52 Congreso Nacional
Sociedad Matemática Mexicana

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Físico–Matemáticas

Octubre 20 — 25, 2019

Índice general

BIENVENIDOS A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (UANL)

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) es una institución de educación superior con 86 años de historia, considerada como la tercera universidad pública más grande de México y que cuenta con la mayor oferta educativa del noreste del país. La UANL se ha caracterizado por impulsar la transformación y sentar las bases de una trascendencia social que se evidencia en sus egresados, en sus avances científicos y tecnológicos a nivel local, nacional e internacional y en su apertura al cambio, a la innovación y la colaboración. Entre los principales reconocimientos otorgados a la institución destacan: el Premio Nacional de Calidad, el Premio Nuevo León a la Competitividad, el Reconocimiento Simbrah Champion of the World, el Premio a la Calidad en Publicación Científica en el Área de Ingeniería y Tecnología, el Premio a la Calidad del Postgrado de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado y el Premio CENEVAL al Desempeño de Excelencia-EGEL.

La UANL cuenta con seis campus universitarios que integran en total 26 facultades, el Instituto de Investigaciones Sociales y 29 preparatorias. Dentro de estas facultades en Ciudad Universitaria se encuentra la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM), la cual fue creada en 1953 bajo el nombre inicial de Escuela de Matemáticas con el objetivo de mejorar el nivel de las matemáticas en las preparatorias y facultades de la UANL. Actualmente, la FCFM cuenta con más de 4,965 alumnos repartidos en las licenciaturas en Matemáticas, Física, Ciencias Computacionales, Actuaría, Multimedia y Animación Digital y Seguridad en Tecnologías de Información. Además, la FCFM tiene 6 programas de posgrado: Maestría en Ingeniería Física Industrial, el Doctorado en Ingeniería Física Industrial, Maestría en Ciencias con Orientación en Matemáticas, Doctorado en Ciencias con Orientación en Matemáticas, Maestría en Astrofísica Planetaria y Tecnologías Afines y la Maestría en Ingeniería en Seguridad de la Información. Los 6 programas de licenciatura son reconocidas por su calidad, ya sea por medio de CIEES o por COPAES y 5 programas de posgrado pertenecen al PNPC. La FCFM tiene como misión el formar profesionales en las Ciencias Físicas, Matemáticas y Computacionales, en sus modalidades pura y aplicada; con sentido humanista, creativos e innovadores; capaces de generar, difundir y aplicar el conocimiento para responder a las demandas del desarrollo científico, tecnológico, económico y social de la región y del país en el contexto internacional.

El Comité Organizador Local del 52 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana con sede en nuestra FCFM, les da la más cordial bienvenida a todos los participantes de este congreso. Esperamos que tengan una excelente estadía en tierras regias, disfrutando sus montañas, la carne asada y la divulgación de la matemática nacional.

Atentamente

Comité Organizador Local

52 *Congreso Nacional de la SMM 2019*

P R E S E N T A C I Ó N

En el mundo y en México, 2019 ha sido un año particularmente complicado para la ciencia. Las corrientes anticientíficas han tomado fuerza globalmente. En nuestro país, las políticas de austeridad puestas en práctica de una manera arbitraria por la institución gubernamental que debe promover la ciencia y tecnología, han puesto en peligro la realización de la mayor parte de las actividades de las sociedades científicas y la SMM no ha quedado exenta de ello. Un país que no cuida a sus artistas, científicos y académicos; un país que no apuesta especialmente por la educación de calidad y por la ciencia corre el grave riesgo no sólo de estancarse sino de involucionar.

Recientemente leí una entrevista al filósofo francés Gilles Lipovetsky, en la que ubica a la educación como la única esperanza para salvar a los países de los autoritarismos y de la destrucción emanada por el cambio climático. Afirma "Hagamos más esfuerzos para que la escuela enseñe la importancia del espíritu crítico y la creatividad a los jóvenes. Es menos importante criticar las pequeñas cosas que denunciar a las grandes instituciones que no hacen bien su trabajo... Me escandaliza más que las escuelas no enseñen a pensar a los jóvenes".

Por ello la mayor contribución que podemos hacer al desarrollo económico y social justo, incluyente y sustentable de nuestro México es continuar formando de manera consistente a los niños y jóvenes. Las matemáticas no son elitistas ya que no distinguen situación socioeconómica, raza, religión, sexo ni ideologías. Todos los que estamos aquí lo sabemos: las matemáticas no son únicamente un arte, un gozo, una ciencia, una recopilación de técnicas, un instrumento para otras ciencias, las matemáticas son antes que nada un instrumento de pensamiento lógico que nos permite analizar y entender nuestro entorno con espíritú crítico. Continuar esta digna e importante tarea es el mejor legado que podemos dejar a las nuevas generaciones.

Hoy en el generoso estado de Nuevo León somos recibidos por los regiomontanos para realizar nuestro 52 congreso nacional. Llegar a este momento no ha sido fácil ya que el apoyo del Conacyt durante este año ha sido marginal. Por esta razón tuvimos que acudir a la sociedad mexicana y a nuestra comunidad organizando una campaña de "crowdfunding" para apoyar a que los estudiantes de matemáticas pudieran participar en este congreso, como desde hace años ha venido sucediendo. La respuesta de la comunidad, de NUESTRA comunidad, fue apabullante y conmovedora. Gracias a todos los que donaron. En muchas ocasiones no valoramos en su justa medida la comunidad a la que pertenecemos, el privilegio de ser uno de sus integrantes y el concepto mismo de pertenencia. El sentimiento de unidad se hizo patente y aquí estamos iniciando este 52 Congreso Nacional con el apoyo decidido de todas y todos ustedes. Hoy los matemáticos mexicanos han demostrado su capacidad de trabajar unidos por el bien de nuestra profesión y del país.

Agradecemos también infinitamente el esfuerzo extraordinario del gobierno del Estado de Nuevo León que gracias a la sensibilidad del Maestro Carlos Alberto Garza Ibarra secretario de finanzas del estado canalizó a través de la Oficina de Convenciones y Visitantes un apoyo adicional de hospedaje para que estudiantes de toda la República pudieran venir a este congreso. Sin jóvenes nuestro encuentro anual pierde una de sus principales motivaciones y razón de ser.

Muchas gracias ingeniero Jaime Rodríguez Calderón, gobernador constitucional del estado de Nuevo León. ¡Gracias Universidad Autónoma de Nuevo León! Gracias Facultad de Ciencias Físico Matemáticas por su entusiasmo, entrega y compromiso en esta aventura conjunta. Le pongo rostro a quienes encabezan este esfuerzo: Maestro Rogelio Garza Rivera, rector de la universidad, Dr. Rogelio Juvenal Sepúlveda Guerrero, director de la facultad, Dr. Omar Ibarra, coordinador del Comité Organizador Local, Maestra María de los Ángeles Errisúriz Alarcón, secretaria de Educación del estado de Nuevo León y Lic. Oscar Amel Elizondo Zambrano, secretario general del Sindicato de Trabajadores de la UANL.

La labor entusiasta de los Dres. Paz Álvarez y Eduardo Cordero, coordinadores generales del congreso y del Dr. Óscar Palmas, coordinador académico, merece un especial reconocimiento. Desde luego valoramos el trabajo de los coordinadores de áreas y de sesiones especiales que ha sido sin duda esencial. Este año el esfuerzo del Dr. Héctor Raymundo Flores Cantú, coordinador de "Matemáticas en la Calle", ha sido enorme pues ha llegado a casi la mitad de los municipios del estado. También los integrantes de los comités para el Premio Sotero Prieto y el Apoyo Sofía Kovalevskaya laboraron arduamente en la evaluación de los candidatos. Mi reconocimiento especial a la Fundación Kovalevskaya por su generoso y continuado compromiso por el desarrollo e impulso de las mujeres matemáticas en nuestro país.

Este año quiero agradecer también el crucial patrocinio proporcionado para las Olimpiadas Mexicanas de Matemáticas de las siguientes instancias: BIC, Casa Córdoba, CIMAT, Conacyt, Facultad de Ciencias de la UNAM, Familia Svardin Lisker, Fundación Jenkins, Fundación Mixbaal, Fundación UNAM, Fundación UNIFIN, Gobierno del Estado de Guanajuato, Google México, Grupo Salinas, Guillermo del Toro, Instituto Federal de Telecomunicaciones, Instituto de Matemáticas de la UNAM, IPN, LUMO Financiera del Centro, Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, Secretaría de Educación del Estado de Guanajuato, Secretaría de Innovación del Estado de Guanajuato, Secretaría de Turismo de la Ciudad de México, Secretaría de Relaciones Exteriores, Senado de la República, Universidad Autónoma de Guanajuato, y muchos donadores que han elegido quedar en el anonimato.

Debo reconocer también el profesionalismo y entusiasmo del personal que trabaja en la administración y apoyo permanente de la sociedad, gracias Alejandro, América, Fernando, Heidi, Juana, Leonardo, Lucy, Luis.

Esperemos que en los años por venir los gobernantes reconozcan el esfuerzo de la comunidad matemática nacional, el rigor y la transparencia en el ejercicio de los escasos recursos públicos que nos han proporcionado y el enorme impacto que en los 76 años de existencia de la Sociedad Matemática Mexicana ha tenido en nuestro país. Si esto no sucede contamos con el apoyo de todos ustedes para seguir organizando nuestro gran encuentro anual y continuar las actividades de divulgación y de formación integral de los matemáticos. Sólo unidos y trabajando hombro con hombro podremos sacar adelante este proyecto. Los invitamos a participar apoyando a la SMM de todas las maneras posibles: ofreciendo su tiempo, buscando recursos, gestionando apoyos de sus facultades y escuelas. Sólo así podremos seguir con la tarea que nuestros fundadores nos impusieron y a los que no podemos defraudar.

Gracias a todas y a todos. Sean bienvenidos.

Dra Luz de Teresa

Presidenta de la SMM

Monterrey, Nuevo León, otoño de 2019

Comités y Coordinadores

1. Junta Directiva 2018-2020

Junta Directiva 2018-2020

Presidenta	María de la Luz Jimena de Teresa de Oteyza
Vicepresidente	Renato Gabriel Iturriaga Acevedo
Secretaria General	Natalia García-Colín
Tesorero	Octavio Arizmendi
Secretaria de Actas	Mucuy-kak Guevara
Secretario de Vinculación	Aubin Arroyo Camacho
Vocal	Onésimo Hernández Lerma
Vocal	Lourdes Palacios Fabila

2. Comité Organizador Central

Co-coordinadores generales	Alvaro Eduardo Cordero Franco
	Ma. de la Paz Álvarez Scherer
Coordinador Académico	Oscar Palmas
Coordinadora de Plenarias	Yasmín Ríos
Coordinador de Áreas	Lucía López de Medrano
Coordinadora de Sesiones Especiales	Patricia Domínguez Soto
Coordinador de Docencia	Julio Rodríguez
Coordinador de Apoyo a Estudiantes	Alexis García Zamora
Coordinador del Comité Local	Omar Ibarra

3. Comité Organizador Local

Coordinador General del Comité Organizador Local	Omar Jorge Ibarra Rojas
Secretario General del Comité Organizador Local	Alfredo Alanís Durán
Coordinador Operativo del Comité Organizador Local	María Aracelia Alcorta García
Coordinación de Servicios e Infraestructura	Lilia Guadalupe García Figuero
	María del Consuelo Vázquez Gracia
Coordinación de Apoyo Logístico	Yenny del Carmen Valenzuela Murillo
	Adriana Arias Aguilar
	María Esther Grimaldo Reyna
Coordinación de Señalización	Raúl Gómez
Coordinación de Sesiones Locales	José Fernando Camacho Vallejo
	José Jaime Hernández Castillo
Coordinación de Eventos Especiales	Adriana Carrillo Leal
	Dilia María Saldivar Flores
Coordinación de Actividades Culturales	Lilia Alanís López
Coordinación de Difusión	Lilia López Vera
Coordinación de Patrocinios y Convenios	Azucena Yoloxochitl Ríos Mercado
Coordinador de Matemáticas en la Calle	Héctor Raymundo Flores Cantú

4. Coordinadores

Áreas

Álgebra	Nadia Romero
Análisis	Marcos López
Análisis Numérico y Optimización	Edgar O. Reséndiz-Flores
Biomatemáticas	Roberto Ávila
Computación Matemática	Vincent Boyer
Ecuaciones Diferenciales	Abimael Bengochea
Estadística	Rodrigo Macías Páez
Física Matemática	Javier Almaguer
Geometría Algebráica	Graciela Astrid Reyes Ahumada
Geometría Diferencial	Pierre Bayard
Historia y Filosofía	Margarita Tetlamatzi Montiel
	Roberto Torres
Lógica y Fundamentos	Ricardo Isaac Bello Aguirre
Matemáticas Discretas	Adriana Hansberg
Matemática Educativa	Verónica Vargas Alejo
Matemáticas e Ingeniería	Irma Delia García Calvillo
Matemáticas en la Economía y las Finanzas	Biliana Alexandrova Kabadjova
Probabilidad	Octavio Arizmendi
Sistemas Dinámicos	Rafael Alcaraz Barrera
Teoría de Números	Martha Rzedowski
Topología Algebraica y Geométrica	Omar Antolín
Topología General	Hugo Cabrera

Sesiones Especiales

Álgebra conmutativa	Abraham Martín del Campo Sánchez Luis Núñez Betancourt
Álgebras Topológicas	Lourdes Palacios Jasang Yoon
Ciencia de Datos en la Industría y la Sociedad	José Jaime Hernández Castillo
Aplicaciones de las matemáticas: casos de estudio	Luis Eduardo Urbán Rivero Jonás Velasco Álvarez
Estructura y Dinámica en Redes: Aplicaciones en Biología y Ciencias Sociales	Edgardo Ugalde Enrique Hernández Lémuz Jesús Espinal Enriquez Carlos Espinosa Soto
Dinámica No-lineal y Sistemas Complejos	Carlos Islas Moreno
Divulgación de las Matemáticas	Bruno Cisneros Javier Elizondo
El método de la derivada fraccionaria: Historia, fundamentos y aplicaciones	Juan Martínez Ortiz Leticia Adriana Ramírez Hernández
Enseñanza de las matemáticas en el nivel superior	Veronica Vargas Alejo
Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa en México: Actualidades y Retos	Ruth Rodríguez Gallegos Bertha Ivón Sánchez Rita Vázquez
Herramientas Categóricas y Reticulares para Anillos y Módulos	Jose Ríos Montes Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda Angel Zaldivar Corichi Mauricio Medina Barcenas
Homenaje Póstumo a Manuela Garín	María Emilia Caballero Acosta Claudia Gómez Wulschner
Leonardo Da Vinci: In memoriam	Rafael Martínez Enríquez Julio César Guevara Bravo
Matemáticas aplicadas en el noreste	José Fernando Camacho Vallejo
Mesa redonda sobre Equidad de Género	Mucuy-Kak Guevara
Miscelánea Matemática	Rubén Martínez Avendaño
Teorías de Integración y Aplicaciones	Juan Héctor Arredondo Ruiz Francisco Javier Mendoza Torres
Tópicos de Control	Lino Gustavo Garza Gaona Luis E. Garza Gaona
Divulgación	Bruno Cisneros Javier Elizondo
De Joven a Joven	Héctor Raymundo Flores Cantú
Matemáticas en la Calle	Héctor Raymundo Flores Cantú
Docencia	Julio Rodríguez
Carteles	Lucía López de Medrano

5. Miembros Institucionales

Agradecemos el Apoyo de nuestros Miembros Institucionales

Universidad Autónoma de Nuevo León

Universidad Autónoma Metropolitana (Iztapalapa)

Universidad de Sonora

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto Tecnológico Autónomo de México

Instituto Federal de Telecomunicaciones

Fundación Universidad de las Américas (Puebla)

Abreviaturas:

Modalidad	
CAR	Cartel
CDV	Conferencia de Divulgación y Vinculación
CPI	Conferencia Panorámica de Investigación
CI	Conferencia de Investigación
CC	Curso Corto
RI	Reporte de Investigación
RT	Reporte de Tesis
TA	Taller

Nota: los nombres en **negritas** son invitados

6. Actividades de Interés General

EVENTOS CULTURALES, SOCIALES Y DEPORTIVO

Registro

Explanada de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
Av. Universidad S/N. Ciudad Universitaria
66451 San Nicolás de los Garza, Nuevo León
Domingo 20 de octubre de 12:00 – 16:00 horas
Lunes, martes y jueves de 9:00 a 14:00 horas y de 16:00 a 18:00 horas
Miércoles y viernes de 9:00 a 14:00 horas

Brindis de bienvenida (Boletos mesa registro)

Colegio Civil – Centro Cultural Universitario
Calle Colegio Civil, Centro, 64000 Monterrey, N.L.
Domingo 20 de octubre de 17:00 – 20:00 horas
(estará un ensamble musical de la UANL)

Fiesta de Clausura

Holiday Inn, Monterrey Norte
Av. Universidad 101 Norte
Colonia Anáhuac
66450 San Nicolás De Los Garza, NL
Con la participación del Mariachi de la UANL y un grupo Norteño
Viernes 25 de Octubre de 20:00 pm

Actividades Culturales

Evento Artístico Cultural

Ballet Folclórico (UANL), Rondalla y un ensamble musical de la FCFM
(Al término de la Plenaria del miércoles)

Actividad Deportiva

Trote Pi (3.14 km) – Caminata

Explanada de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
Av. Universidad S/N. Ciudad Universitaria
66451 San Nicolás de los Garza, Nuevo León
Domingo 20 de octubre de 7:00 am

Homenaje Póstumo
a Manuela Garín Pinillos (1914-2019)

"Manuela es una mujer pequeña, delgada, con ojos muy vivos y sonrisa a flor de labios. Es una mujer cálida, abierta, de opiniones claras que revelan la fuerza de su carácter". [1]

Perteneció a la generación que estableció las bases para que las Matemáticas en México se desarrollaran y, muy especialmente, su labor y ejemplo abrieron puertas para la participación de las mujeres en esta rama de la ciencia.

En varias ocasiones fue miembro de la junta Directiva de la SMM y fue la responsable de organizar el congreso nacional de 1966, en el que la asistencia y la participación de la comunidad superaron con creces a los anteriores congresos y, a partir de entonces, estos fueron creciendo año con año.

