las Matemáticas a través de sus aplicaciones

Dr. Jesús Adolfo Minjárez Sosa

**D1**  
Auditorio  
Enrique Valle  
Flores

Se presentan algunos problemas o situaciones que han contribuido al desarrollo de las matemáticas. Veremos que ese desarrollo ha sido posible gracias a problemas surgidos de la vida real, así como a problemas de la matemática misma.

**D2**  
Auditorio  
Enrique Valle  
Flores

## **Cómo mentir con la Estadística**

Dra. Gudelia Figueroa Preciado

En esta plática abordaremos diversas maneras en que podemos ser engañados con resultados estadísticos. Desde un enfoque sencillo y comprensible para público en general mostraremos la manera en que periódicos, revistas, medios de comunicación, encuestadoras, etc. deliberadamente o no, presentan resultados, cifras y gráficas de manera errónea. Mostraremos casos recientes con los que los asistentes seguramente estarán familiarizados.

---

**D3**  
Auditorio  
Enrique Valle  
Flores

## **¿Cómo entiende Google mi idioma?**

Dra. Olivia Carolina Gutú Ocampo

En esta charla hablaremos de como las matemáticas y las ciencias de la computación son herramientas seminales en los algoritmos de inteligencia artificial detrás de traductores, detectores de spam, chatbots y en general para tareas que requieren de procedimientos automatizados capaces de capturar la esencia de la sintaxis y la semántica de las lenguas.

---

**D4**  
Auditorio  
Enrique Valle  
Flores

## **¿Qué es la Teoría de Juegos?**

Dra. Carmen Geraldí Higuera Chan

Esta plática tiene como objetivo dar a conocer de que trata la teoría de juegos mediante la presentación de diferentes problemáticas y situaciones. En particular se presentarán los elementos necesarios para el modelado de situaciones de cooperación y conflicto entre dos jugadores.

---

**D5**  
Auditorio  
Enrique Valle  
Flores

## **Sesgo y ruido en nuestras decisiones diarias**

Dra. Gudelia Figueroa Preciado

¿Por qué sentencias para un mismo crimen pueden ser dispares? ¿Por qué un mismo paciente puede tener diagnósticos diferentes? Para comprender lo anterior, y problemáticas similares, es necesario identificar errores que se cometen en el juicio humano y que están ligados al sesgo y el ruido, siempre inherentes a nuestras decisiones. Se dice que el sesgo es la estrella del espectáculo y el ruido, un actor de reparto. En esta charla se abordarán diversos ejemplos que permiten identificar tanto el sesgo como el ruido y cómo relacionar éstos con medidas estadísticas, conocidas por la mayoría. Aprender a escuchar el ruido, identificar el sesgo y conocer bajo qué circunstancias minimizarlos, permitirá disminuir errores en nuestros juicios y decisiones.

---

## Talleres

Los talleres están principalmente orientado a lograr un acercamiento de los jóvenes de preparatoria a las matemáticas, de un manera amena y divertida, a través de actividades interactivas. Estos talleres serán impartidos por el Grupo de Divulgación Matemorfosis del Centro de Investigación en Matemáticas y están dirigidos a estudiantes de preparatoria.

### Dados y puertas

Instructora: Mariana Carnalla Cortes

**T1**  
Aula 3K1-A202

El objetivo de este taller es presentar dos problemas donde el azar juega un papel importante, como lanzamiento de dados y toma de decisiones con parte de la información. Cada participante podrá experimentar, explorar estas situaciones y decidir si es posible encontrar estrategias que nos permitan estar en posiciones ganadoras con mayor frecuencia.

---

### Anamorfismos

Instructor: Ricardo Candás Vega

**T2**  
Aula 3K1-A204

Este taller tiene como objetivo el estudio de algunos anamorfismos (proyecciones cilíndricas) y sus propiedades matemáticas, que han ayudado a la humanidad, desde poder comprender mejor el planeta (mediante la cartografía), hasta distintas representaciones artísticas.

---

### Rectángulos

Instructora: Mariana Carnalla Cortes

**T3**  
Aula 3K1-A202

El objetivo de este taller es desarrollar nuestro pensamiento espacial, a través de un rompecabezas en dos dimensiones con piezas hechas de cuadrados del mismo tamaño, llamados poliminós. De forma paralela, se busca que quienes participan fortalezcan su paciencia, perseverancia y manejo de la frustración.

---

### La forma de las cosas: topología

Instructor: Ricardo Candás Vega

**T4**  
Aula 3K1-A204

Este taller tiene como objetivo ver algunas propiedades de objetos topológicos y la resolución de un problema matemático complejo. El problema planteado se basa en los Enredos racionales de J. Conway presentado como un juego de baile.

---

**T5**  
Aula 3K1-A202

## **Poliedros**

Instructora: Mariana Carnalla Cortes

El objetivo de este taller es que cada estudiante, a través de la construcción de figuras geométricas con material concreto, reconozca las características de éstas, como número de lados, aristas, vértices y caras en los modelos de dos y tres dimensiones. Al mismo tiempo, se quiere que se apropien del lenguaje matemático.

---

**T6**  
Aula 3K1-A204

## **Globiedros**

Instructor: Ricardo Candás Vega

Este taller tiene como objetivo analizar la característica de Euler en los poliedros y sobre figuras que dibujemos sobre globos.

---

## **Mesa de difusión de las Licenciaturas del Departamento de Matemáticas**

Este evento está enfocado a estudiantes de los últimos semestres de Preparatoria y público en general interesado en estudiar la Licenciatura en Matemáticas o la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Estudiantes, egresados y profesores de ambas licenciaturas nos brindarán su perspectiva sobre lo que es estudiar cada una de estas Licenciaturas, ventajas y desventajas, dificultades y recomendaciones, así como su visión de las oportunidades laborales al finalizar estas carreras.

**Lugar:** Auditorio Enrique Valle Flores, Departamento de Matemáticas

## **Presentación de prototipos de software**

Los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación presentan aplicaciones diversas de software que fueron elaboradas como proyectos finales de la materia de Programación de Computadoras, otras asignaturas del programa; o bien, como proyectos de interés personal. Dichas aplicaciones son, en su mayoría, juegos de estrategia, memoria o destreza.

**Lugar:** Explanada de la División de Ciencias Exactas y Naturales.

## Taller formativo de divulgación

El taller está dirigido a estudiantes y profesores de la Universidad de Sonora interesados en la divulgación de las matemáticas. El objetivo del taller es brindar herramientas para la divulgación de las matemáticas a través de la presentación de distintas actividades que luego pueden ser implementadas en el aula, ferias, eventos, etc. El taller estará conformado por ocho módulos, cada módulo corresponde a una actividad distinta y pueden ser tomados de manera independiente. El día **lunes 24 de abril a las 17:00 horas** en la **Sala Audiovisual del Departamento de Matemáticas** se llevará a cabo una Sesión Introductoria al taller.

### Dados

Instructora: Mariana Carnalla Cortes

**M1**  
Aula 3K1-A304

En la sesión se exploran dos actividades de probabilidad y estadística a través de experimentos de lanzamiento de dados. El objetivo es que quienes participan empiecen a desarrollar una intuición para determinar si cada uno de los posibles resultados tiene la misma probabilidad de salir o no en distintos escenarios.

---

### Nudos / Bandas de M<sup>o</sup>bius

Instructor: Ricardo Candás Vega

**M2**  
Aula 3K1-A305

Durante esta sesión se presentan dos actividades sobre topología. El objetivo es introducir a las y los participantes características que tienen dos objetos: la banda de M<sup>o</sup>bius y los nudos. De forma paralela, se quiere mostrar un área de matemáticas que no usa números ni cálculos para su estudio.