Fue invitada junto con su esposo, el Ingeniero Raúl Álvarez para fortalecer las ramas de matemáticas en el recién creado Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (Tec).

Su papel en la creación y consolidación de la Escuela de Altos Estudios de la Universidad de Sonora en los años sesenta, fue clave. No sólo creó los planes y programas de la carrera de matemáticas, sino que fue la primera directora de esta escuela, misma que ha dado lugar a la fundación de varias Facultades de dicha Universidad.

Desempeñó un papel importante en la creación de la Escuela de Matemáticas de la Universidad de Yucatán y trabajó como investigadora cuando nació el Instituto de Geofísica de la UNAM.

Asimismo fue fundadora en 1967 de la Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas, con la que siempre mantuvo estrecha colaboración.

Maestra en el sentido más amplio de la palabra, fue nombrada en 1989 Profesora Emérita de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Invitamos a la comunidad matemática al sentido y merecido homenaje póstumo para nuestra querida Manuela que se llevará a cabo, en el marco del 52 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, el miércoles 23 de octubre de 10 a 13 horas, con la participación de

María Emilia Caballero Acosta
Claudia Gómez Wulschner
Marco Antonio Valencia Arvizu
Patricia Saavedra Barrera
Román Álvarez Bejar
Luz de Teresa de Oteyza

---

[1] Patricia Saavedra y Max Neumann. Una pionera de la Matemática en México. Carta Informativa, No. 12. 1997.

Tablas de Horarios

Tablas de Horarios
Área Investigación

Inauguración. Lunes 21 de octubre a las 8:30 am

Lugar : Auditorio «Gumersindo Cantú Hinojosa»

Facultad de Contaduría Pública y Administración

Universidad Autónoma de Nuevo León

Plenarias

Horario, Semblanzas y Resúmenes

Coordinadora: Yasmín Ríos Solís
Lugar : «Sala Polivalente» Facultad de Arquitectura de la UANL

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**Fernando Camacho**				
11:00–11:30	**Plenaria***	**RECESO**			
11:30–12:00	**RECESO**				
12:00–12:30					
12:30–13:00					
13:00–13:30		**Patricia Domínguez**	**Jesús Leaños**	**Héctor Juárez**	**Selene Solorza**
13:30–14:00		**Plenaria**	**Plenaria**	**Plenaria**	**Plenaria****
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**Sandra Palau**	**Marco Herrera**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**	**Plenaria**	**Plenaria****
18:30–19:00					
19:00–19:30	**Roberto Wolfler**	**Víctor M. Rivero**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00	**Plenaria***	**Plenaria**			

* **Plenaria a realizarse en :** Auditorio «Gumersindo Cantú Hinojosa». Facultad de Contaduría Pública y Administración de la UANL
** **Plenaria a realizarse en :** Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL

Semblanzas

José-Fernando Camacho-Vallejo

Fernando Camacho tiene una licenciatura en matemáticas por la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la UANL, maestría en Ciencias en Ingeniería con especialidad en ingeniería industrial por Arizona State University y doctorado en Ciencias en Ingeniería con especialidad en Ingeniería Industrial otorgado por el Tecnológico de Monterrey.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores con nivel II y cuenta con el perfil deseable de PRODEP. Es líder del cuerpo académico consolidado "Programación Binivel y Estadística Aplicada". Además, es el coordinador del Posgrado en Ciencias con Orientación en Matemáticas de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Ha dirigido 3 tesis de doctorado, 8 tesis de maestría y 3 de licenciatura. Actualmente dirige 2 investigaciones posdoctorales, 4 tesis de doctorado y 4 de maestría. Como fruto de su trabajo, obtuvo el premio por haber dirigido la mejor tesis de Maestría de la UANL 2015 en el área de ciencias naturales y exactas.

Las líneas de investigación de interés son resolución de problemas de investigación de operaciones, en particular sobre teoría y aplicaciones de programación bi-nivel, diseño de métodos exactos y técnicas heurísticas para resolver dichos problemas.

Fernando organizó aquí en Monterrey una de las más importantes conferencias en la programación bi-nivel con investigadores de altísimo nivel. En efecto, Fernando es muy amigable, proactivo y tenaz, lo que hace que sea fácil colaborar con él y contar con él.

En el ámbito más personal, Fernando es un gran amigo que además de ser excelente investigador, es excelente cocinero con especialidad en el grill. Claro, la carnita asada le queda deliciosa. Nada mejor que compartir una rica cenita en su compañía en donde de vez en cuando la optimización combinatoria aparece, aunque queramos ser "cool" y tratemos de no hablar de trabajo.

Fernando tiene tres hijos adorables que lo admiran mucho y son para él su máxima motivación para echarle todas las ganas al trabajo además de que son la razón de ser de su vida.

Por: Yasmín Ríos Solís

Roberto Wolfler Calvo

Tengo el gusto de presentarles al Dr. Wolfler Calvo quien es profesor desde el 2008 del Laboratorio de informática de la Universidad Paris 13, Francia. El Dr. Roberto Wolfler Calvo se graduó del 'Politecnico di Milano'donde también hizo su doctorado. Luego hizo el postdoctorado en el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea ubicado en Ispra (Italia) en donde pasó un año más como agente temporal de la Comisión Europea. En 2001 se incorporó a la Universidad de Troyes, Francia, y al mismo tiempo fue profesor en el Politecnico di Milano.

Sus temas de investigación son la optimización combinatoria, programación lineal con números enteros, métodos de reformulación y descomposición, problemas de ruteo y de planeación, diseño y análisis de algoritmos combinatorios.

Para dimensionar la trayectoria del Dr. Wolfler Calvo puedo mencionar que ha dirigido alrededor de 16 tesis doctorales, que tiene cerca de 70 artículos con alto factor de impacto, un factor-h de 21 y que ha organizado muchas de las más importantes conferencias de optimización combinatoria del mundo.

Al Dr. Roberto Wolfler Calvo lo conocí durante mi estancia sabática el año pasado en Laboratorio de informática de la Universidad Paris 13, Francia. El grupo al que me integré durante el sabático, Algorítmica y Optimización Combinatoria, había sido liderado por varios años por el Dr. Wolfler Calvo. Su presencia en el grupo, sus ganas de resolver problemas matemáticos y su iniciativa por proponer problemas a la gente de su grupo hacen de él un excelente investigador, pero también una excelente persona. En efecto, su motivación es integrar a los investigadores, motivarlos y hacer una dinámica de grupo intelectualmente intensa además de muy agradable.

Por: Yasmín Ríos Solís

Patricia Domínguez Soto

ELa Dra. Patricia Domínguez Soto recibió el grado de Licenciatura en Matemáticas en 1987 y su grado de maestría en Matemáticas en 1993 en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Realizó su doctorado en departamento de Matemáticas del Imperial College of London (Inglaterra), bajo la dirección de I.N. Baker en el área de Dinámica Compleja. Ha hecho estancias de investigación en Imperial College of London, en el Instituto de Matemáticas de la UNAM y en la Universitat de Barcelona. Actualmente, la Dra. Domínguez es Profesora Investigadora Titular C y Coordinadora del Posgrado en Matemáticas en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Es nivel II en el Sistema Nacional de Investigadores con más de 20 artículos científicos. Obtuvo la Presea Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla en 2018. Cito a continuación varios párrafos con los que me convencí de que la Dra. Patricia Domínguez es una persona que vale le pena y que irradia felicidad por hacer matemáticas. "En todos estos años la mayor motivación de Patricia Domínguez han sido sus alumnos. Cada uno de ellos, afirma, es un ente con mucho potencial para la sociedad, por lo que el futuro depende de la educación: La puerta hacia el conocimiento."

"Investigar sobre un teorema y llegar a una conclusión que aún no ha sido demostrada, es algo que me apasiona. Puedo estar en un café dos o tres horas trabajando con lápiz y papel y olvidarme de todo lo demás". "Una actitud alegre, pasión por la enseñanza y compromiso con sus alumnos son elementos que durante 30 años han caracterizado a Patricia Domínguez Soto quien está convencida de que cada persona puede alcanzar su máximo potencial si recibe la motivación y la instrucción necesaria para hacerlo."

Por: Yasmín Ríos Solís

Víctor M. Rivero Mercado

El Dr. Víctor Rivero Mercado obtuvo la Licenciatura en Actuaría en la Universidad Nacional Autónoma de México y la Maestría en Procesos Estocásticos y Aplicaciones en la Universidad Paris VI Pierre et Marie Curie, en Francia, en donde también obtuvo el Doctorado en Matemáticas. Es investigador del CIMAT desde 2005, miembro del Sistema Nacional de Investigadores en el Nivel III y actualmente es el director general del CIMAT.

Desde sus estudios doctorales, Víctor realiza investigación sobre Procesos de Lévy y Caminatas Aleatorias, Procesos de Markov auto-similares, Procesos de Markov, Conjuntos Regenerativos y Teoremas Limites asociados a estos procesos. Entre sus resultados se encuentran diversas estimaciones y propiedades sobre las funcionales exponenciales de procesos de Lévy que han sido aplicadas en Finanzas, Medios Aleatorios y Fragmentación Estocástica.

En el año de 2013, Víctor Rivero recibió el premio MCA, destinado a investigadores que hubieran obtenido su grado de doctor en el plazo máximo de doce años anteriores, otorgado por el Mathematical Congress of the Americas, en reconocimiento a sus aportaciones al campo de la investigación en probabilidad.

Víctor y yo coincidimos durante nuestros doctorados en París. Rápidamente me volví cliente frecuente de las deliciosas cenas que organizaba en su casa. Víctor tiene una inteligencia sorprendente y una calidad como persona inigualable. Siempre hay que reir, todo tiene un lado bueno y siempre hay que disfrutar de la vida cuando se está cerca de él. El cariño y la protección que le brinda a sus amigos hacen de él una gran persona al cual es inevitable tenerle un gran amistad y admiración.

Por: Yasmín Ríos Solís

Jesús Leaños Macías

Jesús Leaños Macías estudió la licenciatura en Matemáticas en la Universidad Autónoma de Zacatecas, posteriormente estudió la Maestría y Doctorado en Ciencias Aplicadas en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. En cada uno de ellos fue nombrado el mejor estudiante de la generación. En el 2008 se incorporó en la Universidad Autónoma de Zacatecas como docente investigador y desde entonces imparte cursos de manera periódica en los programas de Licenciatura en Matemáticas, Maestría en Matemáticas y Doctorado en Ciencias Básicas. Ha dirigido ocho tesis de licenciatura (una de las cuales fue la mía), cinco de maestría, y una de doctorado. Ha participado en diversos talleres nacionales e internacionales. Además, ha formó parte del comité de organizador del Tercer Encuentro Conjunto de la Sociedad Matemática Mexicana y La Real Sociedad Matemática Española, de la escuela de primavera en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, el Coloquio Víctor Neumann-Lara de Teoría de Gráficas, Combinatoria y sus Aplicaciones.

Ha realizado estancias de investigación en el Instituto de Matemáticas de la UNAM, en la Universidad Autónoma de México, en la Universidad de La Habana en Cuba, en la Universidad Tecnológica de Graz en Austria, Universidad Estatal de California en Estados Unidos de América, en la Universidad de Alcalá de Henares en España, en la Universidad de Sao Paulo en Brasil, en la Universidad Osnabrueck en Alemania y en la Universidad de Liubliana en Eslovenia. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, con nivel 2. Es autor de 33 artículos de investigación, 25 de ellos en revistas indexadas, y 8 más en memorias de congresos internacionales. Sus áreas de investigación son la teoría de gráficas y la geometría discreta.

Es un honor para mí presentar a mi amigo Jesús Leaños Macías un matemático apasionado, meticuloso y entusiasta.

Por: Citlali Maryuri Olvera

Lorenzo Héctor Juárez Valencia

L. Héctor Juárez es originario de la Ciudad de México y obtuvo el grado de licenciado y maestro en matemáticas en la UAM-I, logrando la medalla al mérito universitario en ambos casos. Posteriormente obtuvo el grado de doctor en matemáticas en la Universidad de Houston, Texas en 1996, lugar en el que también realizó una estancia posdoctoral de 1999 a 2002. Actualmente es profesor titular C de tiempo completo del Departamento de Matemáticas de la UAM-I.

Su destacada dedicación lo llevó a ser de los mejores estudiantes de la UAM-I y como consecuencia ser de los investigadores más jóvenes contratados por la misma universidad, incluso antes de concluir su licenciatura. Desde siempre ha tenido un compromiso fuerte con su familia; como hijo, hermano, esposo y padre; por lo que administra su tiempo para además de ser un investigador productivo, ser una persona presente la vida de su familia. Le gusta hacer ejercicio, en particular, hace natación en compañía de su esposa. Le interesa fuertemente la política y siempre está analizando los aconteceres en nuestro país y el mundo.

El área central de sus estudios es el análisis numérico y los métodos variacionales en ecuaciones diferenciales parciales, en particular problemas de dinámica de fluidos, de frontera libre y móvil e interacción fluido-estructura. Su incansable interés por aprender de nuevos temas, lo ha llevado más recientemente a realizar investigación en optimización, problemas inversos y control óptimo en problemas modelados por ecuaciones diferenciales parciales, así como en problemas de flujo en redes, particularmente tráfico y transito en redes de transporte.

Héctor ha participado en 20 proyectos de investigación, publicado alrededor de 40 artículos de investigación, dirigido 1 tesis de licenciatura, 15 de maestría, 5 de doctorado y 2 posdoctorados. Actualmente es investigador nacional nivel II. Ha sido miembro de diversos comités de evaluación de Conacyt, UAM y UNAM. Ha sido jefe del Área de Análisis Aplicado, del Área de Análisis Numérico y Modelación Matemática, coordinador de la Maestría en Ciencias Matemáticas Aplicadas, en la UAM; miembro de la Mesa Directiva de la SMM; coordinador de la temática de Energía y Transporte de la Red de Modelos Matemáticos y Computacionales y coordinador de la temática Modelación Matemática de la Red de Matemáticas y Desarrollo, ambas del Conacyt. Ha sido organizador de más de 30 eventos académicos, nacionales e internacionales.

Es un profesor genuinamente preocupado por las circunstancias académicas, sociales y personales que viven cada uno de los estudiantes actuales y futuras. Por su experiencia, es consciente de la riqueza de colaborar con investigadores de todo el mundo a través de los alumnos y del crecimiento académico y personal que esto involucra para todos. Es por ello por lo que, siempre invita a los estudiantes a continuar con su formación en el extranjero, y constantemente los motiva a participar en congresos y estancias de investigación.

Por: María Victoria Chávez

Sandra Palau

Sandra Palau Calderón es originaria de la ciudad de Oaxaca de Juárez y como toda oaxaqueña es amante de la buena cocina y del chocolate. Pero su mayor pasión es el análisis y la probabilidad.

Sandra realizó sus estudios de licenciatura y maestría en Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Durante dichos estudios Sandra tuvo una fuerte inclinación hacia el análisis matemático y la topología. Pero fue en ese mismo tiempo que tomo un curso de probabilidad que le permitió tomar la decisión de continuar sus estudios hacia esa dirección.

Al terminar sus estudios de maestría en 2012 decide realizar sus estudios de doctorado en Matemáticas con especialidad en Probabilidad y Estadística en el Centro de Investigación en Matemáticas bajo la dirección del Dr. Juan Carlos Pardo y en cotutela con el Prof. Andreas Kyprianou de la Universidad de Bath. Durante sus estudios de doctorado, Sandra se centro en resolver la existencia y unicidad de soluciones fuertes de ecuaciones diferenciales estocástica con una superposición de ruidos de tipo Lévy, las cuales permiten definir modelos de dinámica de poblaciones en medios aleatorios y con competencia. Este último tema fue parte fundamental en su tesis de doctorado y la cual le permitió llamar la atención de varios especialistas en el tema. Al final de su doctorado, realizó una estancia en la Universidad de Bath en donde introdujo un modelo de dinámica de poblaciones con diferentes tipos. Tema que le ha abierto las puertas de la comunidad de superprocesos en China, país que visita regularmente. Sandra culminó sus estudios de doctorado en 2016 con 4 artículos los cuales han tenido un gran impacto en el área de procesos de ramificación.

Al termino de su doctorado, Sandra obtuvo la prestigiosa beca Newton Internacional que otorga la Royal Society del Reino Unido, la cual le apoyó con una estancia postdoctoral por dos años en la Universidad de Bath, Reino Unido. Durante dicha estancia Sandra realizó varios estudios sobre procesos de ramificación multitipo, tema en el cual se ha especializado últimamente. Además, tuvo la oportunidad de establecer lazos cada vez más sólidos con investigadores del Reino Unido.

Al terminar su estancia posdoctoral, Sandra se incorporó como investigadora en el departamento de Probabilidad y Estadística del IIMAS en la UNAM. A Sandra le interesa estudiar las propiedades trayectoriales de procesos de Markov, procesos multitipos, las probabilidades de extinción y explosión de procesos de ramificación, así como su aplicación a modelos estocásticos en biología. Siempre ha estado abierta a explorar y aprender nuevas temáticas. Sandra mantiene una estrecha colaboración con investigadores del Reino Unido, China, Francia, Hungría y México.

Por: Juan Carlos Pardo

Selene Solorza Calderón

La Dra. Selene es egresada de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Su maestría y doctorado los realizó con mucho éxito en la División de Ciencias de la Tierra del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Es profesora-investigadora en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) desde 2003. Sus líneas de interés son propagación de ondas en medios poroelásticos y reconocimiento de patrones imágenes digitales. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1 y tiene el reconocimiento al perfil deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo superior (PRODEP). Es miembro de la Comisión de Acreditación del Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas.

En una entrevista para la revista del conacyt Selene dio un ejemplo que me cautivó totalmente: resolver un crimen en donde se levanta la muestra de una huella dactilar para su comparación en una base de datos previamente almacenada. Dra. Selene Solorza: "Suponiendo que hay una base de datos de 400 millones de imágenes y esta comparación la haces en 0.001 segundo y que la huella que levantaste coincide con la imagen número 400 millones, te tardarás cuatro días y 16 horas aproximadamente en obtener el resultado, por lo que es demasiado tiempo de cómputo", lamentó. Indicó que su propuesta consiste en utilizar un objeto que en el plano es percibido como un rectángulo y al llevarlo a dimensión tres se le denomina ortoedro. Un ortoedro de confianza es un paralelepípedo ortogonal, esto es, un objeto tridimensional (3D) cuyas caras son rectángulos.