---

### Burbujas

Instructora: Mariana Carnalla Cortes

**M3**  
Aula 3K1-A304

Esta actividad es de índole demostrativa, y se busca desarrollar una intuición de lo que significa superficie mínima a través del uso de burbujas. Esto se hace a través de experimentar con burbujas y poliedros. A partir de esto, se habla sobre que la naturaleza tiende a adoptar las formas más eficientes para realizar un trabajo, lo que permite observar este tipo de fenómenos en diferentes contextos, como los enfriamientos de la lava que se observan en erupciones volcánicas o en la construcción de los panales de abejas.

---

**M4**

Aula 3K1-A305

## **Juegos de estrategia**

Instructor: Ricardo Candás Vega

Se presentarán algunos juegos en forma de retos, con el fin de que las y los participantes busquen una estrategia ganadora y puedan solucionarlos ya sea de manera individual o por equipos.

---

**M5**

Aula 3K1-A304

## **Rectángulos**

Instructora: Mariana Carnalla Cortes

La actividad es un rompecabezas conformado por un conjunto de piezas hechas de cuadrados conectados por aristas completas, llamados poliminós, y cuyo objetivo es construir rectángulos de distintas dimensiones. Este es un rompecabezas dinámico, donde se presentan retos que van aumentando de complejidad de forma gradual. Se busca que quienes participan puedan desarrollar el pensamiento espacial en dos dimensiones, la paciencia y perseverancia.

---

**M6**

Aula 3K1-A305

## **Globiedros**

Instructor: Ricardo Candás Vega

En la actividad se indagarán sobre las propiedades y características de algunos poliedros buscando encontrar la característica de Euler que esconden de manera general, mediante su construcción sobre cualquier esfera.

---

**M7**

Aula 3K1-A304

## **Sudoku de colores**

Instructora: Mariana Carnalla Cortes

En esta sesión presentamos una versión de Sudoku donde en lugar de números se usan colores. Se presentan tableros que van cambiando el grado de dificultad de forma gradual, tanto en tamaño de tablero como de información inicial. En esta actividad se entrena el analizar las posibilidades de solución a partir de las posibles combinaciones que se pueden o no hacer bajo las condiciones establecidas. Aquí la combinatoria es el área de las matemáticas que estudia este tipo de problemas.

---

**M8**

Aula 3K1-A305

## **Flexágonos**

Instructor: Ricardo Candás Vega

La actividad consiste en construir polígonos de papel, que se forman con tiras de papel dobladas y tienen la propiedad de cambiar sus caras cuando se doblan de cierta manera. En esta ocasión, se presentan los tri-hexaflexágonos, que son hexágonos con tres caras y quienes participan podrán construir el objeto y luego explorar las simetrías que esconde. Se espera despertar la curiosidad de quienes participan y haciendo uso de la creatividad, se elaboren diseños que jueguen con la simetría.

---

# Carteles

La sesión de carteles es un espacio para la presentación de trabajos en las áreas de Matemáticas, Computación, Matemática Educativa o Docencia en Matemáticas. Esta actividad tiene como objetivo mostrar los avances o resultados de proyectos de investigación, así como facilitar la interacción entre autores de los carteles y la audiencia.

La exposición de carteles se llevará a cabo en la explanada del Departamento de Matemáticas el día lunes 24 de abril en un horario de 10:00 a 12:00 y de 16:00 a 18:00.

## Matemáticas

### **Estimación de la tasa de mutación hacia fenotipos mutadores**

Isaac Vázquez Mendoza  
Erika E. Rodríguez Torres  
Philip J. Gerrish

### **Sistemas eléctricos con función de entrada periódica y continua por tramos**

Carlos Figueroa Navarro  
Lamberto Castro Arce

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

David Peña Peralta

### **Estudio de poblaciones con un enfoque de campo medio**

Gabriel Miranda Gámez  
Nadia Ramos Valenzuela  
Carmen Geraldí Higuera Chan

### **Probabilidad de Equilibrios Puros en Juegos Finitos de Suma Cero**

Eliú Vladimir Flores Arredondo  
Carmen Geraldí Higuera Chan

### **Propiedades topológicas de conjuntos de medidas de probabilidad en espacios métricos**

Luis Andrés Burruel Durán

**Modelo matemático para la dinámica de transmisión de la sífilis**  
Keren Happuch López Rentería

**Julia Robinson: una mujer de firme huella en Matemáticas**

Sandra Gabriela García Barraza  
Azul Valeria Coronado Ramírez  
Luz del Carmen Rosas Rosas

## **Ciencias de la Computación**

**Sistema de apoyo a los procesos de las revisiones sistemáticas de literatura**

José Isaías Olmos Morales  
Luis Gerardo Ortiz Quintana  
Gabriel Alberto García Mireles

**Estimación en proyectos de software basado en “Planning Poker”**

Alan Raúl Ortiz Tanori  
Gabriel Alberto García Mireles

**Historias de Usuario (User Stories)**

Juan Daniel García Ruiz  
Leonardo Brambila Ayala  
Gabriel Alberto García Mireles

## **Matemática educativa o docencia**

**Diseño de taller de profesionalización docente para integrar la modelación matemática en la enseñanza de sucesiones y patrones en la escuela secundaria**

María Guadalupe González Galindo  
Silvia Elena Ibarra Olmos

**Una propuesta para abordar el concepto de área de polígonos regulares en nivel secundaria**

María Fernanda Calderón García  
María Mercedes Chacara Montes

**Actividades para el aprendizaje del teorema de Tales en estudiantes de Educación Media Superior**

María Susana Domínguez Félix  
Manuel Alfredo Urrea Bernal

**Taller sobre fracciones dirigido a profesores de primaria**

Christian Ochoa Vázquez

Maricela Armenta Castro

**Coordenadas polares en el nivel superior: justificación y consideraciones teóricas para atender dificultades en su aprendizaje**

Yeison Hernando Martinez Vaquiro

José Luis Soto Munguía

**Propuesta de modelo conceptual para evaluar la alfabetización estadística en contextos de muestreo, en el nivel bachillerato**

Oscar Alberto Cádiz Olivarría

Eleazar Silvestre Castro

**Actividades didácticas en contextos extra matemáticos que se pueden modelar con ecuaciones lineales**

David Enriquez Ruiz

Gerardo Gutiérrez Flores

**El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): una propuesta didáctica para la Matemática de la escuela secundaria**

Jazmín Liseth Brígido Salazar

María Antonieta Ibarra Rodríguez

María Teresa Dávila Araiza

**Estudio de ecuaciones lineales para promover el desarrollo del pensamiento algebraico**

Erika Fernanda Mendoza Franco

Ana Guadalupe del Castillo Bojórquez

**Secuencia didáctica para el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones 2x2 en estudiantes de secundaria**

Andrea Mirele Ríos Vargas

Ramiro Ávila Godoy

**Sucesiones Aritméticas Figurales para promover el desarrollo del pensamiento algebraico**

Karla Esmeralda Aguilar Esquer

Ana Guadalupe Del Castillo Bojórquez

César Fabian Romero Félix



# Talleres

## IV Taller de Matemáticas Aplicadas

El presente taller consta de dos cursos y de diversas pláticas enfocadas en el área de matemáticas aplicadas, las cuales serán impartidas por prestigiosos investigadores nacionales e internacionales. El principal objetivo es promover, entre maestros y estudiantes de licenciatura y posgrado, actuales líneas de investigación que se realizan dentro del área. El presente taller se encuentra enmarcado dentro de las actividades de la XXXIII Semana Nacional de Investigación y Docencia en Matemáticas.

Los dos cursos que formarán parte de este taller son:

- C03. Introducción a la modelación de enfermedades infecciosas (Dr. Jorge X. Velasco Hernández, Instituto de Matemáticas, UNAM).
- C04. Análisis y visualización de datos usando Python (Dr. Mario Santana Cibrián, Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM).

### Modalidad del evento:

Híbrida (virtual y presencial)

### Organizadores:

Manuel Adrian Acuña Zegarra (*adrian.acuna@unison.mx*)

Mayra Rosalia Tocto Erazo (*mayra.tocto@unison.mx*)

Daniel Olmos Liceaga (*daniel.olmos@unison.mx*)

(\*) Todas las pláticas en horario de Sonora, México (Mountain Standard Time (MST) -0700 UTC)

### Cursos

#### Curso 1: Introducción a la modelación de enfermedades infecciosas

Jorge X. Velasco Hernández

*jx.velasco@im.unam.mx*

Instituto de Matemáticas - Juriquilla

Universidad Nacional Autónoma de México

**Descripción:** Se presentarán los modelos básicos epidemiológicos, sus generalizaciones clásicas y resultados recientes sobre su aplicación a epidemias diversas de importancia actual.

Temario:

	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26	Jueves 27	
08:00 - 08:30	Introducción a la modelación de enfermedades infecciosas (Curso 1)				
08:30 - 09:00				Imelda Trejo Lorenzo (Virtual)	
09:00 - 09:30				Roberto A. Sáenz (Presencial)	
09:30 - 10:00				Juan Carlos Hernández Gómez (Virtual)	
10:00 - 10:15				<b>Café</b>	
10:15 - 10:45				Roxana López Cruz (Virtual)	
10:45 - 11:15				Mario Santana Cibrian (Presencial)	
11:15 - 11:45				Adriana Ruíz Silva (Presencial)	
11:45 - 12:00					
12:00 - 13:00	<b>Conferencia Plenaria</b>				
13:00 - 16:00	<b>Comida</b>				
16:00 - 16:30	Análisis y visualización de datos usando Python (Curso 2)			Jorge X. Velasco Hernández (Presencial)	
16:30 - 17:00				Cipriano Callejas Hernandez (Presencial)	
17:00 - 17:15				<b>Café</b>	
17:15 - 17:45				Francisco Delgado Vences (Presencial)	
17:45 - 18:00				Jocelyn A. Castro (Presencial)	
18:00 - 18:15					
18:15 - 18:45				David Baca Carrasco (Presencial)	

1. Introducción. Modelos básicos de la epidemiología: Ross-Macdonald, Kermack-McKendrick.
2. Análisis elemental de los modelos epidemiológicos: espacio fase, soluciones características, tamaño total de la epidemia.
3. Generalización de los modelos básicos: dengue, enfermedades respiratorias. Comentarios sobre modelación de enfermedades macroparasitarias.

### **Curso 2: Análisis y visualización de datos usando Python**

Mario Santana Cibrian

msantana@unam.mx

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla

Universidad Nacional Autónoma de México

**Descripción:** En este curso, los participantes aprenderán a usar librerías de Python como numpy, scipy, pandas, matplotlib y plotly, entre otras, con el objetivo de cargar, transformar, analizar y visualizar distintos conjuntos de datos. El curso es práctico y tiene una duración de 6 horas. Está dirigido a estudiantes de licenciatura y posgrado con conocimientos básicos de lógica de programación, aunque no es necesario que hayan programado en Python.

### **Ponencias**

#### **Un modelo tipo SIR modificado para estimar los casos Covid-19 no observados (Virtual)**

Imelda Trejo Lorenzo

tui2@cdc.gov

Centers for Disease Control and Prevention

Ajustar modelos tipo Suceptible-Infectedo-Recuperdo (SIR) es problemático cuando una fracción de infectados no son reportados. Suponiendo una dinámica poblacional dictada por un modelo tipo SIR con una distribución general pero desconocida para el tiempo de residencia en la clase de infectados, introducimos un sistema de ecuaciones diferencial-integral para estimar los casos no reportados durante brotes epidémicos. Usando estas ecuaciones y reportes de incidencia, proponemos un proceso de inferencia Bayesiana para la estimación de los parámetros del modelo. Finalmente, aplicamos nuestro modelo para estimar la tasa de infección y fracción de casos no reportados del brote epidémico Coronavirus 2019 en ocho países Americanos, de Enero 2020 a Mayo 2021. Nuestros resultados revelan que más del 50 % de los infectados no fueron observados en esos países.

### **Modelación matemática de las reacciones catalizadas por una cicloglucanotransferasa (Presencial)**

Roberto A. Saénz Casas  
rasaenz@gmail.com  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Colima

Las cicloglucanotransferasas (CGTasa) son enzimas que tienen la capacidad de realizar la reacción de ciclación para producir oligosacáridos cíclicos, llamados ciclodextrinas. Recientemente se caracterizó una nueva CGTasa termófila (CldA), con una estructura híbrida y propiedades catalíticas entre una CGTasa y una alfa-amilasa (que realiza la reacción de hidrólisis). Las reacciones catalizadas por la CldA (hidrólisis, desproporción, acoplamiento y ciclación) están bien identificadas. Sin embargo, hay detalles sobre el mecanismo catalítico que aún se desconocen, por lo que en este trabajo se proponen diversos modelos matemáticos que describen la red de reacciones de esta CGTasa y que pueden ayudar a esclarecer dicho mecanismo. Los modelos son parametrizados, utilizando el método de cadenas de Markov y Monte Carlo, con datos experimentales elaborados con distintos sustratos iniciales y comparados por medio del criterio de información de Akaike. En esta charla mostraremos varios resultados preliminares sobre el buen ajuste a los datos de los modelos propuestos, y comentaremos los experimentos de laboratorio que se han propuesto (y ya se están realizando) en base a los resultados encontrados.

### **La teoría de grafos en Procesos Biológicos y Químicos (Virtual)**

Juan Carlos Hernández Gómez  
jchernandez@uagro.mx  
Universidad Autónoma de Guerrero

Un grafo  $G$  es un objeto matemático construido a partir de dos conjuntos.  $V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ , el conjunto de vértices de  $G$ ; y  $E(G)$  el conjunto de aristas de  $G$ . El conjunto de vértices del grafo puede ser representado como un conjunto de puntos en  $\mathbb{R}^2$  y el conjunto de aristas  $E(G)$  puede verse como un conjunto de parejas no ordenadas de  $V(G) = \{v_i v_j | v_i, v_j \in V(G)\}$ . De esta manera una representación de una grafo puede ser como la de la Figura (1).

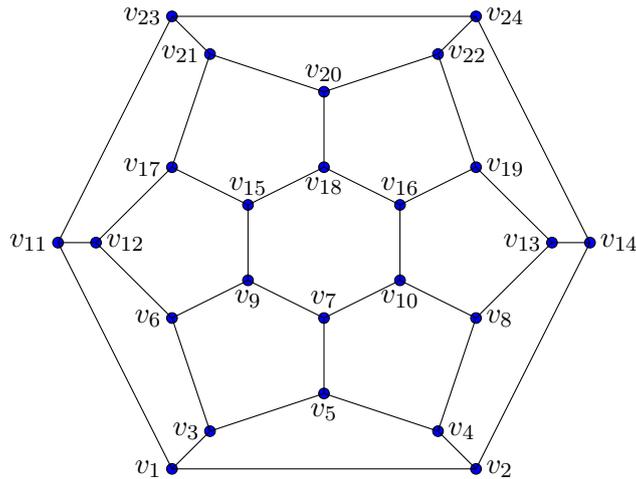


Figura 1: Representación de un grafo

A la cardinalidad del conjunto de vértices se le conoce como el grado del grafo y a la cardinalidad del conjunto de aristas el tamaño de  $G$ . A cada vértice  $v_i \in G$  le podemos asignar el número de aristas que inciden en él y a ese número le llamaremos el grado del vertice  $v_i$  y lo denotaremos como  $\delta(v_i)$ . Los grafos poseen características que los definen, a los cuales les llamaremos invariantes, por ejemplo el grado máximo que tienen sus vértices le llamaremos el grado máximo de  $G$  y lo denotaremos como  $\Delta$  y al grado mínimo que tenga cualquier vértice de  $G$  le llamaremos el grado mínimo de  $G$  y lo denotaremos como  $\delta$ . Podemos clasificar a los grafos de acuerdo a características comunes, así por ejemplo, tenemos los grafos camino, grafos ciclo, grafos bipartitos y muchos más. A cada uno de estos tipos de grafos se les denomina familias.