"Si tienes la huella dactilar a la que le asignas tres atributos, que son tres números con los que formas una coordenada en el espacio, si esa coordenada cae dentro de uno de los ortoedros, entonces haces la clasificación de la imagen", detalló. Continuando con el ejemplo, expuso que el ortoedro se construirá utilizando teorías de la estadística paramétrica y los atributos obtenidos de las imágenes trasladadas, rotadas y escaladas de la huella dactilar y en lugar de hacer una comparación imagen por imagen, se hace la clasificación ubicando la coordenada dentro de uno de los ortoedros y así se reduce significativamente el tiempo de procesamiento del sistema.

Ese es el objetivo de la investigación de la Dra. Selene Solorza, reducir el tiempo de cómputo al momento de estar haciendo la clasificación y decirlo con un nivel de confiabilidad muy alto. Una anécdota no académica es que toca la guitarra y el bajo eléctrico de manera casi profesional, eso en mi parecer ya es ser un genio o, mejor dicho, ¡una genia!

Por: Yasmín Ríos Solís

Marco Arieli Herrera Valdez

Estudió la carrera de Actuaría en la Facultad de Ciencias de la UNAM, después Maestrías y Doctorados en Fisiología y en Matemáticas respectivamente, en la Universidad de Arizona. Actualmente es profesor en el grupo de biología matemática en el Departamento de Matemáticas de la FC-UNAM. Desde temprana edad ha estado interesado en entender sistemas biológicos a partir de principios fundamentales tanto matemáticos como físicos. El trabajo de su grupo de investigación se centra en generar teoría matemática y física para describir y explicar sistemas fisiológicos que involucren distintos niveles de organización (e.g. celular-red). Para ello combinan experimentos (registros de actividad fisiológica tanto in vivo como in vitro), con trabajo teórico (desarrollan modelos computacionales, análisis de datos). Las áreas en las que imparte cursos (licenciatura y posgrado) incluyen biología matemática, sistemas dinámicos, probabilidad y procesos estocásticos.

El trabajo en su laboratorio combina enfoques teóricos (matemática, biofísica) y experimentales (grabaciones ópticas y electrofisiológicas, simulaciones computacionales). Uno de los trabajos que me dejó muy impresionada es el que está realizando estudiando principios biofísicos subyacentes a la formación y reactivación de trazas neuronales dentro de los microcircuitos. A nivel macroscópico, la actividad neuronal depende de la conectividad anatómica, la plasticidad sináptica y el nivel de heterogeneidad en la función fisiológica de las neuronas en consideración. Ambos de estos factores se modifican adaptativamente mediante la neuromodulación, la regulación de la expresión génica, así como los estímulos internos y externos. Comprender los principios generales que subyacen a los cambios y la adaptabilidad de los circuitos conectados funcionalmente es importante para encontrar explicaciones mecanicistas sobre fenómenos que ocurren en altos niveles de organización, como el comportamiento, el aprendizaje y la memoria, etc. Es importante destacar que los principios matemáticos revelados por investigaciones como los descritos anteriormente son aplicables a otras áreas del conocimiento.

Por estas razones me parece que el Dr. Marco Herrera es de las personalidades en matemáticas más modernas y más sobresalientes de México y estoy decidida a seguir de cerca su investigación.

Por: Yasmín Ríos Solís

Resúmenes

Usando modelos de programación bi-nivel para estudiar problemas de la industria.
José Fernando Camacho Vallejo (fer_camachov@hotmail.com)

En esta charla se presentará una breve introducción sobre las características de los modelos matemáticos de programación bi-nivel y algunos conceptos básicos necesarios para su estudio. Además, se mostrarán algunas diferencias con respecto a otros tipos de problemas (lineales, enteros, bi-objetivo, entre otros). Luego, se describirán diversas aplicaciones industriales que se pueden modelar mediante un programa bi-nivel. Dichas aplicaciones son muy diversas: un problema de logística verde, problemas de localización de instalaciones que consideran las preferencias de los clientes, un problema de cierre de instalaciones competitivas, un problema de regulación del mercado petrolero, y un problema de logística humanitaria con una estructura especial. Para cada aplicación de las recién mencionadas se explicará su modelo matemático y las principales características del problema que ayudarán a explotar propiedades del problema a la hora de su resolución. Brevemente se mencionarán las técnicas propuestas de solución. La finalidad de esta charla es que la audiencia comprenda las ventajas que tienen los problemas bi-nivel para modelar situaciones donde se consideren a dos tomadores de decisiones con alguna jerarquía predefinida entre ellos.

Los problemas de ruteo de vehículos y sus variantes.
Roberto Wolfler Calvo (roberto.wolfler@lipn.univ-paris13.fr)

Los problemas de ruteo de vehículos tienen un carácter específico y típicamente operativo de los problemas de logística y transporte. Por otro lado, constituyen una familia particular y muy estudiada de problemas de optimización combinatoria. La cantidad de artículos y monografías dedicados al Problema del vendedor de comercio (TSP) y/o al Problema de ruteo de vehículos (VRP) es enorme. Además, en los últimos años, los investigadores han estado interesados en variantes más realistas y, por lo tanto, más complejas de problemas de ruteo de vehículos, algunos de los cuales combinan aspectos estratégicos y tácticos, u otros que introducen ventanas de tiempo, cargas y descargas o varias pilas. En esta charla, queremos dar una visión general de los métodos utilizados para resolver esta gran familia de problemas de optimización combinatoria, y centrarnos en los modelos matemáticos que se resuelven por el método exacto d de generación de columnas que, en los últimos años, han demostrado ser los métodos de resolución más efectivos.

Unas iteraciones muy aplicadas. . . .
Patricia Domínguez Soto (pdsoto@fcfm.buap.mx)

Iteración es un vocablo que tiene su origen en el término latino iteratio. Iterar es el acto de repetir un proceso, para generar una secuencia de resultados, con el objetivo de acercarse a un propósito o resultado deseado. En la conferencia veremos diversos ejemplos de iteración y revisaremos algunas aplicaciones, enfocadas en la obtención de fractales y en la investigación de la dinámica discreta.

Auto-similaridad, Aleatoriedad y Procesos escocásticos.
Víctor M. Rivero Mercado (rivero@cimat.mx)

En esta plática haremos un recorrido desde la auto-similitud determinista, los fractales, hasta la aleatoria, que se observa en los procesos estocásticos, como el movimiento browniano, y veremos como los procesos estocásticos auto-similares aparecen naturalmente como límites de escala en diversos modelos matemáticos. Esto nos permitirá motivar el estudio de los llamados procesos de Markov auto-similares y sus aplicaciones, así como sus conexiones con áreas tales que la teoría del potencial, las ecuaciones diferenciales parciales, los arboles aleatorios, entre otros.

Algunos resultados sobre números de cruces en gráficas.
Jesús Leaños Macías (jesus.leanos@gmail.com)

La noción de número de cruce de una gráfica tiene su origen en un problema de optimización que surgió en una fábrica de ladrillos en Budapest durante la segunda guerra mundial. Actualmente, el número de cruce y sus variantes forman parte de las herramientas más populares a la hora de medir el grado de no planaridad de una gráfica. En esta plática presentaremos algunos de los resultados más significativos que la comunidad de número de cruce ha logrado establecer hasta el momento, y también mencionaremos algunos de los principales retos en esta área. En la última parte de la exposición explicaremos algunas de nuestras contribuciones.

Problemas inversos en EDP y estimación de demanda en redes de transporte público
Lorenzo Héctor Juárez Valencia, María Victoria Chávez Hernández, Yasmín A. Ríos Solís (hect@xanum.uam.mx)

En los últimos años hemos adquirido cierta experiencia en la solución de problemas inversos y de control que aparecen en modelos descritos por ecuaciones diferenciales parciales. Más recientemente hemos estudiado problemas de flujo en redes de transporte, en donde uno de los problemas importantes es la estimación o actualización de la demanda, la cual se representa mediante una matriz denominada matriz origen-destino. Se mostrará que el problema de estimación de demanda se puede plantear como un problema inverso y de control, permitiendo la aplicación de técnicas conocidas en el ámbito de las ecuaciones diferenciales parciales. En particular, el modelo de estimación de demanda se plantea como uno de mínimos cuadrados, en donde el control es la demanda buscada, para posteriormente calcular soluciones óptimas utilizando métodos iterativos. Los algoritmos encontrados muestran algunas ventajas sobre los que comúnmente se utilizan en la ingeniería del transporte. Se muestran resultados para un red de transporte de tamaño medio y otra de gran tamaño, como la de la zona metropolitana del Valle de México.

Procesos de ramificación.
Sandra Palau (sandra@sigma.iimas.unam.mx)

Los procesos de ramificación se usan para predecir el tamaño de una población asexual que se reproduce de acuerdo a ciertas leyes aleatorias. En esta plática analizaremos diferentes modelos; cuando los individuos son indistinguibles, cuando los individuos son de diferentes tipos, cuando la reproducción depende del ambiente o cuando además de reproducirse se mueven en el espacio. En todos los modelos analizaremos condiciones necesarias y suficientes para la extincion de la población. Y cuando no se extingue, veremos su comportamiento asintótico.

Propagación de ondas en cilíndricos y anillos cilíndricos.
Selene Solorza Calderón (selenura@gmail.com)

Comprender cómo se propagan las ondas en medios elásticos y poroelásticos impacta en los ámbitos: económico, ambiental, salud, bienestar, entre muchos otros. Desde finales de 1900 se inició el estudio de los modos naturales de vibración de cilindros elásticos y hoy en día se ha extendido a cilindros y anillos poroelásticos. Dichos estudios se están utilizando en aplicaciones de geofísica (yacimientos, física de las rocas), mecánica estructural, diseño de vehículos, aviones y cohetes, cáncer de huesos, por citar algunos ejemplos.

Geometría detrás de la excitabilidad en sistemas biológicos, en distintos niveles de organización.
Marco Arieli Herrera Valdez (marcoh@ciencias.unam.mx)

La excitabilidad es un fenómeno que se puede observar en distintos contextos de la vida, en distintos niveles de organización biológica. Ejemplos de lo anterior ocurren en sistemas de regulación de transcripción genética en bacterias, en señalización eléctrica a nivel celular en neuronas y células excitables en general, y en redes de células nerviosas. A pesar de distintos sistemas excitables pueden ser descritos con ecuaciones cualitativamente distintas, la dinámica, geometría, y estructuras de bifurcación asociadas a dichos sistemas tienen varios rasgos en común (e.g. separación de escalas de tiempo entre las variables del sistema). En esta plática revisaremos el concepto de sistema excitable, y discutiremos algunos ejemplos en detalle que servirán para ilustrar algunas propiedades comúnes a sistemas excitables.

Áreas

Álgebra

Coordinadora: Nadia Romero
Lugar: AULA 118

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td>Carlos A. Aquino</td><td rowspan="2">Gil Salgado G.</td><td>Juan Morales R.</td><td rowspan="2">Luis Angel Zaldívar</td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td><td>José M. Mijangos</td><td>Julie Decaup L.</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td><td rowspan="2">Francisco Marmolejo</td><td>Laura Cano C</td><td rowspan="2">Daniel Labardini</td><td>Yuriko Pitones A.</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td>Emanuel Portilla</td><td>Jorge R. González</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td>Selena García</td><td>José Marcos Milán</td><td>Leticia Peña Téllez</td><td>Sandra Ma. Sandoval</td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="2">Rogelio Fdez Alonso</td><td>Jose Miguel Calderón</td><td rowspan="2">Serge Bouc</td><td>Eduardo Camps M.</td><td>Garret Sobczyk</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td><td>Ch. Iván Domínguez</td><td>Jennyfer Matus L.</td><td>Ángel Isaac Flores</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td>Rodrigo Domínguez</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td><td>Mauricio G. Medina</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="2">Ma. Isabel Hernández</td><td rowspan="2">Alberto G Raggi</td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td>Martha L. Sandoval</td><td>Jordi A Martínez</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td><td>Edgar R Hernández</td><td>Fernando B Uribe</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td></td><td></td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

De la correspondencia entre peligrosos radicales y mentes torcidas. (CDV)
Rogelio Fernández Alonso González (rfg@xanum.uam.mx)

A partir de ejemplos se explicarán los conceptos de radical y de torsión. En el contexto de una categoría de módulos, se presentarán las teorías de torsión a partir de una conexión de Galois entre conglomerados de clases de módulos. Por otro lado se presentará el concepto de prerradical y los conceptos más particulares de prerradical idempotente y de radical. Se establecerán correspondencias biunívocas entre estos prerradicales y ciertas clases de módulos y finalmente una correspondencia entre radicales idempotentes y teorías de torsión.

Ejemplos y contraejemplos en Teoría de Módulos. (CDV)
Rodrigo Domínguez López (rod-21@hotmail.com)

En esta plática quiero recopilar ejemplos interesantes que muestren los diversos temas que se estudian en un primer curso de Teoría de Módulos.

Modulos completamente (semi)primos. (CI)
Mauricio Gabriel Medina Barcenas, John A. Beachy (mauricio_g_mb@yahoo.com.mx)

El concepto de ideal primo ha jugado un rol muy importante en el desarrollo de la teoría de anillos y módulos. Muchos autores han extendido el concepto de ideal primo al caso de R-módulos. Dado un R-módulo M y dos submódulos N y L de M, es posible definir un producto que generalize el producto de ideales en el anillo R. Con este producto F. Raggi et.al. introducieron un concepto de submódulo primo y semiprimo. La intención de esta plática es mostrar qué pasa en aquellos R-módulos en los que todo submódulo totalmente invariante es primo (semiprimo) extendiendo resultados del caso de anillos dados por W. D. Blair, H. Tsuisui y R. C. Courter.

En el apellido se lleva la (súper)identidad. (CDV)
Ma. Isabel Hernández (isabel@cimat.mx)

Un álgebra es un espacio vectorial con una operación bilineal que define una multiplicación entre vectores. Algunas álgebras satisfacen identidades que las definen. Por ejemplo, un álgebra asociativa satisface la identidad $(ab)c = a(bc)$. Por otra parte, una superálgebra es un «álgebra graduada sobre Z_2». En esta charla, veremos ejemplos de álgebras definidas por identidades y cómo definir su correspondiente superálgebra.

Sobre dominios de inyectividad débil y sus propiedades. (CI)
Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda, Pinar Aydogdu, Sergio López-Permouth (marlisha@gmail.com)

Los módulos débilmente inyectivos han servido para ofrecer caracterizaciones de los anillos qfd y propiedades de los anillos QI. Además, se pueden considerar los dominios de inyectividad débil y usar estos para medir al menos dos propiedades diferentes, a saber, la inyectividad y la inyectividad débil. El primero a través de los dominios completos de la inyectividad débil, y el segundo al observar solo los módulos finitamente generados. En esta plática, daremos una breve introducción a las condiciones de inyectividad débil en módulos y hablaremos sobre los dominios de inyectividad débil; así como de algunas de las propiedades que estos satisfacen.

Referencias: (1) A. Alahmadi, M. Alkan, S. López-Permouth. Poor modules: the opposite of injectivity, Glasgow Mathematical Journal 52 (2010), no. A, 7–17. (2) S.K Jain and S.R López-Permouth. A survey of theory of weakly injective. Computational Algebra. Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics 151(1994), 205 -232. (3) Aydogdu Pinar, López-Permouth Sergio, Sandoval-Miranda M.L.S. On the weak-injectivity profile of a ring. (Preprint, 2019).

Teoría de Galois fraccionaria. (CI)
Edgar Rene Hernandez Martinez, Fernando Brambila Paz, Erick Márquez Quintos (edgar_rene68@hotmail.com)

Dado un polinomio de grado 5, $p(x)$, la teoría de Galois demuestra que no existe fórmula para determinar los ceros de $p(x)$. Si calculamos la derivada de dicho polinomio de $p(x)$ obtenemos un polinomio de grado 4 para el cual si existe fórmula para determinar los ceros de dicho polinomio. Recíprocamente si tenemos un polinomio de grado 4, $p(x)$, para el cual si existe fórmula para determinar los ceros de $p(x)$; integrando dicho polinomio obtenemos un polinomio de grado 5 para el cual no existe fórmula para determinar los ceros del polinomio. Surge la siguiente pregunta: ¿Existen expresiones algebraicas o funcionales entre el conjunto de todos lo polinomios de grado 4 y los polinomios de grado 5, tales que la derivada e integración fraccionaria posean la propiedad de solubilidad por radicales?

Cohomología de Q-grupos libres. (CI)
Carlos Alberto Aquino Zárate (carlos.az2@gmail.com)

Sean Q yG grupos donde Q está actuando en G por automorfismos, diremos entonces que G es un Q−grupo. En esta plática introducimos la categoría de $Q - G$ módulos, la cual resulta ser una categoría abeliana con suficientes proyectivos. Daremos una caracterización de dichos $Q - G$ módulos proyectivos y definiremos la cohomología del Q−grupo G con coeficientes en un $Q - G$ módulo arbitrario, $H^*_Q(G, M) = H^*(\mathrm{Hom}_G(B(G), M)^Q)$ donde $B(G)$ es la resolución barra. De esta manera, este invariante generaliza la teoría clásica de cohomología de grupos. Daremos una interpretación de estos grupos de cohomología en dimensiones bajas. Este funtor de cohomología no es un funtor derivado (lo que sí sucede en la teoría clásica), sin embargo, cuando la acción de Q en G es un caso especial de acción semilibre (a este caso especial los llamaremos Q-grupos libres), podemos verlo como el funtor derivado del funtor $\mathrm{Hom}_{Q-G}(-, M)$ evaluado en el ideal de aumentación I_G del grupo G. Concluimos mencionando algunos resultados análogos a la teoría clásica y algunos ejemplos para Q−grupos libres.

Homología de cadenas invariantes en Q-representaciones por permutaciones. (CI)
Jose Martín Mijangos Tovar (martinmij@gmail.com)

Dado un grupo G, un G−conjunto X y un G−módulo A uno puede definir los grupos de homología $H_*(G, X; A)$ de la representación por permutaciones (G, X). Esta teoría es una generalización de la teoría usual de homología de grupos pues si la acción de G en X es libre recuperamos los grupos usuales $H_*(G, A)$. Por otra parte, si tenemos un grupo Q actuando sobre G por automorfismos y A es un G−módulo trivial tenemos entonces una acción inducida de Q en $C_*(G) \otimes A$, donde $C_*(G)$ denota el complejo barra, y podemos definir los grupos de homología de cadenas invariantes, $H^Q_*(G, A)$, como la homología de $(C_*(G) \otimes A)^Q$. En esta plática daremos la definición y propiedades de una Q−representación por permutaciones y sus grupos de homología y veremos cómo esta teoría generaliza las dos teorías anteriores. Usaremos estos grupos de homología para definir una versión relativa de los grupos de homología de cadenas invariantes.

Aspectos algebraicos de Cohesión Axiomática. (CDV)
Francisco Marmolejo Rivas (quico@matem.unam.mx)

Dentro del contexto de la propuesta de cohesión axiomática de F.W. Lawvere existen muchos ejemplos algebraicos. En esta plática explicaremos dicha propuesta axiomática de cohesión y nos concentraremos en los ejemplos algebraicos de la misma.

Una construcción de pushout en las categorías Graphs. (CI)
Selena García García (am.3rica@hotmail.es)

En la teoría de categorías, dos objetos se pueden operar para construir un tercero mediante el coproducto, producto, pullback, pushout, entre otros. Es importante mencionar que no en cualquier categoría se pueden realizar dichas construcciones, sin embargo, cuando es posible, estos son únicos. En este trabajo estudiamos las categorías Graphs con homomorfismos y Graphs con comorfismos, presentamos una construcción de pushout para dos gráficas dadas en estas categorías y las comparamos.

Categoría de biconjuntos. (RT)
José Miguel Calderón León (jmcl20008@gmail.com)

A finales del siglo XX, el matemático Serge Bouc, dio la definición de una categoría de biconjuntos y la definición de funtores de Green en biconjuntos, la cual está inspirada en la definición de un funtor de Green, y para ello necesitó pedir que la categoría de biconjuntos con la que se trabaja sea repleta, y cerrada bajo producto. Pidiendo estas características en las categorías, se facilita el manejo de estos funtores, ya que las categorías son lo mejor posible. Al inicio del siglo XXI los matemático Robert Boltje, Alberto G. Raggi Cárdenaz, y Luis Valero dieron otra definición de una categoría de biconjuntos, inspirada en la definición de una subcategoría de biconjuntos admisible, dada por Serge Bouc, y también dieron otra definición de funtores de Green. Las ventajas de estas definiciones es que son más generales que las anteriores, ya que estas categorías de biconjuntos contiene a las categorías de biconjuntos definida por el Dr. Bouc. Por otro lado es más complicado trabajar con estas definiciones. El objetivo de esta tesina es demostrar que las dos definiciones de funtores de Green en biconjuntos, son equivalentes cuando las dos definiciones de funtores de Green tiene sentido en una categorías de biconjuntos.

Sobre la compleción de un semianillo a un anillo. (RT)
Christian Iván Domínguez Gómez (Christian_DG96@outlook.com)

A lo largo de nuestros estudios de licenciatura nos hemos encontrado con el conjunto de los números naturales y el conjunto de los números enteros con sus operaciones tradicionales de adición y multiplicación. Los naturales son un ejemplo básico de semianillo y están naturalmente incluidos en el anillo de los enteros. En esta charla se darán algunas ideas de cómo construir un anillo, a partir de un semianillo dado, usando algunas técnicas de Grothendieck, de modo tal que el semianillo pueda verse como un semianillo contenido en el anillo construido.

Grupos finitos y algunos de sus invariantes. (CDV)
Alberto Gerardo Raggi Cárdenas (agraggi@gmail.com)

A cada grupos finito le asociamos algunos invariantes. Hablaremos de algunos anillos asociados y algunas matrices asociada y que nos dicen de los grupos.

Rompecabezas en forma de grupos. (CDV)
Jordi Andrés Martínez Álvarez (cubes0713@hotmail.com)

Se plantean situaciones que suelen presentarse en rompecabezas mecánicos (en dos y tres dimensiones) y sus soluciones. Se introduce después la noción de Grupo y propiedades básicas con implicaciones en la solución de rompecabezas y se establece una relación entre los grupos y los rompecabezas mecánicos, como lo es el cubo de Rubik. Se ven varios ejemplos en los que la teoría de grupos ayuda a crear soluciones a problemas con los rompecabezas en dos y después tres dimensiones.

Una generalización del producto vectorial. (CDV)
Fernando Baldemar Uribe González (baldemar17@gmail.com)

En mi proyecto de titulación propongo una generalización del producto vectorial como sigue: Definiendo una recta L, en el espacio vectorial de n dimensiones sobre el campo de los números reales, con $n \geqslant 2$, como el conjunto de puntos a los que se puede llegar desde un punto P dado a través de la elongación de un vector directriz, estiramiento que es posible mediante un factor de expansión o parámetro de la recta. En el mismo sentido se define un subespacio (subespacio afín) vectorial S de dimensión $n-2$, el cual parte de un punto Q y que tiene $n-2$ vectores directrices e igual número de factores de expansión.

Entonces se prueba la siguiente proposición: existe la intersección de los subespacios si y sólo si existe al menos una de las intersecciones de los subespacios proyectados sobre los hiperplanos canónicos y estos coinciden en sus factores de expansión, siempre que los vectores directrices de los subespacios sean linealmente independientes, las intersecciones son no vacías. si P y Q son iguales o si son, ambos, linealmente dependientes de los vectores directrices de sus respectivos subespacios, se esta ante soluciones triviales donde la intersección es el punto P o el origen en el espacio vectorial en cada caso. Una condición suficiente para que exista la intersección es que sea cero el producto interior de la diferencia de los puntos P y Q con un vector cuyas entradas son los determinantes de los subsistemas asociados a las proyecciones de la intersección de los subespacios. Entonces el segundo vector define el producto vectorial de $n-1$ vectores en la dimensión n sobre el campo de los números reales. Hago la demostración mediante inducción matemática con $n \geqslant 3$. La demostración también incluye demostrar la existencia del triple producto escalar y su propiedad lo que implica que se define un determinante de orden n a partir del producto vectorial en la dimensión $n-1$ y no en el sentido inverso como en otros textos. Aplicar esta proposición en la resolución de sistemas de ecuaciones de $n \times n$ de rango completo lleva a que se puede encontrar cualquiera de las incógnitas, parámetros o factores de expansión, con la regla de Cramer y el producto vectorial. Lo que permite reducir el sistema de ecuaciones, mediante la proyección de la suma vectorial a alguno de los hiperplanos canónicos (suma de la que se excluyó la incógnita), a uno de $n-1$ incógnitas. Se puede repetir este proceso hasta encontrar todas las soluciones. Como ejemplo sencillo se encuentran los sistemas de ecuaciones cuya matriz asociada es tridiagonal, de amplio uso en la discretización de ecuaciones diferenciales. En el futuro, creo que la interpretación geométrica para vectores propios será fructífera, además de para todo problema que incluya matrices cuadradas.

Algunas aplicaciones del álgebra multilineal a la teoría de las álgebras de Lie. (CDV)
Gil Salgado González (gil.salgado@gmail.com)

Se presentaran algunos problemas clásicos de geometría, i.e., existencia de estructuras geométricas de distinto tipo y como el uso del álgebra multilineal permite resolverlos. También se presentaran algunos resultados muy recientes en las áreas de geometría simpléctica y geometría de contacto.

Anillos de Herman: el teorema de existencia y el problema inverso relacionado. (CI)
Laura Cano Cordero, Patricia Domínguez, Josue Vázquez (caclmx@yahoo.com.mx)

En esta plática se abordará el problema inverso de la existencia de anillos de Herman, esto es, dado un conjunto finito de anillos topologicos estudiamos las condiciones bajo las cuales este conjunto es admisible por una función racional.

La gráfica de los divisores de cero de un anillo conmutativo. (RT)
Emanuel Portilla Cruz, Luis Alfredo Dupont García, Víctor Pérez García (dragonstreet15@gmail.com)

En la presente charla se aborda el tema de la gráfica de divisores de cero de un anillo conmutativo R la cual estará denotada por $\Gamma(R)$, se exploran algunos invariantes gráficos como lo son el diámetro $(diam(\Gamma(R)))$ y la cintura $(cint(\Gamma(R)))$, para los cuales se cumple que $cint(\Gamma(R)) \in \{3, 4, \infty\}$, mientras que para el diámetro se observa que está acotado de la siguiente manera $0 \leqslant diam(\Gamma(R)) \leqslant 3$.
A partir de la caracterización de las cinturas de $\Gamma(R)$ se establece una primera clasificación gráfica para anillos conmutativos. Después, se proporciona una clasificación basada en el invariante gráfico diámetro.
Finalmente, se establece una caracterización de las relaciones existentes entre la gráfica $\Gamma(R)$, la gráfica del anillo de polinomios $\Gamma(R[X])$ y la gráfica del anillo de las series de potencias $\Gamma(R[[X]])$.

Resoluciones libres sobre ideales de aristas de gráfcas cordales. (CDV)
José Marcos Milán Fuentes (jose.milan@cimat.mx)

Las gráficas cordales están caracterizadas por una función recursiva en sus números de Betti los cuales se obtienen a partir de la resolución libre graduada mínima de su ideal de aristas. En esta charla se muestra cómo calcular la resolución libre de un ideal de aristas y se comprueba la función recursiva en varios casos.

Representaciones de conjuntos finitos y correspondencias. (CI)
Serge Bouc, Jacques Thévenaz (serge.bouc@u-picardie.fr)

En este trabajo con Jacques Thévenaz (EPFL), consideramos la categoría $\mathcal{C}$ de conjuntos finitos, donde los morfismos son correspondencias en lugar de aplicaciones. Desarrollamos la teoría de los functores de correspondencias, i.e. funtores de $\mathcal{C}$ a la categoría de k-módulos, donde k es un anillo conmutativo. Esos funtores forman una categoría abeliana $\mathcal{F}_k$, que tiene propiedades notables. Si k es noetheriano, cada subfuntor de un funtor de tipo finito es de tipo finito también. Si k es un campo, los funtores de tipo finito tienen una finita serie de composición, y son caracterizados por el crecimiento exponencial de sus evaluaciones. Además, un funtor de tipo finito es proyectivo si y solamente si es inyectivo. Asociamos un funtor de correspondencias F_T a cada retícula finita T, y caracterizamos las retículas distributivas en esos terminos. Asociamos también un functor fundamental $\mathbb{S}_E$ a cada conjunto finito parcialmente ordonado E, que permite una descripción completa de los objetos simples de $\mathcal{F}_k$, cuando k es un campo. Determinamos en particular la dimension de las evaluaciones de los funtores simples. Por lo tanto obtenemos una descripción de todos los módulos simples de la álgebra del monoide de las relaciones sobre un conjunto finito.

Sobre los grupos finitos de rotaciones de los poliedros regulares. (CDV)
Juan Morales Rodríguez (juanmoralesrodriguez@gmail.com)

Sobre los grupos de rotaciones de los poliedros regulares. Se hará notar que solo hay cinco poliedros regulares, cuales son sus respectivos grupos de rotaciones y por último, veremos que los únicos grupos finitos de rotaciones en el Espacio Real de Dimensión Tres son, los cíclicos, los diédricos y los grupos de rotaciones de los poliedros regulares.

Numeros construibles y Origami. (CDV)
Julie Decaup Levrault (julie.decaup@im.unam.mx)

En esa plática, hablaremos de los números contruibles con regla y compas, y les compararemos con los números construibles con los origamis respecto o los axiomas de Huzita.

Hyperbolic GeometPy: combinatoria, álgebra, geometría y programación. (CI)
Daniel Labardini Fragoso (labardini@im.unam.mx)

Sergey Fomin y Andrei Zelevinsky inventaron las álgebras de conglomerado hace casi 20 años. En menos de dos décadas, las álgebras de conglomerado han encontrado conexiones con muchas áreas de las matemáticas, entre las que figuran la Geometría Hiperbólica y la Teoría de Teichmüller. Empezaré esta exposición hablando de una operación combinatoria muy simple, llamada mutación, que se aplica a gráficas dirigidas y cuya aplicación recursiva permite producir los generadores de un anillo al que Fomin y Zelevinsky llaman álgebra de conglomerado. Presentaré una bella identidad descubierta por Robert Penner en el plano hiperbólico, y describiré cómo tal identidad permite que las álgebras de conglomerado aparezcan como anillos coordenados de espacios de Teichmüller de superficies con pinchaduras, como establecieron Sergey Fomin, Michael Shapiro y Dylan Thurston, y Vladimir Fock y Alexander Goncharov. Finalizaré con una demostración de 'Hyperbolic GeometPy', un programa que, motivado por todo lo anterior, he escrito para interactuar con el plano hiperbólico y visualizar cosas como órbitas y curvas invariantes de transformaciones de Möbius, envolventes convexas hiperbólicas, geodésicas hiperbólicas con rapidez constante, movimiento circular con velocidad angular constante, y teselaciones del plano hiperbólico por acciones de grupos Fuchsianos.

Sistema de cifrado basado en álgebras de conglomerado de tipo finito. (RT)
Leticia Peña Téllez, Martin Ortiz Morales (lpenat@uaemex.mx)

Las álgebras de conglomerado fueron introducidas por S. Fomin y A. Zelevinsky, mismos que dieron una clasficación de las álgebras de conglomerado de tipo finito, el cual puede resumirse como: una álgebra de conglomerado es de tipo finito (denotaremos como A_r) si y sólo si la parte principal de una semilla visto como un carcaj valuado es una gráfica valuada correspondiente a un diagrama de Dynkin, A_r corresponde a un diagrama de Dynkin Γ con r vértices. Se establece una relación entre la base de un campo finito F_q visto como un Z_p−espacio vectorial y los elementos de un conglomerado inicial en A_r; donde $q = p^r$, p es un número primo y r es el número de vértices del diagrama de Dynkin Γ y el grado de un polinomio $f(x)$ irreducible sobre $Z_p[x]$ tal que F_q es isomorfo a $Z_p[x]$. Esta representación nos permite ver un mensaje m como elemento de un campo finito y como una combinación lineal de elementos del conglomerado inicial. Se propone cifrar el mensaje m utilizando como clave $k = \{k_0, k_1, \dots, k_t\}$, donde cada k_i es un entero entre 0 y $r-1$ que satisface ciertas condiciones y los números $k_1, \dots, k_t$ representan las direcciones en las que se realizan mutaciones sucesivas en A_r. El mensaje cifrado c se puede ver como un elemento del conglomerado obtenido al finalizar la sucesión de mutaciones.

Códigos Vardohus: códigos polares sobre curvas Castillo. (CI)
Eduardo Camps Moreno (ecfmd@hotmail.com)

Los códigos polares fueron introducidos por Arikan en 2009, como un método eficiente para construir códigos que satisfagan el teorema de Shannon. Sea G una matriz no singular: construyamos la matriz G_n como una permutación de renglones del producto de Kronecker de G consigo misma n veces. Consideraremos cada renglón como una copia virtual del canal de transmisión original y construiremos el conjunto de información $\mathcal{A}_n$ como los índices de los mejores renglones respecto a la transmisión. Una de las dificultades es describir el conjunto $\mathcal{A}_n$. En este trabajo, restringiendo el modelo del canal, construiremos la matriz G desde una curva algebraica (particularmente aquéllas llamadas Castillo) para describir el conjunto de información, así como propiedades del código generado como el dual o la distancia mínima.

Algoritmo-LLL y aproximaciones de formas lineales. (RT)
Jennyfer Matus López (efectomat@hotmail.com)

El Algoritmo-LLL es un algoritmo de simplificación de bases de retículos. Este algoritmo tiene varias aplicaciones, las más conocidas son : Factorización de polinomios en coeficientes enteros, aproximación de reales con números algebraicos, descifrar algunos criptosistemas, entre otras. Una de su mas interesantes aplicaciones es la que se conoce como aproximaciones de formas lineales la cual consiste en que dada una forma lineal el Algoritmo LLL me asegura que puedo encontrar una cota inferior de esta. Dicha aplicación es utilizada en algunos artículos como: Lineal combination of factoriales and S-units in binary recurrence sequence y Solving elliptic diophantine equations the general, para dar solucion a ecuaciones diofanticas.

Construcciones libres de puntos y el problema de la reflexión booleana. (CI)
Luis Angel Zaldívar Corichi (angelus31415@gmail.com)

La categoría de marcos se puede entender como una manifestación algebraica de la categoría de espacios topológicos. Muchas construcciones que se tienen en espacios topológicos tienen su realización en el sentido de marcos, este diccionario ayuda a entender varios problemas (y generar muchos otros) de manera mas nítida. En esta plática estaremos concentrados en dos situaciones: las construcciones libres-de-puntos de espacios-parche y la mónada de Vietoris. Veremos (de manera panorámica) la relación de estas construcciones alrededor del problema de la reflexion booleana (es decir asociar de manera universal un álgebra booleana completa a un marco dado).

Ideales monomiales de gráficas orientadas pesadas. (CI)
Yuriko Pitones Amaro (ypitones@math.cinvestav.mx)

Sea $G = (V(G), E(G))$ una gráfica simple. Una *gráfica orientada pesada* D con gráfica subyacente G, es una tripleta $(V(D), E(D), w)$ donde $V(D) = V(G)$, $E(D) \subseteq V(D) \times V(D)$ tal que $\{\{x, y\} \mid (x, y) \in E(D)\} = E(G)$ y w es una función $w : V(D) \to \mathbb{N}$. El conjunto de vértices y el conjunto de aristas de D son $V(D)$ y $E(D)$, respectivamente. El *peso* de $x \in V$ es $w(x)$. Si $V(D) = \{x_1, \ldots, x_n\}$, entonces consideramos el anillo de polinomios $R = K[x_1, \ldots, x_n]$ en n variables sobre el campo K. En esta plática estudiaremos el ideal de aristas de D dado por $I(D) = (x_i x_j^{w(x_j)} : (x_i, x_j) \in E(D))$ en R, mostraremos algunas de sus propiedades algebraicas usando la combinatoria de la gráfica G. Estos ideales generalizan a los ideales de aristas de gráficas simples, ya que si $w(x) = 1$ para cada $x \in V(D)$, entonces $I(D) = I(G)$.