En esta charla abordaremos algunos problemas de la biología y la química, y emplearemos conceptos y resultados de la teoría de grafos para modelarlos y estudiarlos desde esa perspectiva. Entre otros, hablaremos de conjuntos dominantes, índices topológicos y aristas de corte y trataremos de darle una interpretación en el contexto biológico o químico.

### **Ecuaciones Diferenciales con Retardo: Estabilidad, oscilaciones y aplicaciones (Virtual)**

Roxana López Cruz

rlopezc@unmsm.edu.pe

Grupo de Investigación CMATVIDA

Facultad de Ciencias Matemáticas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Muchos procesos complejos de la biología son descritos por ecuaciones diferenciales ordinarias sin embargo este tipo de modelo no es muy claro cuando se requiere considerar efectos ocurridos luego de una influencia histórica. Para ello es que debemos encontrar otras alternativas y ellas son las ecuaciones diferenciales funcionales y dentro de estas las ecuaciones diferenciales con retardo. Argumentos detallados sobre la importancia y la utilidad de tiempo de retardo en modelos realistas se pueden encontrar en los libros clásicos de Gopalsamy (2007) y Kuang (1993). Así como también en el libro de Arino (2002), Hal Smith (2011), MacDonald (2013). En este trabajo, vamos a introducir este tipo de ecuaciones de una manera muy natural, así como técnicas analíticas sobre

la estabilidad, oscilaciones y aplicaciones de este alternativo concepto en la dinámica poblacional, ver Thieme (2018) y otros como López-Cruz et al (2007), López-Cruz (2022).

### **Análisis estadístico de problemas inversos (Presencial)**

Mario Santana Cibrian

msantana@unam.mx

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla

Universidad Nacional Autónoma de México

Un problema inverso consiste en encontrar los parámetros de un modelo que generan un cierto conjunto de datos observables. Estos problemas suelen aparecer en situaciones donde no es posible observar las cantidades de interés, sino datos que están indirectamente relacionados con aquello que se desea conocer. Desde el punto de vista de la matemática clásica, se considera que estos problemas están mal planteados. No obstante, desde el punto de vista de la Estadística, los problemas inversos pueden ser vistos como problemas de inferencia. En esta plática se mostrarán ejemplos de problemas inversos, los retos que representan y algunas de las estrategias que se usan para resolverlos.

### **Análisis de la dinámica de células pancreáticas beta acopladas (Presencial)**

Adriana Ruiz Silva

adriana.ruiz@ues.mx

Universidad Estatal de Sonora

Los estudios sobre las células pancreáticas beta son de suma importancia debido al interés sobre el conocimiento del control de los niveles de glucosa en sangre, ya que esto brinda un acercamiento al problema de la Diabetes Mellitus. En particular, las células beta actúan como un sensor de glucosa, que cuando se tienen niveles elevados de glucosa en sangre, las células responden con la liberación de insulina.

En esta charla se presenta una introducción al modelo matemático de las células beta, así como un análisis del comportamiento colectivo de las células acopladas, donde se utiliza la teoría de redes complejas para proporcionar condiciones sobre la topología de conexión que promueven un comportamiento síncrono en las células. En general, se presentan algunas simulaciones numéricas.

### **El modelo matemático de Kermack-McKendrick: fundamentos, aplicaciones y elaboraciones (Presencial)**

Jorge X. Velasco Hernández

jx.velasco@im.unam.mx

Instituto de Matemáticas - Juriquilla

Universidad Nacional Autónoma de México

Durante la pandemia de COVID-19 muchos modelos matemáticos fueron elaborados con el objetivo explícito de proveer predicciones sobre la evolución de la epidemia. La gran mayoría de estos

esfuerzos fueron generalizaciones directas del modelos de Kermack-McKendrick hechas por grupos de investigadores cuyos intereses de trabajo se encontraban fuera del área de epidemiología. En esta charla revisaremos el modelo original de Kermack y McKendrick, sus postulados, características y aplicaciones para poder entender su relativo fracaso como modelo predictivo durante la pandemia de COVID-19 y su valor sustancial como herramienta teórica fundamental en el estudio de epidemias.

### **Numerical and constrained controllability of the heat equation (Presencial)**

Cipriano Callejas Hernandez  
cipriano.callejas@cimat.mx  
Centro de Investigación en Matemáticas

The present work is devoted to the study of constrained formulations as well as to analyze the efficiency and robustness of numerical methods for controllability problems. We consider the one-dimensional heat equation as our benchmark model, while a multidimensional reaction diffusion system is treated under state constraints. In the first part, we address the main paradigms for the control of reaction-diffusion equations with constraints. Which is a survey over the existing literature to obtain a more complete picture of the control phenomenology. In particular is of our interest the staircase method and its use in this kind of formulations. In Ecology, as an application problem, we settle the discussion on three paradigmatic states that represent relevant phenomena in population dynamics, namely: invasion, coexistence and extinction. In the second part, we focus our attention to the understanding of numerical approaches in controllability. We exploit the space-discrete formulation of a PDE to apply controllability results of ODEs, and then casting the control problem as an optimization one, called the HUM method. In this direction, we analyze the efficiency and robustness of such strategy. As we shall see, from a calculus of variations perspective, the main difficulty relies on the coerciveness of the functionals rising when they are numerically approximated producing ill-posed problems.

### **Animal movement with a stochastic partial differential equation (Presencial)**

Francisco Delgado Vences  
delgado@im.unam.mx  
Instituto de Matemáticas - Oaxaca  
CONACYT - Universidad Nacional Autónoma de México

In this talk, we will consider a model for animal movement based on stochastic partial differential equations (SPDEs). Indeed, we are interested in model animal movement under the influence of external forces given to the environment. In the first part of the talk, we shortly review Ito calculus and afterward we will present our SPDE. We study statistical properties for two crucial parameters of the SPDE that describe the dynamical of the system, and we propose a method to estimate them. This will allow us to fit the model to actual data. We illustrate our results with numerical simulations.

### **Métodos basados en datos para la modelación y predicción de sistemas epidemiológicos (Presencial)**

Jocelyn A. Castro  
jocelyn.castro@tec.mx  
Instituto de Matematicas, UNAM - Juriquilla  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Los métodos basados en datos (Data-driven methods) representan una herramienta revolucionaria para la ciencia actual pues permiten integrar modelación y control de sistemas dinámicos a partir de técnicas provenientes de la Ciencia de Datos y Machine Learning. Dichos métodos tienen aplicabilidad en distintas áreas como la ingeniería, física, entre otros. Particularmente en el área de epidemiología, dichos métodos pueden resultar en una herramienta útil en el análisis de cualquier enfermedad y uno de los retos actuales a afrontar es identificar aquellos que mejor se adapten a la naturaleza de los datos de las enfermedades en estudio. En esta plática se abordará el Dengue y COVID-19 como enfermedades de estudio. Se analizará las bases de datos disponibles en México para hacer predicciones a corto plazo, lo cual podría ser de utilidad para determinar la aparición de un brote. Para llevar esto a cabo, se empleará el método de “Dynamic mode decomposition (DMD)”, mediante la descomposición de matrices basada en la descomposición en valores singulares (SVD), el método permite extraer estructuras de bajo rango asociadas a características temporales, así como con actividad espacial, mismos que proporcionan la estimación y predicción del estado. Para ilustrar el desempeño del mismo, se presentarán las proyecciones obtenidas para algunos de los estados estudiados.