Ideales binomiales de arista Gorenstein. (RI)
Jorge René González Martínez (reneglzmtz@gmail.com)

Los ideales binomiales de aristas son una generalización de los ideales determinantales y de los ideales generados por 2-menores adyacentes en una $2 \times n$ matriz genérica. En términos simples los ideales binomiales de arista son generados por una colección arbitraria de 2-menores de una $2 \times n$ matriz cuyas entradas son indeterminadas. Es natural asociar a este tipo de ideales una gráfica G en el conjunto de vértices $\{1, \ldots, n\}$ y con aristas $\{i, j\}$ siempre que el (i, j)-ésimo menor de la matriz es un generador del ideal, explicando así el nombre de este tipo de ideales. En esta platica damos una condición combinatoria necesaria y suficiente para que el ideal binomial de aristas de la gráfica G sea Gorenstein.

Regularidad de Castelnuovo-Mumford. (RI)
Sandra María Sandoval Gómez (sandra.sandoval@cimat.mx)

Definimos la regularidad de Castenuolvo-Mumford de un módulo M como el máximo de $a_i(M) + i$ donde $a_i(M)$ es la i-ésima a-invariante de M para i entre 0 y la dimensión de M. La regularidad de Castelnuovo-Mumford mide el máximo grado de los generadores de los módulos en una resolución libre minimal de M. Herzog, Hoa y Trung se preguntaron si el límite de $reg(R/I^(n))/n$ cuando n tiende a infinito, existe para cualquier ideal homogéneo I en un anillo de polinomios R donde $I^(n)$ es la n-ésima potencia simbólica de I. Se conoce que la función $reg(R/I^(n))$ es acotada por una función lineal en n si I es un ideal monomial. En esta plática estudiaremos como Montaño y Núñez-Betancourt demostraron que este límite existe cuando I es un ideal monomial libre de cuadrados demostrando que el límite de $a_i(R/I^(n))/n$ existe para cada i entre 0 y la dimensión de R/I. Si el tiempo lo permite veremos que el límite de $reg(I^(n))/n$ es igual al de $d(I^(n))/n$ para todo I ideal monomial donde $d(I)$ es el máximo grado de generadores homogéneos minimales de I. Como aplicación podemos encontrar quién es este límite en el caso que I sea un ideal de aristas de una gráfica.

Geometric matrices. (CI)

Garret Sobczyk Wyrzykowski (garretudla@gmail.com)

We construct $2^n \times 2^n$ real and complex matrices in terms of Kronecker products of a Witt basis of $2n$ null vectors over the real or complex numbers. In this basis, every matrix is represented by a unique sum of products of null vectors. The real and complex matrices provide a direct matrix representation of Clifford geometric algebras of various signatures. Geometric algebras offer geometric insight and matrices offer computational tools useful in diverse applications in mathematics, physics and computer science and engineering.

Cálculo de áreas por medio de determinantes. (CDV)

Ángel Isaac Flores Acevedo, Carlos López Ruvalcaba (aifa00@hotmail.com)

Cuando hablamos de calcular áreas de ciertas funciones, lo primero que se nos viene a la mente es una integral, o quizá, sumas de Riemann; tomando como referencia estas últimas, se puede cambiar un poco por calcular el área de una función usando triángulos en vez de rectángulos, para ello podemos usar determinantes para calcular cada área individualmente y después sumarlas todas, y al igual que con las sumas de Riemann, mientras más divisiones hagamos, más exacto es nuestro cálculo del área; para ello tendríamos que tomar un punto que todos nuestros triángulos compartirían como un vértice, la lógica nos dice que ese punto tiene que estar dentro de la región a la que nosotros le queremos calcular el área, pero ¿qué pasaría si dicho punto estuviera fuera de la región?, contra todo pronóstico, si hacemos el mismo procedimiento en ese caso, el área nos da exactamente igual, todo gracias a la magia de los determinantes y las matrices. Se tiene la intención de hablar sobre este proceso, dar explicación a dicho suceso y la fórmula para calcular dicha área (algo así como las integrales con las sumas de Riemann).

Análisis

Coordinador: Marcos López
Lugar: AULA 102

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	**Judith Campos C**	**Maribel Loaiza L**	**R. del Carmen Perales**	Carlos A. Hdez.
9:30–10:00					Eduardo Martínez
10:00–10:30	RECESO	Josué Ramírez Ortega	Miguel Á. Rodríguez	Roque Vidal Luciano	Omar Muñiz Pérez
10:30–11:00	**PLENARIA**	Abdon E. Choque	Jorge Luis Arroyo	Alejandra Morales	Lázaro Flores de J
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO		Mauricio Hernández	Ronald R. Jiménez	Yessica Hernandez
12:00–12:30	**Antonio L Baisón**	**Cesar Luis Garcia**	Luis Enrique Garza	**Rubén Martínez A**	Celia Avalos Ramos
12:30–13:00			Mario A Moctezuma		Miguel A Jiménez P
13:00–13:30	Missael Meza M	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Tania Rosa Gómez				
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Lino F Reséndis	Leticia A Ramírez	**TARDE LIBRE**	**Benjamín A. Itzá**	Diego Fco Alcaraz
17:00–17:30	Gerardo Ramos V	Erick Salgado Matias			José Luis Hernández
17:30–18:00	Christian Rene Leal	**E Marmolejo-Olea**		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Yesenia Bravo O				
18:30–19:00	Julio Méndez M	Ariel Hernández H		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

Ecuación de Beltrami y logaritmo complejo. (CDV)
Antonio Luis Baisón Olmo (albo@azc.uam.mx)

Sea $\phi \in W^{1,2}_{loc}(\mathbb{C})$ la solución cuasiconforme principal de la *Ecuación de Beltrami*

$$\overline{\partial}\phi - \mu\,\partial\phi = 0$$

donde $\mu \in L^\infty_c(\mathbb{C})$ con $\|\mu\|_\infty = k < 1$. Entonces, cuando tenga sentido, la aplicación $\log(\partial\phi)$ será a su vez una solución de la *Ecuación de Beltrami no Homogénea*

$$\overline{\partial}\log(\partial\phi) - \mu\,\partial\log(\partial\phi) = \partial\mu\,.$$

Así, cuando $\mu \in W^{1,p}_c(\mathbb{C})$ con $p > 1+k$, la regularidad de $\log(\partial\phi)$ es conocida vía el *Teorema de la Aplicación Medible de Riemann*. En esta charla veremos el caso en el que $\mu \in W^{1,p}_c(\mathbb{C})$ con $p \leqslant 1+k$. Es decir, allí donde dicho teorema no puede aplicarse.

Funciones Analíticas con valores en el álgebra de operadores. (CDV)
Missael Meza Muñoz, Gabriel Kantún Montiel (missa.mmm.msp@gmail.com)

Es posible extender el concepto de función analítica para funciones complejas de variable compleja a funciones de variable compleja con valores en espacios de Banach. En este caso la teoría de integración de contornos se puede desarrollar de forma similar a la que se tiene en el caso complejo. En esta charla presentamos resultados análogos para funciones vectoriales de variable compleja al Teorema de Cauchy, el Teorema de Taylor y el Teorema de Liouville. Prestamos atención en el caso particular en que el espacio de Banach es el espacio de operadores lineales acotados.

Transformada de Cauchy para funciones polimonogénicas en dominios con fronteras d-sumables. (RT)
Tania Rosa Gómez Santiesteban, Ricardo Abreu Blaya, José María Sigarreta Almira (taniasantiesteban1991@gmail.com)

Una función f definida sobre un conjunto abierto se dice polimonogénica a la izquierda de orden k, si satisface el Operador de Cauchy-Riemann iterado k veces a la izquierda. En este trabajo se define una Transformada de Cauchy que satisface dicho operador iterado k veces a la izquierda. La novedad de dicha definición radica en que esta transformada es aplicable al caso general de curvas fractales que representen fronteras de un dominio de Jordan. La idea esencial que se usó para definir esta Transformada fue evadir la integración de frontera mediante un ingenioso método basado en la conocida fórmula de Borel-Pompeiu y un teorema de extensión debido a H. Whitney, idea que se debe al matemático ruso Kats. La Transformada definida se aplicó en la obtención de fórmulas de representación del tipo Borel-Pompeiu y de Cauchy, válidas ambas cuando se consideran dominios con frontera d-sumable.

Distorsión de área hiperbólica bajo mapeos casiconformes. (CI)
Lino Feliciano Reséndis Ocampo, Alfonso Hernández Montes (lfro@correo.azc.uam.mx)

En 2012 Min Chen and Xingdi Chen [1] estudiaron la clase de mapeos K casiconformes del semiplano superior $\mathbb{H}$ sobre si mismo y obtuvieron algunos resultados acerca de la distorsión de área bajo mapeos armónicos casiconformes.
En esta plática se estudia la distorsión de área tanto Euclidiana como hiperbólica de conjuntos medibles bajo ciertas clases de mapeos K casiconformes del plano superior y del disco unitario en si mismos, respectivamente. En particular se obtiene el el siguiente resultado
Theorem [2]. *Sea f un mapeo K-casiconforme de $\mathbb{H}$ sobre si mismo tal que f mapea una familia de horociclos con un punto tangente en común sobre una familia de horociclos. Entonces para cada conjunto medible $E \subset \mathbb{H}$ las siguientes desigualdades se cumplen*

$$\frac{1}{K^9} A_{\mathcal{H}}(E) \leqslant A_{\mathcal{H}}(f(E)) \leqslant K^9 A_{\mathcal{H}}(E).$$

donde $A_{\mathcal{H}}(\cdot)$ denota el área hiperbólica en el semiplano $\mathbb{H}$. Estas cotas son asintóticamente óptimas cuando $K \to 1^+$.

Bibliografía. [1] M. Chen, X. Chen, (K, K')-*quasiconformal harmonic mappings of the upper half plane onto itself*, Ann. Aca. Scien. Fen, 2012, pp. 265-276.
[2] A. Hernández Montes, Lino F. Reséndis O., *Area Distortion under certain classes of quasiconformal functions*, Journal of Inequalities and applications, 2017, DOI: 10.1186/s13660-017-1481-1

El núcleo reproductor del espacio polianaнítico de Bergman sobre el disco. (CI)
Gerardo Ramos Vázquez, Roberto Moisés Barrera Castelán, Egor Maximenko (ramosgt@hotmail.com)

En 1970, S. Bergman encontró el núcleo reproductor del espacio $\mathcal{A}^2(\mathbb{D})$, que consiste de las funciones holomorfas en el disco abierto unitario que pertenecen a la clase $L^2(\mathbb{D})$. En este trabajo, consideramos el espacio de Bergman de funciones n-analíticas sobre el disco unitario, es decir, el espacio de funciones suaves y cuadrado integrables en $\mathbb{D}$ que cumplen con la ecuación

$$\left(\frac{\partial}{\partial \bar{z}}\right)^n f = 0.$$

En 1977, A. Koshelev demostró que este espacio tiene núcleo reproductor, y lo expresó como una suma de n sumandos. Nosotros mostramos que este núcleo reproductor se puede expresar en términos de polinomios desplazados de Jacobi con parámetros 1 y 0:

$$K_{n,z}(w) = \frac{|1 - \bar{z}w|^{2n-2}}{(1 - \bar{z}w)^{2n}}\, n P_{n-1}^{(1,0)}(1 - 2|\varphi_z(w)|^2).$$

Aquí φ_z denota la transformada de Möbius $\varphi_z(w) = (z - w)/(1 - \bar{z}w)$. Esta charla contiene una breve introducción a la teoría de espacios de Hilbert con núcleo reproductor y es accesible para alumnos de los últimos semestres de la licenciatura en matemáticas.

Operadores verticales en varios espacios de Hilbert con núcleo reproductor. (CI)
Christian Rene Leal Pacheco, Egor Maximenko, Gerardo Ramos Vázquez (rococo_leal@hotmail.com)

Sea $\mathcal{H}$ un espacio de Hilbert con núcleo reproductor de funciones definidas en el semiplano superior $\Pi \subset \mathbb{C}$ que pertenecen a la clase $L^2(\Pi)$. Suponemos que el espacio $\mathcal{H}$ es invariante bajo desplazamientos horizontales V_a que para cada a en $\mathbb{R}$ se definen por

$$(V_a f)(u, v) := f(u - a, v).$$

Consideremos el álgebra $\mathcal{V}$ de los operadores lineales acotados que conmutan con todos los operadores de desplazamiento, es decir,

$$\mathcal{V} := \{S \in \mathcal{B}(\mathcal{H}) : \quad \forall a \in \mathbb{R} \quad V_a S = S V_a\}.$$

Usando el operador $\Phi := F \otimes I$, es decir, la transformada de Fourier en la dirección horizontal, descomponemos el álgebra $\mathcal{V}$ en una integral directa de álgebras de la siguiente forma:

$$\Phi \mathcal{V} \Phi^* = \int_{\xi \in \Omega}^{\oplus} \mathcal{B}(\widehat{H}_\xi)\, d\xi,$$

donde $\widehat{H}_\xi$ es la fibra correspondiente a la frecuencia ξ, y $\Omega \subseteq \mathbb{R}$ es el conjunto de las frecuencias con $\dim(\widehat{H}_\xi) > 0$. Aplicando este esquema general, estudiamos los operadores verticales en los espacios de funciones analíticas, armónicas, polianalíticas y poliarmónicas. En cada uno de los casos determinamos si el álgebra $\mathcal{V}$ es conmutativa. Con este método generalizamos varios resultados de Grudsky, Karapetyants, Hutník, Hutníková, Loaiza, Lozano, Mišková, Sánchez-Nungaray y Ramírez Ortega, entre otros autores.

Teorema de Weierstras en $\mathbb{C}$, varias variables complejas y bicomplejos. (CI)

Yesenia Bravo Ortega, Luis Manuel Tovar Sánchez (yes_22624@hotmail.com)

El objetivo de esta ponencia es hablar de la generalización del teorema de Weierstrass y las diferencias entre los bicomplejos y las varias variables complejas. A saber, en una variable compleja, el teorema de Weierstrass resuelve el problema de encontrar una función holomorfa con ceros prescritos en una sucesión discreta de puntos sobre un dominio. Para el caso de varias variables complejas dicho teorema se convierte en un problema que puede ser atacado usando cohomología. Al intentar generalizar este teorema a un anillo con divisores de cero como lo son los bicomplejos, la pregunta natural que surge es: ¿En que sentido y forma se tiene dicha generalización?

Nociones de convexidad en $\mathbb{C}^n$. (RT)

Julio Méndez Macías (juliojoule@outlook.es)

El hecho donde escrictamente los dominios Levi pseudoconvexos sean dominios de holomorfía localmente debil nos da una fuerte evidencia de que la condicion de Levi se acerca mucho a caracterizar dominios de holomorfía acotados suavemente. Además de la técnica principal de conectar la brecha que existe entre Levi pseudoconvexidad y estricta Levi pseudoconvexidad, el mayor problema es claramente demostrar que un dominio estrictamente pseudoconvexo D es globalmente un dominio débil de holomorfía. Ésto es, uno debe encontrar una función holomorfa en D la cual sea completamente singular en $\zeta \in bD$, y no en donde es holomorfa solamente en $\Omega \cap D$ para alguna vecindad Ω de ζ. Este problema que más tarde se convirtió en el Problema de Levi, involucra la construcción de funciones holomorfas globales con algunas propiedades locales específicas.

Convexidad funcional y unicidad en el cálculo de variaciones. (CI)

Judith Campos Cordero (judithcc@gmail.com)

En esta plática hablaremos de la noción de convexidad funcional y su relación con la unicidad a problemas variacionales. Mencionaremos ejemplos existentes en la literatura (Parks, Marcellinni) que muestran que la convexidad estricta de un funcional semicontinuo inferiormente no es necesario para obtener unicidad de las funciones minimizantes. Por otro lado, estableceremos también la relación entre la semicontinuidad inferior y la convexidad funcional.

Teoremas espectrales y aplicaciones. (CDV)

Josué Ramírez Ortega (jro3001@gmail.com)

El propósito de la plática es mostrar e interpretar los teoremas espectrales en espacios de Hilbert. En el caso de dimensión finita, el teorema espectral se refiere esencialmente a la diagonalización de matrices normales, el fin es mostrar la importancia y alguna aplicación de este teorema. En el caso de dimensión infinita, el objetivo es enunciar el teorema espectral para operadores compactos auto-adjuntos, tratando de ver las similitudes con el teorema espectral en dimensión finita. Una aplicación se encuentra en la solución de ecuaciones diferenciales parciales o en la ecuaciones diferenciales ordinarias con problemas de valor en la frontera (problemas de Sturm-Liouville), en donde el concepto de función propia se relaciona al de vector propio.

El problema inverso a partir de los eigenvalores de transmisión del sistema de Jacobi. (CI)
Abdon E. Choque Rivero (abdon.ifm@gmail.com)

Consideramos el sistema de Jacobi con coeficientes reales en el semieje positivo con la condición de frontera de Dirichlet. Estudiamos el problema de la recuperación de los coeficientes del sistema de Jacobi a partir de los eigenvalores de transmisión. Recordemos que se llaman eigenvalores de transmisión a los eigenvalores del sistema acoplado que conforman el sistema de Jacobi y el sistema de Jacobi no perturbado. El sistema no perturbado de Jacobi se caracteriza por tener coeficientes constantes. Utilizamos los métodos de Marchenko y Gel'fand-Levitan. Realizamos una comparación con la recuperación de los coeficientes a partir de los momentos de la función espectral correspondiente.

Conjuntos Equiláteros (Conferencia invitada de Miscelánea Matemática). (CI)
Cesar Luis Garcia (clgarcia@itam.mx)

Si va uno a la miscelánea a comprar geometría de espacios de Banach, álgebra lineal, topología, geometría y otros ingredientes más para poner en la licuadora, una parte deliciosa de este licuado son los conjuntos equiláteros ¿Qué son los conjuntos equiláteros? ¿Qué preguntas interesantes podemos hacernos sobre ellos? ¿Para qué sirven? ¿Hay algo que no se sepa sobre ellos? En esta charla saborearemos sobre estas y más golosinas.