**Rickettsiosis: Un vistazo a su dinámica de propagación mediante modelación matemática (Presencial)**

David Baca Carrasco  
david.baca@itson.edu.mx  
Instituto Tecnológico de Sonora

La Rickettsiosis es una zoonosis causada por bacterias del género rickettsia; dichas bacterias se caracterizan por ser intracelulares obligadas y que son transmitidas por artrópodos como garrapatas, piojos, pulgas y ácaros. Existen muchas cepas de Rickettsias, destacando en términos de su infecciosidad, rickettsia rickettsii, rickettsia prowazekii y rickettsia typhi. En este trabajo nos interesa analizar la cepa rickettsii, siendo ésta la más agresiva para el humano, y dado que su principal vector de propagación es la garrapata del género Dermacentor variabilis, cuyo hospedero principal es el perro doméstico, es a la que el humano está más propenso a ser contagiado. Para dicho análisis se presenta un modelo SIR, se analiza su número reproductivo básico y se presentan algunas simulaciones del modelo.

## **XI Taller Geometría y Sistemas Dinámicos**

El Taller de Geometría y Sistemas Dinámicos (TGSD) tiene por objetivo ser un espacio para la discusión de problemas y resultados de investigación relacionados con las aplicaciones de métodos geométricos, analíticos y numéricos en el estudio de los sistemas dinámicos, ecuaciones diferenciales parciales y las ecuaciones de la física-matemática.

Los tópicos que se cubren en el TGSD se relacionan, principalmente, con las áreas siguientes:

- Sistemas Hamiltonianos y Teoría de Perturbaciones
- Dinámica Holomorfa
- Geometría Simpléctica y Geometría de Poisson
- Algebroides y Grupoides de Lie
- Estructuras de Dirac
- Integrabilidad y Supersimetría
- Mecánica Clásica y Mecánica Cuántica
- Supervariedades
- Ecuaciones Diferenciales Parciales
- Mecánica Computacional

La 11va edición del TGSD se llevará a cabo el 26 y 27 de abril en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora en el marco de la 33 Semana Nacional de Investigación y Docencia en Matemáticas.

Los cursos que formarán parte de esta edición son:

- C06. Teoría KAM para sistemas conformalmente simplécticos locales y globales (Dr. Renato Calleja, Depto. Matemáticas y Mecánica, IIMAS-UNAM) .
- C07. Geometría y dinámica de los billares (Dr. José Antonio Vallejo, Departamento de Matemáticas Fundamentales, Universidad Nacional de Educación a Distancia).
- C08. Introducción a la teoría espectral y problemas inversos (Dr. Carlos Villegas, Instituto de Matemáticas, UNAM).

### **Comité Organizador**

Misael Avendaño Camacho  
Dennise García Beltrán  
Rubén Flores Espinoza  
Yury Vorobev  
José Crispín Ruíz Pantaleón  
Eduardo Velasco Barreras  
Carlos Villegas Blas  
Renato Calleja Castillo

Hora	Miércoles 26 de abril	Jueves 27 de abril
10:00 - 10:30		Carlos Villegas Blas
10:30 - 11:00		Óscar Chávez Molina
11:00 - 11:10	Palabras de Bienvenida Rubén Flores	Nelson Mamani /Misael Avendaño
11:10 - 11:30	Xavier Gómez Mont	
11:30 - 12:00		
12:00 - 12:30	José Antonio Vallejo	
12:30 - 13:00	Andrés Pedroza	
13:00 - 13:30	Dennise García/ José Ruíz Eduardo Velasco	

## Sobre una Forma Cuadrática en la Homología de la Fibra de Milnor de una Curva con Singularidad Aislada

Xavier Gómez Mont

Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT, Guanajuato, Gto.

Partiendo de un polinomio en 2 variables con coeficientes complejos (dato algebraico), le podemos asociar un objeto geométrico muy interesante y de una complejidad matemática significativa: La partición de  $\mathbb{C}^2 = \mathbb{R}^4$  en sus superficies de nivel  $\mathbb{C}_t := \{f(z_1, z_2) = t\}_{t \in \mathbb{C}}$ . Para  $t$  general, esta es una superficie diferenciable (de Riemann), y para un número finito de valores  $t$ , será una superficie singular. Si  $p \in \mathbb{C}^2$  es un punto no-singular (i.e. las derivadas parciales  $\frac{\partial f}{\partial z_j}(p)$  son  $\mathbb{C}$ -linealmente independientes) el Teorema de la Función implícita nos garantiza que nos garantiza que  $\mathbb{C}_t$  es una superficie lisa en una vecindad de  $p$ . Si  $\frac{\partial f}{\partial z_j}(p)$  para  $j = 1, 2$  no tienen un factor común, entonces será una singularidad aislada en el sentido de que  $\mathbb{C}_s - \{p\}$  es una superficie lisa en un abierto  $s' \in \Delta - \{t\}$ , denominada la fibra de Milnor.

El estudio local de la singularidad aislada consiste en comprender que pasa en una vecindad  $B$  de  $p$ , i.e. cómo se ensamblan las distintas superficies  $\mathbb{C}_s \cap B$  para formar la bola  $B$ . No es difícil ver que tienen una estructura de fibración localmente trivial sobre un disco  $\Delta - \{t\} \subset \mathbb{C}$ . El grupo fundamental de  $\Delta - \{t\}$  tiene por generador un lazo cerrado alrededor del  $t$ , y la estructura de fibración localmente trivial da origen a una aplicación  $g : \mathbb{C}_s \rightarrow \mathbb{C}_s$  denominada la monodromía que contiene la información de como es esta fibración localmente trivial.

Veremos que la monodromía es una aplicación casi-periódica, en el sentido que sobre un abierto grande de  $\mathbb{C}_s$  es periódica, pero a lo largo de unos tubos, la monodromía consiste de dar unos giros a lo largo de los tubos siendo la identidad en las fronteras de los tubos.

Veremos como construir una forma bilineal en la 1-homología de la fibra de Milnor que codifica los giros sobre las distintos tubos. El Teorema es que esta forma bilineal es positiva definida una vez que le hemos cancelado el Anulador.

Este es un trabajo conjunto con Lily Alanis, Enrique Artal, Christian Bonatti, Manuel González Villa y Pablo Portilla, que lo pueden encontrar en Arxive.

---

## **Wave functions of the Hydrogen atom in the momentum representation**

José Antonio Vallejo Rodríguez

Departamento de Matemáticas Fundamentales, Universidad Nacional de Educación a Distancia

We construct the integral transform passing from the space representation to the momentum representation for the Hydrogen atom using polar spherical coordinates. The resulting radial wave functions are explicitly given in terms of complex finite expansions of Gegenbauer functions of the first and second kind, or in terms of (elementary) trigonometric functions. We show their symmetry under the  $SO(4)$  group, and their equivalence with other functions existing in the literature.

---

## **Lazos Hamiltonianos en explosiones simplécticas**

Andrés Pedroza

Facultad de Ciencias, Universidad de Colima

---

## **Primera Cohomología de Poisson Infinitesimal**

Dennise García Beltrán, José Crispín Ruíz Pantaleón y Eduardo Velasco

Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora

Para una subvariedad de Poisson, presentamos condiciones suficientes para la trivialidad de la primera cohomología de su llamada álgebra de Poisson infinitesimal.

---

## **Sobre invariantes de banda para el Operador de Dirichlet a Neumann en la bola unitaria en $\mathbb{R}^3$ .**

Carlos Villegas Blas

Instituto de Matemáticas de la UNAM, Unidad Cuernavaca

Se presentará un desarrollo asintótico para el símbolo de Berezin asociado al Operador de Dirichlet a Neumann en la bola unitaria en  $\mathbb{R}^3$ . Con ello, se obtendrá una expresión para invariantes de banda asociados a cúmulos de autovalores del espectro de dicho operador en el límite de altas energías.

---

## **Geometría de una transformada de Segal-Bargmann para esferas y los espacios de Bargmann-Todorov**

Oscar Chávez Molina

Instituto de Matemáticas de la UNAM, Unidad Cuernavaca

A nivel clásico, hay una relación entre el flujo Hamiltoniano del problema de Kepler en dimensión  $m$ , el flujo geodésico en  $\mathbb{S}^m$  y el flujo Hamiltoniano de un oscilador armónico en dimensión  $n$ , para  $m = 3, 5$  y  $n = 4, 8$ , respectivamente. Dicha relación se puede describir geoméricamente a través de un proceso de reducción simpléctica. A nivel de Mecánica Cuántica en  $\mathbb{R}^n$ , para cualquier dimensión  $n$  podemos asociar a  $L^2(\mathbb{R}^n)$  un espacio  $\mathcal{B}_n$  de Hilbert de funciones holomorfas en  $\mathbb{C}^n$  a través de la transformada de Segal-Bargmann. Para  $\mathbb{S}^m$  en cualquier dimensión  $m$ , podemos asociar a  $L^2(\mathbb{S}^m)$  un espacio de Hilbert de funciones holomorfas en una cuadrícula nula a través de una transformada del tipo de Segal-Bargmann. En esta plática, mostraremos que para las dimensiones  $m = 3, 5$  dicho espacio y transformada del tipo de Segal-Bargmann se pueden obtener a través de un proceso que involucra reducción simpléctica y cuantización geométrica en  $\mathbb{C}^n$  para  $n = 4, 8$ , respectivamente. La descripción geométrica de dicho espacio es un ejemplo de que cuantización y reducción no conmutan en un caso de variedades de Kähler no compactas.

---

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

Nelson Mamani Alegria, Misael Avendaño Camacho

Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora

El objetivo de la charla es presentar un esquema de construcción de formas normales invariantes para sistemas hamiltonianos de tipo adiabático, en otras palabras, dado un sistema hamiltoniano de tipo adiabático se presentan condiciones suficientes para tener la forma normal invariante hamiltoniana de este sistema. En la literatura hay varios resultados en el caso periódico ( $\mathbb{S}^1$ -invarianza), se generalizaron algunos de estos resultados para el caso cuando el grupo de Lie es compacto y conexo y también se estudia el problema en espacios generales, cuando el espacio fase es el producto de una variedad simpléctica por una variedad de Poisson.

---

### **Atractores cuasi-periódicos cerca del rompimiento en el problema de órbita-espín**

Renato C. Calleja Castillo

Departamento de Matemáticas y Mecánica, IIMAS-UNAM

Consideraremos el problema de órbita-espín en Mecánica-Celéste. Este considera el movimiento rotacional de un satélite triaxial que se mueve en una órbita Kepleriana sujeto a forzamiento de mareas y corrimiento. Este problema es un ejemplo de un sistema conformalmente simpléctico que se caracteriza por la propiedad que su flujo transforma la forma simpléctica en un múltiplo de sí misma. Se construyen y continúan soluciones cuasi-periódicas con una frecuencia fija y que satisfacen condiciones apropiadas. La construcción está basada en un teorema KAM para sistemas conformalmente simplécticos. Este teorema también aporta estimaciones del umbral de rompimiento del atractor invariante. Para construir el atractor invariante, se utilizan simulaciones de alta precisión al calcular algunas de las cantidades necesarias. Los algoritmos están arbitrariamente cerca de la frontera de rompimiento cuando hay suficientes recursos computacionales. Esta charla se refiere a trabajos conjuntos con A. Celletti, J. Gimeno y R. de la Llave.

---

## Taller de Probabilidad

Este taller tiene como objetivo promover el acceso a la información y a las aplicaciones que se estudian en el área de la Probabilidad. Por tal motivo, para las actividades de este taller se tienen planeados dos cursos y un espacio de conferencias. Estas actividades están dirigidas a estudiantes de Matemáticas de licenciatura y posgrado, y al Cuerpo Académico en el área de Probabilidad del Departamento.

Los dos cursos que formarán parte de este taller son:

- C01. Matrices  $2 \times 2$  en acción: dinámicas continuas y discretas (Dr. Leonardo E. Laura Guarachi, IPN).
- C02. Ideas esenciales de matrices aleatorias (Dr. Carlos Pacheco González, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN).

El espacio para las conferencias se llevará a cabo el jueves 27 abril. Contáremos con la participación de 3 estudiantes del posgrado en Ciencias Matemáticas y de 3 investigadores invitados de la Universidad Nacional Autónoma de México. En particular, la Dra. María Emilia Caballero nos colaborará con la conferencia plenaria correspondiente a este día, mientras que los Doctores Fernando Baltazar Larios y Francisco Delgado Vences, nos estarán compartiendo sobre sus temas de investigación.

### Conferencias

#### **Estimación de parámetros y selección de modelos de crecimiento biológico con ecuaciones diferenciales estocástica**

Dr. Fernando Baltazar Larios  
Facultad de Ciencias, UNAM

En esta charla consideraremos versiones estocásticas de tres modelos de crecimiento biológico clásicos, Von Bertalanffy, Gompertz y Logístico, dados por ecuaciones diferenciales. Asumiendo que cada modelo tiene algunos parámetros cruciales para estimarlos, presentaremos estimadores de máxima verosimilitud para éstos. Además, veremos que aplicando el criterio de información de Akaike podemos elegir el modelo que mejor se ajuste a los datos. La metodología propuesta puede aplicarse a conjuntos de datos con observaciones continuas, discretas y en el caso en el que hemos observado solo un punto para cada trayectoria, con la condición de que hayamos observado un número suficiente de trayectorias. Para los dos últimos casos, los datos pueden verse como observaciones incompletas de un modelo con una función de verosimilitud manejable y entonces, usaremos una versión del algoritmo Esperanza-Maximización para estimar estos parámetros.

---

## **Un modelo estocástico para el movimiento de animales**

Dr. Francisco Delgado Vences  
Instituto de Matemáticas, Unidad Oaxaca, UNAM

En esta plática estudiaremos un modelo para el movimiento de animales basado en ecuaciones diferenciales parciales estocásticas (EDPE). Estamos interesados en modelar el movimiento de animales bajo la influencia de fuerzas externas dadas por el medio ambiente; por lo tanto, consideramos un movimiento no isotrópico sin gradiente (o movimiento preferido). Usamos la proyección de Galerkin para transformar el modelo en un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias estocásticas, lo que nos permite simular animales individuales. Además, estudiamos las propiedades estadísticas de dos parámetros cruciales de la EDPE que describen la dinámica del sistema y proponemos un método para estimarlos. Esto nos permitirá ajustar el modelo a los datos reales. Ilustramos nuestros resultados con experimentos numéricos.