Exploración de modelos experimentales fraccionarios a través de software. (CDV)
Leticia Adriana Ramírez Hernández, Juan Martínez Ortiz (leticiaadrianaramirez@hotmail.com)

Se hace un primer acercamiento a la exploración de fenómenos altamente no lineales (péndulo amortiguado, péndulo con impulso de impacto, catapulta), a través de la incorporación de modelos de orden fraccionario; todo ello con el apoyo de software.

Ecuaciones algebraicas diferenciales con coeficientes constantes. (CDV)
Erick Salgado Matias, Gabriel Kantún Montiel (erisama.quid19@gmail.com)

Generalmente el comportamiento dinámico de los procesos físicos se modela a través de ecuaciones diferenciales, pero si los estados del sistema físico están restringidos de alguna manera, por ejemplo; leyes de conservación como las leyes de Kirchhoff en redes eléctricas, entonces el modelo matemático también contiene ecuaciones algebraicas para describir tales restricciones. Estos sistemas que consisten de ecuaciones diferenciales y algebraicas, se denominan sistemas algebraicos diferenciales o sistemas algebro-diferenciales. La forma más general de encontrar un sistema de ecuaciones algebraicas diferenciales es: $F(t, x(t), x'(t)) = 0$, $F\colon I \times D_x \times D_{x'} \to \mathbb{C}^m$ con $I \subset \mathbb{R}$ un intervalo compacto, $D_x, D_{x'} \subseteq \mathbb{C}^n$ vecindades abiertas y $m, n \in \mathbb{N}$. Hay varios caminos que se pueden seguir para el estudio de las ecuaciones algebraicas diferenciales (EAD). Un análisis muy general viene dado por el análisis geométrico iniciado por Rheinboldt, en el cual se estudian ecuaciones diferenciales-algebraicas como ecuaciones diferenciales en variedades. Sin embargo, nuestro enfoque principal será el camino algebraico que conduce desde la teoría de haces de matrices, utilizado por Weierstrass y Kronecker a través del trabajo fundamental de Campbell sobre matrices derivadas, a formas canónicas para sistemas lineales con coeficientes variables y sus extensiones a sistemas no lineales. Este enfoque algebraico no solo proporciona un enfoque sistemático para el análisis clásico de ecuaciones algebraicas diferenciales regulares, sino que también permite el estudio de soluciones generalizadas y el tratamiento de sistemas sobre-determinados e indeterminados, así como problemas de control. En este trabajo consideraremos EAD con coeficientes constantes de la forma

$$Ex' = Ax + f(t)\,, \tag{1}$$

donde $E, A \in \mathbb{C}^{(m,n)}$ y $f \in C(I, \mathbb{C}^m)$ posiblemente con condición inicial $x(t_0) = x_0$, para después plantearnos la siguiente pregunta: ¿Es posible obtener una representación explicita de las soluciones de ecuaciones del tipo (1) en términos de los datos originales E, A, y f? Para responder a tal pregunta nuestro sistema de interés será representado en forma matricial y utilizaremos inversas tipo Drazin y Drazin generalizada, para presentar algunos resultados relacionados con el estudio de EAD lineales del tipo (1).

Una invitación al análisis de Clifford. (CI)
Emilio Marmolejo-Olea (emilio@matcuer.unam.mx)

El análisis de Clifford es más que una generalización de la variable compleja al espacio Euclidiano. Para presentarlo el primer punto será introducir las álgebras geométricas del espacio Euclidiano o álgebras de Clifford. Esto lo haremos atreves de una breve motivación histórica. Empezaremos por los cuaternios de Hamilton y el álgebra exterior de Grassman para después construir estas álgebras y ver algunas de sus propiedades. El segundo punto será introducir ciertas clases de funciones con valores es el álgebra y sus respectivos operadores diferenciales. Para animar esto comparamos brevemente la variable compleja y el calculo vectorial en R^3 desde el punto de vista algebraico y analítico. Tocaremos los operadores de Helmholtz, Maxwell y Dirac. Un tema importante del análisis de Clifford que veremos es que es un lenguaje unificador pues este formato permite considerar simultaneamente funciones escalares, campos vectoriales o formas diferenciales.

Higher dimensional transmission problems for Dirac operators on Lipschitz domains. (RI)
Ariel Hernández Herrera (ariel.hernandez@cimat.mx)

Transmission boundary value problems for the time-harmonic Maxwell system, the Helmholtz operator, and the perturbed Dirac operator are formulated, using Clifford algebras, on bounded Lipschitz domains of $\mathbb{R}^m$ with $\{m \geqslant 3\}$. It is shown how the Dirac problem decouples into several Maxwell and Helmholtz problems. Necessary and sufficient conditions are provided for well-posedness in each case, and for the Dirac problem to be equivalent to one or several independent Maxwell problems.

Algebras de Banach y C^* y algunas de sus aplicaciones en Teoría de Operadores. (CDV)
Maribel Loaiza Leyva (maribel.loaiza@gmail.com)

En esta plática veremos que muchos de los espacios que utilizamos habitualmente en análisis poseen una estructura muy rica: son álgebras de Banach o mejor aun, son álgebras C^*. Nos enfocaremos en las propiedades más importantes de dichas álgebras y veremos como se utilizan para estudiar el comportamiento de algunos tipos de operadores, principalmente operadores de Toeplitz.

Álgebras de Banach generadas por operadores de Toeplitz con símbolos parabólicos cuasi-radiales cuasi-homogéneos. (RT)
Miguel Ángel Rodríguez Rodríguez (herr-rodriguez@hotmail.com)

En esta plática se describe, por medio de la teoría de Gelfand, el álgebra de Banach generada por operadores de Toeplitz con símbolos parabólicos cuasi-radiales cuasi-homogéneos definidos en el espacio de Bergman en el dominio de Siegel D_3. Este trabajo es parte de una reciente línea de investigación de la teoría de operadores de Toeplitz inaugurada principalmente en los trabajos de Nikolai Vasilevski y Wolfram Bauer. Sorpresivamente, se han descubierto álgebras de Banach (no C^*) generadas por operadores de Toeplitz y conmutativas en cada espacio de Bergman con peso en la bola unitaria n-dimensional. Estas álgebras de Banach están de cierta forma subordinadas a los subgrupos abelianos maximales de la bola unitaria. Hasta el momento, el álgebra mejor entendida ha sido aquella subordinada al llamado grupo cuasi-elíptico. En este trabajo se aborda el estudio del caso asociado al grupo cuasi-parabólico.

Operadores de Toeplitz con símbolos horizontales en los Espacios poli-Fock y poli-Fock verdaderos. (CI)
Jorge Luis Arroyo Neri, Armando Sánchez Nungaray, Luis Alfredo Dupont García (arroyoneri24@gmail.com)

Describiremos las álgebras C^* generadas por los operadores de Toeplitz actuando en los espacios poli-Fock del plano complejo con la medida Gaussiana, donde los símbolos son funciones acotadas que dependen solo de la parte real de z y poseen límites en $-\infty$ y en ∞. Mostraremos que el álgebra generada por esta clase de símbolos es isomorfa al álgebra de matrices de tamaño n por n, cuyas entradas son funciones continuas en los reales extendidos, y con límite en $-\infty$ y en ∞ igual a un múltiplo escalar de la matriz identidad.

Operadores de Toeplitz con símbolos $\mathbb{T}_q^m$-invariantes sobre algunos dominios débilmente pseudoconvexos. (CI)
Mauricio Hernández Marroquin, Armando Sánchez Nungaray, Luis Alfredo Dupont García (mau_beging@hotmail.com)

La teoría de operadores de Toeplitz es actualmente un área de investigación muy amplia e importante, que está en conexión con varias ramas de la matemática pura y aplicada. En particular, en años recientes se han estudiado ampliamente métodos para encontrar álgebras de operadores de Toeplitz conmutativas sobre espacios de Bergman sobre diversas clases de dominios, así como el análisis de las propiedades de estas álgebras. En este trabajo se busca generalizar resultados conocidos para una clase más amplia de dominios débilmente pseudoconvexos y de los grupos que actúan sobre estos.

Transformaciones espectrales asociadas a polinomios ortogonales matriciales. (CI)
Luis Enrique Garza Garza, Edinson Fuentes (luis_garza1@ucol.mx)

Se presentan algunos resultados recientes relacionados con transformaciones espectrales aplicadas a polinomios ortogonales con respecto a medidas matriciales en la circunferencia unidad. En particular, se consideran transformaciones de tipo Uvarov y Christoffel, y se estudian propiedades asintóticas de las familias ortogonales asociadas, así como resultados relacionados con las matrices de Hessenberg asociadas al operador de multiplicación con respecto a la base ortogonal.

Fórmula de Szego–Widom para matrices de Toeplitz de banda. (RI)
Mario Alberto Moctezuma Salazar, Egor Maximenko (m.a.mocte@gmail.com)

Las matrices de Toeplitz han sido estudiadas por mas de 100 años. Entre estos estudios, un resultado conocido es la fórmula de Szego–Widom (1976): si a es una función definida en la circunferencia unitaria y suficientemente suave, entonces las trazas generalizadas de las matrices de Toeplitz $Tn(a)$ admiten la siguiente expansión asintótica: $tr(f(Tn(a))) = nG(a,f) + E(a,f) + R(a,f)(n)$, donde f es una función holomorfa en un dominio simplemente conexo que contiene la imagen de a, $G(a,f)$ y $E(a,f)$ son ciertos coeficientes constantes y $R(a,f)(n)$ es un término residuo que tiende a cero cuando n tiende a infinito. Más aún, en las últimas décadas varios investigadores (Böttcher, Silbermann,Simonenko, Vasiliev, Maximenko, A. Karlovich) mostraron que si a es suficientemente suave (digamos, $m+1$ veces continuamente derivable), entonces el término residuo tiende a cero de manera potencial, es decir, $R(a,f)(n) = O(n-m)$. En este trabajo mostramos que si a es un polinomio de Laurent, entonces $R(a,f)(n)$ decae de manera exponencial. Más aún, para la función de prueba $g(z) = 1/z$ expresamos los coeficientes de manera explícita en términos de las raíces de a. El trabajo ha sido parcialmente apoyado por el proyecto IPN-SIP 20190161.

Teoría geométrica de la medida. (CI)
Raquel del Carmen Perales Aguilar (raquel.peralesaguilar@gmail.com)

En esta plática presentare varios temas de la teoría geométrica de la medida; como la convergencia plana, mín-máx y varifolds, terminaré describiendo a grandes rasgos trabajo conjunto con A. Cabrera-Pacheco y C. Ketterer donde estudiamos la convergencia intrínseca plana de toros 3 dimensionales con curvatura escalar casi no negativa.

Una introducción a la teoría de conos en espacios de Banach. (CDV)
Roque Vidal Luciano Gerardo, Juan Alberto Escamilla Reyna (roqu3-vidal@hotmail.com)

Una de las formas de inducir un orden en un espacio de Banach es por medio del concepto de cono, en este trabajo se presentan algunos de los tipos de conos más comunes como lo son: Cono Normal, Cono Regular, Cono Sólido, entre otros. El propósito principal del trabajo es dar una introducción la teoría de conos mediante la presentación de algunos resultados y aplicaciones en el contexto de los espacios de Banach.

Familias especiales de funciones analíticas: comportamiento y multiplicadores. (RT)
Alejandra Morales Orduño, Martha Guzmán Partida (Alejandra.mo.gr8@gmail.com)

Al estudiar análisis funcional, nos damos cuenta que uno de los temas más importantes en esta área es el estudio de los espacios de Banach, tales como el espacio de sucesiones ℓ^p, cuyo descubrimiento se le atribuye a F. Riesz en la primera mitad del siglo XX. Particularmente sabemos que el espacio ℓ^2 cumple con propiedades que no se tienen en general para ℓ^p con $p \neq 2$, tales como la existencia de un producto interior que lo convierte en espacio de Hilbert. Justo en esta área de las matemáticas existe un problema que sigue parcialmente sin resolver, el conocido "problema del subespacio invariante", el cual cuestiona si todo operador acotado en un espacio de Banach complejo envía subespacios cerrados no triviales en sí mismos. Este problema en espacios de Banach fue resuelto por Per Enflo en 1975, construyendo un operador que no poseía subespacios invariantes. Sin embargo, el problema permanece abierto en el caso de espacios de Hilbert. Uno de los primeros operadores en ℓ^2 en tener caracterizados sus subespacios invariantes fue el operador de desplazamiento a la derecha S. Esto fue posible mediante el Teorema de Beurling, interpretando a ℓ^2 como espacio funcional de Hilbert H^2, el llamado espacio de Hardy. El objetivo principal de esta tesis es desarrollar algunos de los resultados mas destacables en el espacio ℓ^p_A de funciones analíticas (en el disco unitario) cuyos coeficientes de Taylor pertenecen al espacio de sucesiones ℓ^p. Especialmente trabajamos con las propiedades que cumplen sus multiplicadores, así como la utilidad que tiene la noción de ortogonalidad de Birkhoff-James en estos espacios, como herramienta para la estimación de ceros de funciones analíticas, tomando como referencia el trabajo de Cheng et al.

Introducción a la dinámica de operadores. (CI)
Ronald Richard Jiménez Munguía (rjimenezmunguia@gmail.com)

En general cuando se piensa en caos, se cree que está ligado con la no linealidad de operadores. Es por eso que se considera que los sistemas lineales son predecibles. Sin embargo, desde el siglo pasado se han dado ejemplos de operadores lineales que tienen propiedades de caos. En esta plática introduciremos los conceptos de hiperciclicidad y caos lineal para operadores y daremos ejemplos de operadores con estas características.

Un poco de análisis funcional en gráficas infinitas. (CDV)
Rubén Alejandro Martínez Avendaño (rubeno71@gmail.com)

En esta charla hablaremos sobre algunos espacios de Banach de funciones cuyo dominio es una gráfica (infinita numerable pero localmente finita). Definiremos el espacio de las funciones con valores p-sumables, el espacio de las funciones Lipschitz y el espacio de Hardy de las funciones con p-promedios acotados. En estos espacios se pueden definir operadores de multiplicación, de composición y desplazamientos, entre otros. Existen muchos resultados que relacionan las propiedades de los operadores mencionados anteriormente con las propiedades combinatorias de las gráficas que definen al espacio. Describiremos algunos de estos resultados; por ejemplo, cómo se relacionan la *norma* y el *espectro* de un operador con los *grados* de la gráfica, y cúales son las propiedades dinámicas del operador en términos de la estructura de la gráfica. Esperamos hacer esta plática accesible para estudiantes de últimos semestres de licenciatura y estudiantes de posgrado.

El rango numérico de una clase de operadores tridiagonales periódicos. (CI)
Benjamín A. Itzá Ortíz, Rubén A. Martínez Avendaño (itza@uaeh.edu.mx)

Se probará que la cerradura del rango numérico de una clase de operadores tridiagonales periódicos es igual a la cerradura de la envolvente convexa de una unión no numerable de los rangos numéricos ciertas matrices símbolo. Para el caso de periodo dos, se mostrará que este resultado se reduce a la envolvente convexa de la unión de tan solo dos rangos numéricos de matrices. Este resultado será un caso particular de una conjetura para el periodo n.

Generalizaciones del principio de contracción de Banach. (CI)
Carlos Alberto Hernández Linares (carlhlinares@gmail.com)

La teoría métrica de punto fijo tiene sus origenes en el año 1922, cuando S. Banach demostró el conocido principio de contracción. Dicho principio ha mostrado su utilidad en diferentes áreas como la Economía, Ingeniería, Biología, etc. Recordemos que dado un espacio métrico X y una función T de X en sí mismo, diremos que x es un punto fijo de T si $Tx = x$. El principio de contracción de Banach garantiza que cuando la función T tiene constante de Lipschitz menor a 1 entonces existe un único punto fijo para T y da un método para encontrarlo. En la presente charla abordaremos diversas generalizaciones del principio de contracción de Banach, así como ejemplos que nos permitirán vislumbrar algunos otros problemas de interés en la Teoría de Punto Fijo.

Geometría de espacios de Banach y teoría de renormamiento para punto fijo. (RT)
Eduardo Martínez Anteo, Carlos Alberto Hernández Linares, Omar Muñiz Pérez (lalobarca11@gmail.com)

Dado un espacio de Banach X y C un subconunto no vacío, se dice que un operador T de C en C es no expansivo si $\|Tx-Ty\| \leqslant \|x-y\|$ para todo x, y en C, y que C tiene la FPP (Fixed point property) si para todo operador no expansivo, este tiene al menos un punto fijo; así, se dice que X tiene la propiedad del punto fijo si para todo subconjunto C convexo, cerrado y acotado, este tiene la propiedad del punto fijo. La Teoría de Punto Fijo Métrica para espacios de Banach surge en el año de 1965 tras la publicación de tres artículos de F. E. Browder, D. Göhde y W. Kirk; en ellos se prueba que los espacios de Hilbert, los espacios uniformemente convexos y los espacios con estructura normal tienen la FPP, y ponen de manifiesta la estrecha relación entre la geometría de espacios de Banach y la Teoría de punto fijo. También se desprende de ellos la relación entre la propiedad del punto fijo (FPP) y la reflexividad, dicha pregunta ha sido estudiada durante varias décadas y permanece abierta parcialmente a la fecha; pues en el año de 2008 P. K. Lin demostró, utilizando una técnica de renormamiento, la existencia de un espacio de Banach con la FPP que no es reflexivo, a raíz de ello, utilizando técnicas de renormamiento, se han construido diversos espacios con la FPP que no son reflexivos. En el sentido opuesto de la pregunta acerca de la relación entre la FPP y reflexividad, en el año de 2009 T. Domínguez-Benavides demostró que todo espacio reflexivo puede ser renormado para tener la FPP. Lo expuesto anteriormente muestra la fuerte relación que existe entre el estudio de la FPP y los renormamientos. En el trabajo de tesis se abordaran los resultados clásicos de la Teoría de Punto Fijo que involucren la geometría de espacios de Banach y la Teoría de renormamiento.

Métodos de punto fijo y acretividad para ecuaciones no lineales perturbadas en espacios de Banach. (CI)
Omar Muñiz Pérez, Jesús García Falset (omuniz@cimat.mx)

En esta charla veremos cómo usar la Teoría de Punto Fijo para garantizar la existencia de soluciones para ecuaciones de la forma $Au+\lambda u+Fu = v$, donde A es un operador acretivo definido en un espacio de Banach, $\lambda > 0$ y F es una perturbación no lineal que satisface algunas condiciones convenientes. Luego aplicaremos estos resultados para garantizar la existencia de soluciones a un problema con valores frontera motivado por el fenómeno de difusión estacionaria, así como también a un problema con valores frontera derivado de un modelo que describe la proliferación de la población celular. Este trabajo es en colaboración con Jesús García Falset.

Algunos teoremas del tipo Voronovskaya para operadores lineales positivos. (RT)

Lázaro Flores de Jesús, Jorge Bustamante González (lazarofdj@gmail.com)

Los polinomios de Bernstein constituyen una de las sucesiones de operadores más conocidas para la aproximación de funciones continuas definidas en un intervalo compacto de la recta real. Se conoce que, para cada función $f \in C[0,1]$

$$\lim_{n\to\infty} \|f - B_n(f)\| = 0. \tag{2}$$

Esta relación muestra que los operadores de Bernstein proporcionan una forma simple de construir polinomios algebraicos para aproximar funciones. Sin embargo, como observó Voronovskaya, estos operadores tienen una limitación. Si la función f tiene segunda derivada continua en un punto $x \in [0,1]$, entonces

$$\lim_{n\to\infty} n\left(B_n(f,x) - f(x)\right) = \frac{x(1-x)}{2} f''(x). \tag{3}$$

Cuando una sucesión de operadores lineales y continuos $L_n : C[0,1] \to C[0,1]$ cumple una propiedad similar a (3) se tiene un Teorema del tipo Voronovskaya. En esta investigación doctoral se pretende obtener estimados de convergencia para fórmulas del tipo Voronovskaya para algunos operadores polinomiales trigonométricos.

Teorema de Stone-Weierstrass y generalizaciones. (CDV)

Yessica Hernandez Eliseo, Josué Ramírez Ortega (yessik_2512@hotmail.com)

La teoría de aproximación se ocupa de cómo se pueden aproximar las funciones con funciones más simples. Lo que se entiende por simple depende de la aplicación. Por ejemplo, los polinomios y las funciones trigonométricas se han asimilado como funciones sencillas por las propiedades que éstas poseen y las muchas aplicaciones en las que aparecen. En esta línea se tienen los teoremas de aproximación de Weiertrass; uno de ellos y muy importante nos dice que cualquier función continua en el intervalo $[a,b]$ se puede aproximar mediante polinomios en una variable. Más tarde Stone generaliza este resultado para el álgebra de funciones continuas en un espacio topológico compacto Hausdorff. Son varias las generalizaciones que se tienen de los teoremas de aproximación de Weierstrass. Mi ponencia tendrá como objetivo ejemplificar los teoremas de aproximación de Weierstrass tomando el álgebra de matrices con entradas en las funciones continuas en el intervalo $[a,b]$, es decir, dada una matriz cuadrada con entradas funciones continuas, se explicará bajo qué condiciones ésta se puede aproximar mediante matrices con entradas funciones polinomiales, trigonométricas o alguna otra clase de funciones simples.

Espacio de funciones integrables respecto a medidas vectoriales con densidad vectorial. (CI)

Celia Avalos Ramos (celia.avalos@academicos.udg.mx)

Consideremos una función F que toma valores en un espacio de Banach y una medida localmente determinada μ. Cuando F es localmente Pettis o Bochner integrable respecto a μ podemos obtener una medida vectorial con densidad F y dominio un delta-anillo, a la que denotamos por ν_F. En esta platica se presentará como es que los espacios de funciones escalarmente integrables e integrables respecto a ν_F están relacionados con los espacios de las funciones Dunford y Pettis integrables respecto a μ respectivamente. Asimismo veremos como se relacionan el espacio de las funciones Bochner integrables integrables respecto a μ con el espacio $L^1(|\nu_F|)$, donde $|\nu_F|$ es la variación de la medida vectorial ν_F.

Ejemplos y contraejemplos de integrales impropias en espacios de medidas topológicas. (CI)

Miguel Antonio Jiménez Pozo (mjimenez@fcfm.buap.mx)

Como es conocido, la integral de Henstock-Kurzweil sobre intervalos reales y sus particulares extensiones a casos más generales, es el método más utilizado y todavía objeto actual de investigaciones en lo relativo a integración impropia. Ello se debe a las múltiples ventajas que tal enfoque nos ofrece. También es conocido que la extensión del método encuentra dificultades crecientes según el dominio de integración se aleja de la estructura euclideana, lo cual nos motivó a la revitalización de métodos originales de integración impropia para el caso de espacios de medidas topológicas generales. En esta charla ofreceremos previamente un resumen sobre este proceso revitalizado de integración, como introducción conveniente para la mejor comprensión de algunos ejemplos y contraejemplos que hemos logrado desarrollar recientemente, y que seguidamente se presentaran en la charla con el objetivo de ilustrar los conocimientos sobre la temática.

Integración impropia en espacios de medida topológica sigma-finita. (RT)

Diego Francisco Alcaraz Ubach, Miguel Ángel Jiménez Pozo (diegoalcaraz2@gmail.com)

Los métodos impropios de sumación o integración son, y por mucho tiempo han sido, una necesidad de los matemáticos. Por ejemplo, se sabe que aun con la riqueza de la Teoría de Integración de Lebesgue, no se llega a una versión satisfactoria del Teorema Fundamental del Cálculo para funciones reales definidas en intervalos acotados: hay funciones derivables en todo punto de su dominio cuya derivada no es Lebesgue integrable. Sin embargo, a partir de los métodos impropios de integración desarrollados por Denjoy en 1912, Perron en 1914, y por Henstock y Kurzweil alrededor de 1960, cualquier función derivable se puede recuperar a partir de su derivada [1]. Estos métodos se apoyan fundamentalmente en propiedades específicas de los espacios euclidianos, por lo que resulta difícil su extensión al caso de espacios de medida topológica generales, en los cuales carece de sentido la noción usual de derivada. Para lidiar con esta situación, Jiménez introduce en [2] una definición de integral impropia en espacios compactos de medida topológica finita, con la cual se obtienen algunas de las propiedades básicas de la integración. En el presente trabajo se extiende dicha definición al caso general de espacios localmente compactos y de medida sigma-finita.

bibliografía: [1] Gordon, R.A., The Integrals of Lebesgue, Denjoy, Perron and Henstock, Graduate Studies in Mathematics, volume 4, AMS, 1994. [2] Jiménez Pozo, M.A., Improper integrals in topological finite measure spaces, Preprint FCFM-BUAP, 2018.

Dominio óptimo de operadores lineales definidos en espacios funcionales de Banach. (RT)

José Luis Hernández Barradas (jose.barradas@cimat.mx)

Teorema. *Sean* (Ω, Σ, μ) *un espacio de medida finita, X un* μ*-espacio funcional de Banach* σ*-orden continuo, E un espacio de Banach y* $T \colon X \to E$ *un operador lineal, continuo y* μ*-determinado. Si* m_T *es la medida vectorial definida por* $m_T(A) = T(\chi_A)$, $\forall A \in \Sigma$, *entonces* $L^1(m_T)$ *es el* μ*-espacio funcional de Banach* σ*-orden continuo más grande que contiene a* X *sobre el cual* T *admite una extensión lineal y continua.*

En esta plática explicaremos a detalle los aspectos del teorema anterior que a grandes rasgos nos dice, bajo ciertas condiciones, cual es el dominio más grande al cual se puede extender continuamente un operador T. Posteriormente analizaremos un caso más general, en el cual la medida no necesariamente es finita. Para poder estudiar este caso será necesario utilizar teoría de integración sobre δ-anillos y, haciendo uso de ella, analizaremos bajo qué condiciones se puede generalizar el teorema anterior al caso de medidas no necesariamente finitas.

Análisis Númerico y Optimización

Coordinador: Edgar O. Reséndiz-Flores
Lugar: AULA 109

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Kenett Martínez	Judith Y Sánchez	Jorge López	Luis A. Infante
9:30–10:00		Enrique E Pérez	H Madrid de la Vega		Beatriz G Gutiérrez
10:00–10:30	RECESO		Norberto A Hernández	**Lorenzo H Juárez**	Beatriz A García
10:30–11:00	**PLENARIA**	Saul Juan C Salazar	Jorge Eliecer Ospino		Fco Gerardo Meza
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	**Gerardo Hernández**	Justino Alavez R	Ma Luisa Sandoval	**Irma Delia García**
12:00–12:30	F Javier Martínez		Patricia Saavedra	**Yasmín Ríos Solís**	
12:30–13:00	Iván Méndez C	Arturo Ortiz Tapia	Omar A Suárez		Mario César López
13:00–13:30	**Miguel Á Moreles**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Porfirio Toledo	José Luis Martínez	**TARDE LIBRE**	Héctor Efrain Ruiz	Carlos E Corpus
17:00–17:30	Rocio Salinas	Harry Fdo Oviedo		Alejandro Andrade	
17:30–18:00	Ma Victoria Chávez	Jobish Vallikavungal		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Yessica Fernández	Miriam Gpe Báez			
18:30–19:00	Judith Roldán	Gabriela Sánchez		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

Desprendimiento de finos por inyección de agua de baja salinidad en un yacimiento petrolero: Simulación del flujo bifásico. (RT)

Francisco Javier Martínez Deferia, María Luisa Sandoval Solís, Manuel Coronado Gallardo (fjmartinezdeferia@gmail.com)

Se presentará un modelo para analizar la recuperación adicional de aceite en un yacimiento petrolero inducida por el desprendimiento de finos a través de la inyección de agua de baja salinidad [1]. El modelo describe el proceso en el cual los finos se desprenden, se atoran en las gargantas de poro del medio poroso y bloquean canales indeseados de flujo, obligando al agua de inyección a barrer nuevas zonas del yacimiento y mover el aceite hacia los pozos productores. Se estudia el caso de un arreglo simétrico de cuatro pozos productores y un pozo inyector al centro, con la presencia de una falla conductiva que conecta el pozo inyector con dos productores. El modelo consta de siete ecuaciones diferenciales parciales, tres para flujo bifásico, una para salinidad y tres para la dinámica de finos. Para resolver las ecuaciones de flujo bifásico se emplea un esquema IMPES (Implicit Pressure – Explicit Saturation por sus siglas en inglés) [2], donde las ecuaciones asociadas a la presión y velocidad se resuelven con la técnica de elemento finito [3,4], mientras que el método de Galerkin discontinuo es utilizado para la saturación [5]. Para discretizar el tiempo se usa el método de Runge-Kutta TVD de segundo orden. Por otro lado, limitadores de pendiente son implementados como técnica de estabilización [6]. En esta charla solo se mostrarán los resultados numéricos de la parte asociada al flujo bifásico implementando el esquema IMPES mejorado [2] utilizando mallas con elementos lineales y bilineales generadas con el software GiD. Para la parte de programación, el código es paralelizado usando Parallel Computing Toolbox de Matlab.

Referencias. [1] Coronado, M and Diaz-Viera, M. A. (2017). *Modeling fines migration and permeability loss caused by low salinity in porous media*. Journal of Petroleum Science and Engineering, 150:355 365. [2] Chen, Z., Huan, G., and Li, B. (2004). *An improved IMPES method for two-phase flow in porous media*. Transport Porous Media, 54:361 376. [3] Chen, Z., Huan, G., and Ma, Y. (2006). *Computational Methods for Multiphase Flows in Porous Media*. SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) [4] Coronado M., Sandoval M.L., Escobar G.S., *Modelling Fluid Flow and Tracer Transport in Partially Penetrating Injection Wells*, Preprint submitted to Journal Computational Geosciences. [5] Abdul A. Khan y

Wencong Lai (2014) Modeling Shallow Water Flows Using the Discontinuous Galerkin Method. *CRC Press.* [6] Hoteit, H., Ackerer, P., Mosé, R., Erhel, J. and Philippe, B. (2004), *New two-dimensional slope limiters for discontinuous Galerkin methods on arbitrary meshes*, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol.61 No. 14, pp. 2566-2593.

Algunos problemas matemáticos en la generación de mallas estructuradas de calidad. (CI)
Iván Méndez Cruz, Pablo Barrera Sánchez (vanmctwp@gmail.com)

Queremos desarrollar una metodología para generar mallas estructuradas de calidad sobre regiones planas de concavidad muy irregular. El grupo UNAMALLA ha construido mallas estructuradas de cuadriláteros en regiones sencillas y sofisticadas. Sin embargo, la calidad de las mallas no siempre es buena. Para conseguir mallas con mejor calidad descomponemos una región en subregiones donde podamos generar mallas de calidad. Lo que hacemos es generar mallas estructuradas de cuadriláteros por bloques sobre estas regiones. Mostraremos algunos resultados en el lenguaje de programación Julia.

Ejemplos de modelación numérica en problemas de difusión. (CDV)
Miguel Ángel Moreles Vázquez (moreles@cimat.mx)

En la charla mostramos modelos numéricos de fenómenos de difusión: Administración de medicamento a través de la piel; difusión en tejido vivo e imágenes de resonancia magnética; capas de Ekman en el océano. Haremos énfasis en la elección apropiada de los métodos numéricos de solución y su implementación computacional.

Ajuste de rutas geoetiquetadas del transporte público en la ciudad de Xalapa. (CDV)
Porfirio Toledo Hernández, Ligia Quintana Torres, Abraham Toriz Cruz (ptoledo@uv.mx)

En este trabajo se analiza un problema de ajuste del registro de trayectorias geoetiquetadas de la red de transporte público en la ciudad de Xalapa, Veracruz. El problema deriva de un proyecto denominado "Mapatón Xalapa" organizado por una asociación civil junto con el gobierno municipal, en el cual se contempló la participación de usuarios del trasporte público que, a través de una aplicación móvil de celular, realizaron el registro de más de cien rutas de transporte de servicio urbano por GPS. Dichos trayectorias no se ajustan al trazado de la red de vías públicas de la ciudad, debido al error del GPS en la variedad de dispositivos usados para el rastreo, por lo que se requiere de un algoritmo para conocer las trayectorias reales realizadas por los vehículos. Se plantea el modelado de este problema y la búsqueda de soluciones a través de la optimización de rutas en gráficas, utilizando algoritmos como los de Dijkstra o A^*.

Planificación y optimización de rutas con restricciones. (RT)
Rocio Salinas Guerra, Porfirio Toledo Hernández (sague9503@gmail.com)

Actualmente, los sistemas de posicionamiento son herramientas útiles cuando se requiere trazar una ruta de un punto a otro en cierto espacio y no se sabe la ubicación exacta, así como las trayectorias a seguir. Además, si se tienen restricciones en el espacio de búsqueda el problema se hace más complejo. Se considera el problema de llegar de un punto A a un punto B, en un espacio con obstáculos, restringido a una trayectoria dada por una función. Esta problemática se presenta en diversos casos, por ejemplo en la planificación de rutas para robots en un espacio continuo (en la practica discretizado) con obstáculos. En este trabajo se utilizó la teoría de grafos para modelar dicho problema, en donde la región del espacio navegable con obstáculos corresponde a un grafo no dirigido. En términos generales el problema se describe de la siguiente manera: se quiere llegar a un vértice B desde un vértice inicial A en un grafo dado, usualmente con una cantidad grande de nodos. Para identificar rutas factibles en la búsqueda de soluciones, se utiliza el algoritmo A^*, el cual es un método que encuentra, sobre el grafo, la trayectoria más corta entre dos vértices de manera eficiente. Éste es una extensión del algoritmo de Dijkstra, el cual considera una función heurística $h(A)$ para optimizar (computacionalmente) la búsqueda. La parte más importante para resolver el problema de interés, es la correcta elección de la heurística. Por lo que, para aplicar el algoritmo A^*, es necesario proponer una heurística consistente. Además, $h(A)$ debe considerar las restricciones dadas para obtener soluciones factibles. En el trabajo se presentan simulaciones numéricas, en las cuales se modela el espacio como una malla incompleta con obstáculos, en donde se asignan coordenadas en R^2 a cada vértice y las aristas se dotan con pesos. Luego se propone una función heurística consistente en la que se consideran las restricciones del problema. Finalmente, la restricción es dada por un polinomio. Los resultados obtenidos garantizarán la aplicabilidad de nuestra propuesta para la aplicación en planificación de rutas de robots.

Modelado de viajes origen-destino en la red metropolitana de la Ciudad de México. (RT)
María Victoria Chávez Hernández, L. Héctor Juárez Valencia, Yasmín A. Ríos Solís (vicky.fis@gmail.com)

En este trabajo se considera un modelo cuadrático penalizado para actualizar matrices de demanda origen-destino (matriz O-D) en redes de transporte público a partir de una pequeña cantidad de datos observados. Una de las hipótesis que se hace al estimar matrices O-D, es que no hay cambios bruscos de la demanda en el área geográfica de estudio. Es por ello que el objetivo del modelo que aquí estudiamos es encontrar una nueva matriz O-D que sea lo más cercana posible a otra matriz O-D de referencia, la cual pudo haberse obtenido a partir de encuestas en los hogares o algún otro método. La nueva matriz O-D debe satisfacer dos condiciones más – sus entradas deben ser no negativas y – al llevar a cabo una asignación de tránsito con esta nueva matriz, se deben reproducir los datos observados. Proponemos un modelo donde la función objetivo consiste en minimizar la suma de dos cantidades: una es la distancia entre la matriz de demanda "a prioriz la matriz estimada; mientras que la otra cantidad es la distancia entre los datos observados y los que se obtienen después de aplicar un método de asignación lineal multiplicada por un factor de penalización k. Este modelo penalizado es equivalente a otros modelos usados en la literatura, donde la función objetivo consiste en un promedio ponderado de las dos cantidades mencionadas. Aquí, adaptamos el método de gradiente conjugado de forma multiplicativa para resolver el problema obteniendo la misma calidad de soluciones más eficientemente. Recientemente, propusimos otro enfoque que consiste en incorporar explícitamente la condición de no negatividad en un modelo de Lagrangiano aumentado y su solución iterativa mediante la técnica de ascenso dual y el método de multiplicadores. En este trabajo presentamos los resultados que obtuvimos al probar nuestras metodologías en dos redes: la red de tránsito de la ciudad de Winnipeg, que cuenta 23716 pares O-D; y la red de tránsito del área metropolitana del Valle de México con más de 2 millones de pares O-D. En estos dos casos, consideramos una reducción del tamaño del problema extrayendo los coeficientes nulos en la matriz "a priori" para reducir aún más el tiempo de cómputo.