---

## **Control de un proceso de Markov a tiempo discreto, un método de punto fijo**

Lic. Susana Hernández  
Estudiante de Posgrado, UNISON

Estudiamos procesos de control de Markov en espacios de Borel, con ganancias no acotadas. El problema es demostrar, bajo hipótesis apropiadas, la existencia de políticas estacionarias óptimas bajo el criterio en ganancia promedio esperada. A diferencia de las técnicas usuales, el problema se abordará aplicando un método de punto fijo sobre espacios de funciones medibles con norma  $W$ -ponderada finita, con lo cual se demuestra la existencia de una solución de la llamada ecuación de Poisson. Entonces mostramos que los maximizadores de dicha ecuación definen una política óptima.

---

## **Análisis Atmosférico con ecuaciones diferenciales estocásticas**

Lic. David Peña Peralta  
Estudiante de Posgrado, UNISON

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 Metropolis-Hastings para estimar la fuerza de fricción  $\tau w$  y la amplitud del ruido estocástico  $bw$ .

---

## XIII Taller de Sistemas Dinámicos y Control

El curso que formará parte de este taller es:

- C05. Análisis matemático de actividad neural funcional en actividades motrices (Dra. Griselda Quiroz-Compeán, FIME-UANL).

La modalidad del taller será híbrida, todas las ponencias se llevarán a cabo en el aula 3K1-A303.

	Jueves 27 de abril	Viernes 28 de abril
Hora	Ponencia	Ponencia
09:50 – 10:00	Palabras de Bienvenida	
10:00 – 10:50	Dr. Baltazar Aguirre Hernández <i>Criterios y un problema para polinomios Hurwitz con coeficientes complejos</i>	Dr. Fernando Verduzco González <i>La bifurcación pseudo-cúspide en sistemas Filippov: Generación de tres ciclos límite de cruce</i>
10:50 — 11:40	Dr. Horacio Leyva Castellanos <i>Estabilidad de sistemas positivos</i>	Dr. Juan A. Castillo Valenzuela <i>Bifurcaciones de equilibrios frontera y ciclos límite</i>
11:40 — 12:00	Receso	
12:00 — 12:50 Virtual	Dr. Juan Gonzalo Barajas Ramírez <i>Sincronización en modelos neuronales memresistivos</i>	Dr. Joaquín Delgado Fernández <i>El CSRT revisado</i>
12:50 — 13:40	Dra. Jocelyn A. Castro Echeverría <i>La bifurcación Takens-Bogdanov frontera como consecuencia de la percepción de riesgo en un sistema epidemiológico</i>	Dra. Griselda Quiroz Compean <i>Sobre el control de exoesqueletos</i>

Virtual

### Sincronización En Modelos Neuronales Memresistivos

Dr. Juan Gonzalo Barajas Ramírez

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

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. En esta plática, discutiremos como las condiciones estructurales de conexión junto con la dinámica de los estados internos de los memresistores determinan el surgimiento de sincronización en redes neuronales memresistivas.

## **Criterios y un problema para polinomios Hurwitz con coeficientes complejos**

Presencial

Dr. Baltazar Aguirre Hernández

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa

Un polinomio que tiene todas sus raíces con parte real negativa se le llama polinomio Hurwitz. Entre los estudiosos de la estabilidad de sistemas son bien conocidos los criterios para polinomios con coeficientes reales. En esta conferencia presentaremos criterios para polinomios con coeficientes complejos y también presentaremos una propiedad que es válida para polinomios con coeficientes reales pero no es válida para polinomios con coeficientes complejos, lo cual nos permite plantear un problema abierto.

---

## **Estabilidad de sistemas positivos**

Presencial

Dr. Horacio Leyva Castellanos

Universidad de Sonora

Comentaré algunas observaciones que describen propiedades de los sistemas lineales positivos, en particular de la robustez de un sistema lineal definido mediante una matriz Metzler y Hurwitz. Mediante algunos resultados y ejemplos mostraré la geometría de la familia de los polítopos invariantes bajo el sistema lineal positivo estable.

---

## **La bifurcación Takens-Bogdanov frontera como consecuencia de la percepción de riesgo en un sistema epidemiológico**

Presencial

Dra. Jocelyn Anaid Castro Echeverrías

UNAM/ITESM

Se analizará un modelo epidemiológico con tratamiento y reclutamiento considerando la percepción de riesgo por la enfermedad. Para este modelo se considera una función exponencial como tasa de reclutamiento, donde el factor de percepción de riesgo representa un parámetro dentro de la misma. Al analizar dicho sistema se observan distintos fenómenos de bifurcación, primero de acuerdo con la existencia del equilibrio libre de enfermedad, así como de un equilibrio endémico. Asimismo, el cambio en la estabilidad del equilibrio endémico genera la bifurcación de Hopf, provocando el nacimiento de un ciclo límite. Finalmente, al modificar los parámetros del sistema puede observarse como el ciclo límite alrededor del equilibrio endémico tiende a convertirse, en el límite, en un ciclo homoclínico comenzando y terminando en el punto de equilibrio frontera. Esto último, se presenta en el límite cuando no existe migración, es decir, en presencia de una percepción de alto riesgo la población exterior queda fuera del grupo de riesgo. Por lo tanto, el factor de percepción de riesgo actúa como un parámetro clave para este comportamiento dinámico.

---

Presencial

## **Sobre el control de exoesqueletos**

Dra. Griselda Quiroz Compeán  
Universidad Autónoma de Nuevo León

En esta charla platicaremos sobre el problema de control de exoesqueletos de miembros inferiores. Se discutirán los tres niveles (alto, medio y bajo) que determinan las estrategias de control para reproducir movimientos antropomorfos. Se discutirán algunos avances en control de alto nivel basado en interfaces cerebro computadora y retos actuales en el diseño de controladores de bajo nivel.

---

Virtual

## **El CSRT revisado**

Dr. Joaquín Delgado Fernández  
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

El Tanque Reactor Continuamente Agitado (CSRT) ha sido uno de los paradigmas en la modelación matemática en la Ingeniería Química. Motivado por el estudio de reactores en cascada y tubulares, revisamos el trabajo de Uppal, Ray y Poore [1] que motivó el enfoque moderno de la teoría de singularidades en el estudio de los estadios estacionarios múltiples debido a Golubitsky y Keifitz [2] quienes introdujeron la singularidad “winged cusp”, de codimensión 3, como centro organizador de singularidades de codimensión más baja. Hacemos “arqueología” del trabajo en [1] para redescubrir en un lenguaje moderno, las bifurcaciones de codimensión 2: BT, GH, como centro organizador dinámico de las bifurcaciones de codimensión 1: H y LP. Conjeturamos la existencia de una bifurcación de codimensión 3: La BT generalizada de tipo elíptico.

[1] Uppal, A.; Ray, W.H and Poore, A.B. On the dynamic behavior of continuous stirred tank reactors. Chem. Eng. Sc. Vol. 29, 967-985 (1974).

[2] Golubitsky, M and Keifitz, L. A qualitative study of the steady state solutions for a continuous flow stirred tank chemical reactor. SIAM J. Math. Anal. Vol. 11 No.2 (1980).

---

Presencial

## **Bifurcaciones de equilibrios frontera y ciclos límite**

Dr. Juan Andres Castillo Valenzuela  
Universidad de Sonora

Uno de los problemas más importantes en la teoría de los sistemas diferenciales suaves por pedazos es determinar la existencia de ciclos límite. En tres dimensiones se tienen muy pocos resultados sobre mecanismos para generarlos. En esta plática se analizarán las bifurcaciones de equilibrios frontera como mecanismos para generar ciclos deslizantes, ciclos límite de cruce y lazos homoclínicos en sistemas lineales por pedazos. En particular, si se considera una bifurcación simultánea de dos equilibrios frontera es posible encontrar tres ciclos límite de cruce.

---

## **La bifurcación pseudo-cúspide en sistemas Filippov: generación de tres ciclos límite de cruce**

Presencial

Dr. Fernando Verduzco González  
Universidad de Sonora

En los sistemas diferenciales discontinuos lineales por pedazos en el plano, son conocidos los mecanismos de bifurcación que producen uno y dos ciclos límite de cruce: las bifurcaciones pseudo-Hopf y pseudo-Bautin, de codimensiones uno y dos, respectivamente. En esta charla presentamos un mecanismo de bifurcación de codimensión dos, que genera tres ciclos límite de cruce, el cual nos recuerda la bifurcación cúspide para sistemas dinámicos suaves.

---



# Índice de autores

- Aguirre Hernández  
Baltazar, 61
- Alvarez Cabrales  
Nora Noelia, 34
- Amador Silva  
Luis Miguel, 28
- Antelo López  
Irenisolina, 19
- Araujo Pardo  
Martha Gabriela, 3
- Armenta Castro  
Maricela, 35
- Avendaño Camacho  
Misael, 57
- Avila García  
José Iván, 21
- Baca Carrasco  
David, 53
- Baltazar Larios  
Fernando, 58
- Barajas Ramírez  
Juan Gonzalo, 60
- Barrera Mora  
José Félix Fernando, 32
- Brizuela  
Carlos Alberto, 5
- Brizuela Rodríguez  
Carlos Alberto, 16
- Caballero  
María Emilia, 5
- Calleja Castilla  
Renato C., 15
- Calleja Castillo  
Renato C., 57
- Callejas Hernandez  
Cipriano, 52
- Campos Nava  
Marcos, 32
- Candás Vega  
Ricardo, 39–42
- Carnalla Cortes  
Mariana, 39–42
- Castellanos  
Arnulfo, 9
- Castillo Valenzuela  
Juan Andres, 62
- Castro  
Jocelyn A., 53
- Castro Echeverrías  
Jocelyn Anaid, 61
- Chávez Molina  
Oscar, 57
- Contreras Rodríguez  
Roxana Rebeca, 28
- Cázarez Castro  
Nohé Ramón, 24
- Delgado Fernández  
Joaquín, 62
- Delgado Vences  
Francisco, 52, 59
- Durán Rubio  
Poulette Zinahi, 35
- Dávila Araiza  
María Teresa, 30
- Dávila Rascón  
Guillermo, 20, 34
- Dávila Santos  
Adriana, 29
- Escobedo Amaya  
Hassel Sarahi, 30
- Espinoza Villalva  
Carolina, 21
- Figuroa Preciado  
Gudelia, 38
- Figuroa Tacho  
Aylin Loana, 34

Félix Sandoval  
 Guadalupe Candelario, 29

Garate Aguilar  
 Jorge, 17

García Beltrán  
 Dennise, 56

García Gómez  
 Yofre Hernan, 24, 25

García Juárez  
 Jair Misael, 34

García Mendívil  
 Paola Tonanzy, 20

Gascón Pérez  
 Josep, 5

Ghymel Adilenne  
 Soqui Félix, 29

González Maitland  
 Marcelino, 33

Granados Muro  
 Sasha Magdalena, 33

Grijalva Monteverde  
 Agustín, 29, 32

Gutú Ocampo  
 Olivia Carolina, 38

Gómez Mont  
 Xavier, 4, 55

Hallack Sotomayor  
 Sergio Michel, 20, 34

Heras Sánchez  
 María del Carmen, 17

Hernández  
 Susana, 59

Hernández Gómez  
 Juan Carlos, 49

Hernández Hernández  
 Héctor Alfredo, 20

Higuera Chan  
 Carmen Geraldí, 38

Hitt Espinoza  
 Fernando, 27

Ibarra Olmos  
 Silvia Elena, 18

Jiménez Rodríguez  
 José Ramón, 28, 29

Laura Guarachi  
 Leonardo E., 13

Leyva Castellanos  
 Horacio, 61

Leyva Cota  
 Eliana Valeria, 30

Lugo Alcántar  
 Gabriela, 26

López Ceballos  
 Paulina Danae, 27

López Cruz  
 Roxana, 50

López García  
 Jennifer Sherlyn, 25

López Rentería  
 Jorge, 18  
 Jorge Antonio, 24

López Reyes  
 Alejandro, 29

Mamani Alegria  
 Nelson, 57

Martínez Manzanares  
 María Elena, 25

Mendoza Camacho  
 Daniel, 17

Minjárez Sosa  
 Jesús Adolfo, 37

Morales Mercado  
 Erik, 27

Moreno  
 Angelica, 19

Moreno Moreno  
 Arleth Alexa, 31

Munguía Gámez  
 Guadalupe Miguel, 20, 34

Munguía Rodríguez  
 Manuel, 34

Navarro Burruel  
 Marysol, 21

Nevárez Rodríguez  
 Ximena Guadalupe, 26

Noyola Rodríguez  
 Jesus, 24

Olmos  
 Daniel, 9

Pacheco González  
 Carlos Gabriel, 13

Palafox Duarte  
 Martha Cecilia, 32

Pedroza  
     Andrés, 56  
 Peña Peralta  
     David, 59  
 Pulido Luna  
     Jesus Rogelio, 24  
 Pérez Alamilla  
     Vianey, 32  
 Pérez Carrizales  
     César Octavio, 31  
  
 Quiroz Compeán  
     Griselda, 62  
 Quiroz-Compeán  
     Griselda, 14  
 Quiñonez Ayala  
     Mario Alberto, 33  
  
 Ramirez Montaña  
     Daniel Ivan, 26  
 Rivera Segundo  
     Diana Patricia, 18, 23  
 Rodríguez Higuera  
     Jesús Francisco, 30  
 Rojo Martínez  
     Gustavo Enrique, 24  
 Romero Félix  
     César Fabián, 27  
 Romero Robles  
     Daniela, 30, 33, 34  
 Rubal Valencia  
     Daniel, 28  
 Ruiz Pantaleón  
     José Crispín, 34  
 Ruiz Silva  
     Adriana, 51  
 Ruíz Pantaleón  
     José Crispín, 56  
  
 Santana Cibrian  
     Mario, 14, 48, 51  
 Santillán Vázquez  
     Marco Antonio, 18  
 Santos Chávez  
     Julio, 31  
 Saénz Casas  
  
     Roberto A., 49  
 Silvestre Castro  
     Eleazar, 19, 35  
 Silvia Elena  
     Ibarra Olmos, 30  
 Soto Munguía  
     José Luis, 27, 28, 30, 31  
 Sánchez Bravo  
     Ivete, 8  
 Sánchez Martínez  
     Javier, 7, 8  
  
 Trejo Lorenzo  
     Imelda, 48  
 Trejo Moreno  
     Francisco Javier, 33  
  
 Urias Paramo  
     Jordan Joel, 25  
 Urrea Bernal  
     Manuel Alfredo, 34  
  
 Vallejo Rodríguez  
     José Antonio, 15, 56  
 Varela Zamorano  
     Diana, 19, 27  
 Velarde  
     María del Carmen, 9  
 Velasco Barreras  
     Eduardo, 34, 56  
 Velasco Hernández  
     Jorge X., 14, 47, 51  
 Verduzco González  
     Fernando, 63  
 Vidal Quintanar  
     Yessica, 17  
 Villegas Acuña  
     Francisco Alejandro, 25  
 Villegas Blas  
     Carlos, 16, 56  
  
 Záldivar Rojas  
     José David, 27  
  
 Ávila Godoy  
     Ramiro, 32