El problema de trasplantes renales cruzados: Aplicación a un caso de estudio en Nuevo León. (RT)

Yessica Reyna Fernández, Roger Z. Ríos Mercado, Homero A. Zapata Chavira (yessafer.52@gmail.com)

La necesidad de incentivar una cultura de donación en México se ha vuelto de vital importancia, debido a que en la actualidad la lista de espera crece más rápido que la cantidad de pacientes que reciben un trasplante cada año. Las personas con insuficiencia renal terminal buscan conseguir un trasplante de riñón, el cual es el tratamiento más económico, debido al altísimo costo de los tratamientos de hemodiálisis. Mediante el uso de datos reales se pretende mostrar el impacto y beneficio de los programas de trasplantes de riñón cruzados, ilustrando cómo cambiaría la calidad de vida de las personas dispuestas a participar. Cabe mencionar que este tipo de programas de intercambio renal ya se implementan exitosamente en otros países. En el problema del trasplante de riñón cruzado, se considera a las parejas de pacientes y su donador incompatible como nodos y las aristas marca el emparejamiento de una pareja de donador y paciente con el receptor y donante de otra pareja. Usualmente los donadores de un paciente son familiares o alguien cercano al paciente o receptor, pero en algunos casos existe personas altruistas las cuales deciden donar uno de sus órganos a una persona que lo necesite. Cuando existen estas personas altruistas podemos hacer dos consideraciones dentro del mecanismo del emparejamiento de donadores y receptores. Un ciclo es una lista ordenada de parejas de pacientes y donadores, tales que una pareja incompatible da un riñón, y otra pareja incompatible tiene destinado algún otro riñón, y así sucesivamente hasta que la última pareja incompatible dona el riñón a la primera pareja incompatible. Siendo asignado a lo más a un ciclo. Una cadena es una lista ordenada de parejas de pacientes y donadores, en donde un riñón donado por un donador altruista es destinado a alguna pareja incompatible, y otra pareja tiene destinado algún otro riñón, siguiendo este patrón hasta apuntar a la lista de espera o se rompa el patrón de donaciones. El problema de intercambio renal es un problema de optimización combinatoria que consiste en, dado un grafo de compatibilidad de parejas incompatibles y/o donadores altruistas, encontrar ciclos y/o cadenas de máxima cardinalidad. Se llevan a cabo diversos estudios analizando el impacto de la implementación de programas de intercambio renales bajo diferentes escenarios. Se consideran las siguientes tres bases de datos dentro del estado de Nuevo León: i) Base de datos de dependencias estatales que cuenta con 1086 pacientes, ii) Base de datos del Hospital San José contando con 35 pacientes y iii) Base de datos del Hospital Universitario con 15 pacientes. De estas bases de datos se obtiene la información pertinente de cada paciente, principalmente tipo de sangre para poder establecer compatibilidad sanguínea. Como la información del donante vivo de cada paciente es estrictamente confidencial, los donantes son simulados de acuerdo a la distribución conocida de la población mexicana. Los resultados computacionales muestran el tremendo impacto positivo que tendría la implementación de un programa de intercambio renal cruzado entre la población del estado.

Ruta para minimizar el costo en el transporte de carga. (RI)

Judith Agueda Roldán Ahumada, Carlos Alberto Hernández Linares, Martha Lorena Avendaño Garrido, Norma Angélica Zavaleta García (jara2678@gmail.com)

El transporte de insumos de un lugar a otro es una actividad recurrente en distintos tipos de empresas que genera un costo por traslado, el cual depende tanto de la distancia que se recorre como el número de elementos que se transportan, si dicho costo se pudiera minimizar traería una mejoría a la situación financiera de la empresa.

En este trabajo se busca encontrar la ruta que genera el costo mínimo del siguiente caso: se cuenta con un medio de transporte que parte vacío de un lugar de origen hacía una serie de sitios donde se encuentran elementos que pueden ser recogidos y tiene como destino llegar a un sitio final en el cual se requiere un cantidad determinada de elementos P, que son precisamente los que debe recoger a su paso por los sitios. Se sabe que el medio de transporte cuenta con capacidad para transportar a lo más P elementos, se conoce su rendimiento cuando éste viaja vacío y cuando va a su máxima capacidad, así mismo se debe estimar el rendimiento cuando se está transportando n elementos (con $n < P$). Los sitios se encuentran ordenados consecutivamente de tal forma que una vez que se pasa por uno no se puede regresar por el que ya se pasó, no es necesario cargar elementos en cada sitio por el que se pasa pero una vez que se inicia la ruta se debe pasar por los lugares siguientes en el camino hasta tener la carga completa y cuando esto sucede el transporte debe ir al sitio final.

En esta plática se planteará el problema matemáticamente, se definirá la función de costo del transporte dado un camino y el problema a minimizar.

Solución numérica de las ecuaciones de Euler mediante el método de Godunov. (RT)
Kenett Martínez Ruiz, Fulgencio García Arredondo (mtzkenett@gmail.com)

Las ecuaciones de Euler forman un sistema de leyes de conservación hiperbólico que se utiliza en el modelado de algunos fenómenos de interés en la dinámica de fluidos. Se analizará la manera de resolver este sistema de ecuaciones mediante un método de tipo Godunov, el cual es un método conservativo para sistemas no lineales de leyes de conservación hiperbólicas. Se desarrollará un código hidrodinámico para implementar dicho método y resolver las ecuaciones de Euler, resolviendo problemas conocidos como el Problema de Riemann en 1, 2 y 3 dimensiones y simulación de vientos estelares.

Estudio del paso de fotónes a través de un medio turbio por el Método Monte Carlo. (CI)
Enrique Eugenio Pérez Mayesffer Azcárraga, W. Fermín Guerrero Sánchez, Edmundo Reynoso Lara, Gustavo Rodríguez Zurita, José Antonio Dávila Pintle, Yolanda Elinor Bravo García (emayesffer@gmail.com)

Los problemas del calentamiento global se vuelven más cotidianos en nuestros días, para investigar estos problemas se hace uso de técnicas de percepción remota entra las cuales resalta la técnica LIDAR (Light Detection and Ranging). Los resultados que se obtienen con esta técnica pertenecen a la clase de problemas inversos, en los cuales se utilizan algunos métodos para la extracción de los parámetros atmosféricos. La técnica más sobresaliente es el método Monte Carlo (MC). En este trabajo se utiliza el método Monte Carlo para analizar el esparcimiento de la radiación incidente en un medio turbio; está radiación proviene de un laser pulsado modelado como un conjunto de fotones con diferentes trayectorias dentro de la nube. Considerando los dispersores esféricos se utiliza la función de fase apropiada para describir los patrones de la radiación esparcida de acuerdo a la geometría del dispersor. En este modelo se considera la teoría desarrollada por Gustav Mie para el esparcimiento. Con estos elementos se cuantifica la cantidad de fotones trasmitidos, reflejados y absorbidos por el medio turbio.

La transformada numérica de Bessel esférica y su aplicación en las integrales de repulsión electrónica. (RI)
Saul Juan Carlos Salazar Samaniego, Robin Preenja Sagar (sssjcarlos84@gmail.com)

En este trabajo presento algunos de los resultados obtenidos durante mis estudios de maestría y parte del doctorado relacionados con el desarrollo de una nueva metodología para el cálculo numérico de la transformada de Bessel esférica por medio de cuadraturas Gaussianas no estándares. Dicha metodología es usada para la evaluación de integrales de repulsión electrónica las cuales se requieren en los cálculos de estructura electrónica de átomos y moléculas. En la primera parte del trabajo aplicamos la metodología desarrollada para evaluar integrales de repulsión electrónica usando funciones hidrogenoides en especial para calcular integrales Coulómbicas e integrales de intercambio. Los resultados numéricos son comparados con valores analíticos y se hace un análisis de la convergencia del método con respecto al orden de la cuadratura. Además se plantea una optimización sobre la integral en el espacio recíproco Lorentziano considerando funciones de peso de tipo. En la segunda parte del traba jo aplicamos la metodología para calcular las integrales de repulsión electrónica usando orbitales atómicos con funciones de base tipo Slater.

El método axiomático en el modelado numérico y computacional. (CI)
Gerardo Hernández Dueñas, Ismael Herrera Revilla (hernandez@im.unam.mx)

Las formulaciones axiomáticas son muy efectivas para alcanzar los tres paradigmas del pensamiento matemático: la generalidad, la claridad y la sencillez. La generalidad permite un enorme ahorro de energía en el estudio y análisis de muchos temas; la claridad proporciona seguridad en el conocimiento; finalmente, las ideas simplificadoras permiten transformar lo complicado y difícil en sencillo y fácil. Uno de los temas centrales de la matemática aplicada, la predicción científica, se ocupa de los métodos matemáticos para predecir el comportamiento de las cosas que interesan a los seres humanos. Entre ellos, los sistemas físicos: los microscópicos y los macroscópicos. La formulación axiomática de la física microscópicas la proporciona las ecuaciones de Schrödinger. El trabajo básico para establecer una formulación axiomática de la macroscópica fue desarrollado en la segunda mitad del Siglo XX por un grupo de investigadores cuyos líderes más conspicuos fueron C. Truesdell y W. Noll (Truesdell and Noll, 1965; Truesdell and Toupin, 1960). Uno de los autores de este articulo (IHR) tuvo el privilegio de participar en algunos de esos desarrollos y basado en ellos introdujo un modelo axiomático de aplicabilidad muy amplia [Herrera and Pinder, 2012]. En esta plática presentamos brevemente dicha formulación axiomática y se le aplica a la formulación de los modelos matemáticos básicos de los campos geotérmicos, que se usan en la generación de energía eléctrica.

Referencias. [1] Herrera, I. and Pinder, G. F., Mathematical Modeling in Science and Engineering: An Axiomatic Approach, *John Wiley and Sons*, Hoboken, NJ, 2012. [2] Truesdell, C. and Noll, W., The Non-Linear Field Theories of Mechanics, *Springer*, Berlin, 1965. [3] Truesdell, C. and Toupin, R., The Classical Field Theories, *Springer*, Berlin, 1960.

Modeling of active thermography through uncertainty quantification of parameters of the heat transfer equation. (RT)

Arturo Ortiz Tapia, Martín A. Díaz-Viera, Rumen Tsonchev, Marlen Hernández Ortiz (aortiztapia2013@gmail.com)

Active thermography is an experimental technique used to analyze samples of materials or entire structures without destroying them, by means of a heat source, such as a laser beam of a given power. It is posed that such experimental procedure can be modeled mathematically through the complete equation of heat transfer. The uncertainty on the assumption of the value of the parameter emissivity of this equation is to be analyzed calculating the error between concrete experimental data and simulations where such parameter has been taken from the uniform distribution. To the extent of this research, no previous attempt has been made for using the complete equation of heat transfer (without simplifications or linearizations), neither the usage of uncertainty quantification for the specific experimental results to which the mathematical theory was applied.

Ubicación de instalaciones en el espacio de funciones. (CI)

José Luis Martínez Flores (joseluis.martinez01@upaep.mx)

El problema de la ubicación de las instalaciones está presente tanto en las empresas nuevas como en las existentes, y su solución es crucial para el éxito eventual de una compañía. Uno de los principales factores de éxito es la "Proximidad con los clientes", esta proximidad ayuda a la entrega más rápida del producto a los clientes. El problema de ubicación de instalaciones ha sido ampliamente estudiado con múltiples aplicaciones, sin embargo, la gran mayoría de los resultados obtenidos son relativos a modelaciones matemáticas en el plano. En esta ponencia dialogaremos cómo podemos generalizar este problema en el espacio de funciones, cómo podemos modelarlo y dónde se pueden aplicar este modelo y sus resultados.

A Delayed weighted gradient method for strictly convex quadratic minimization. (CI)

Harry Fernando Oviedo León (harry.oviedo@cimat.mx)

This paper develops an accelerated version of the steepest descent method by a two-step iteration. The new algorithm uses information with delay to dene the iterations. Specically, in the rst step, a prediction of the new test point is calculated by using the gradient method with the exact minimal gradient steplength and then, a correction is computed by a weighted sum between the prediction and the iterate predecessor to the previous point. A convergence result is studied. Some numerical experiments are performed, in order to compare the eciency and eectiveness of the proposed method with similar methods existing in the literature. The numerical results show that the new algorithm, presents a competitive performance to the classical conjugate gradient method, which makes this procedure a good alternative to solve large-scale problems.

Dynamic single machine scheduling problem. (CI)

Jobish Vallikavungal Devassia, Francisco Angel Bello (jobishvd@gmail.com)

Optimization of scheduling problems with sequence-depended setup time is always an interested area of research of researchers and practitioners. This work is deal- ing with a single machine scheduling problem on the dynamic context. The major constraints involved are sequence-dependent setup time and release time. The un- known release time, prior to the scheduling, leads to the dynamic nature of the problem. We present a mathematical model of the problem and implemented in order to find solutions by means of Gurobi and CPLEX. We compare them and propose a metaheuristic, based on composite local search and variable neighbor- hood search, for the problem and a comparative study is carried out.

Esquemas de aproximación para algunos problemas de programación lineal infinita. (RT)

Miriam Guadalupe Báez Hernández, José Rigoberto Gabriel Argüelles, Martha Lorena Avendaño Garrido (miriam.baez.hdez@gmail.com)

En esta charla presentaremos esquemas de aproximación para problemas de Programación Lineal Infinita, algunos ejemplos de problemas llevados a Programación Lineal Infinita son: el Problema de Transferencia de Masas, Programación Lineal

Semi-Infinita, el Problema de Transbordo y el Problema de Control de Markov. Una de las técnicas más importantes de Programación Lineal Infinita es la teoría de aproximación, para lo cual es necesario buscar condiciones bajo las cuales existen soluciones para un problema en particular. Hernández-Lerma y Lasserre proponen un esquema de aproximación general para programas lineales infinitos, el cual requiere dos procedimientos:

- agregación-relajación de las restriciones y
- aproximación interna de la varible de interés.

En esta charla mostraremos la implementación computacional al Problema de Transferencia de Masas de Monge-Kantorovich. Finalizaremos con un esquema de aproximación para el Problema de Control de Markov con criterio de descuento, aplicando un esquema de aproximación porpuesto por Gabriel-Argüelles, González-Hernández y López- Martinez para el Problema de Transferencia de Masas.

GRASP reactivo para la planificación de servicios. (RI)
Gabriela Sánchez Yepez, María Angélica Salazar Aguilar, Pamela Jocelyn Palomo Martínez (saphira3000@hotmail.es)

En este trabajo se presenta un problema de planificación de servicios el cual consiste en asignar órdenes de servicio a un conjunto de cuadrillas disponibles, así como en determinar la secuencia en que deben realizarse dichos servicios, lo anterior, con el objetivo de balancear el salario de las cuadrillas. Se proponen modelos matemáticos y una metaheurística tipo GRASP reactivo para resolver este problema. La validación de las formulaciones propuestas se lleva a cabo mediante el uso del optimizador CPLEX y el desempeño de la metaheurística se evalúa con las mejores soluciones reportadas por CPLEX. El análisis de resultados se realiza sobre un gran conjunto de instancias adaptadas de la literatura.

Solución numérica de flujo monofásico en medio poroso: Comparación de los métodos de elemento finito y elemento finito mixto. (RT)
Judith Yareli Sánchez Lozada, María Luisa Sandoval Solís (yaree95sl@gmail.com)

La modelación numérica de un flujo incompresible y no miscible en una y dos fases en medio poroso es un problema importante e interesante para la ingeniería petrolera, ya que puede ayudar a complementar el estudio de las técnicas usadas en la recuperación secundaria o mejorada del hidrocarburo, como son las pruebas de trazadores o el desprendimiento de finos por agua de baja salinidad. Para modelar el flujo de un fluido es primordial contar con aproximaciones de la presión y velocidad que sean precisas y estables. Por ello, hemos estudiado dos estrategias para hacerlo. En la primera se usa el método de Elemento Finito estándar para hallar la presión resolviendo un problema elíptico y después se obtiene la velocidad aproximándola a nivel nodal. En la segunda estrategia se emplean los métodos de Elemento Finito Mixto (MFE) para aproximar la presión y la velocidad al mismo tiempo planteando y resolviendo un problema de punto silla La finalidad en esta presentación es mostrar los resultados numéricos del cálculo de la presión y velocidad para un flujo monofásico usando los métodos de elemento finito estándar y elemento finito mixto, con el propósito de hacer una comparación entre éstos.

Método de la potencia truncado y agrupamiento espectral de datos. (CDV)
Humberto Madrid de la Vega (hmadrid@gmail.com)

Los métodos espectrales son una herramienta poderosa para el agrupamiento de datos. Al conjunto de datos se les asocia una gráfica, a la cual se le asocia una matriz llamada Laplaciana. Los vectores propios de esa matriz tienen la información necesaria para efectuar el agrupamiento de los datos. El problema principal en su aplicación es el costo computacional que demanda el cálculo de vectores propios de una matriz generalmente muy grande. Presentamos una variante del Método de la Potencia, Power Iteration Clustering (PIC), computacionalmente económico, que permite encontrar el agrupamiento evitando el cálculo explícito de los vectores propios.

Un modelo bi-objetivo basado en cobertura de conjuntos para la segmentación imágenes. (CI)
Norberto Alejandro Hernández Leandro, Vincent André Lionel Boyer, María Angélica Salazar Aguilar (norberto.hl@gmail.com)

El Problema de Segmentación de imágenes consiste en dividir la imagen en secciones con características similares, las cuales son llamadas segmentos. El objetivo es encontrar una nueva representación de la imagen que ayude a facilitar su análisis. Los objetivos de este modelo se basan en la idea de encontrar la partición del histograma de la imagen con la menor cantidad de divisiones posible, minimizando una medida de heterogeneidad entre los elementos de cada división. Para resolver dicho problema, se plantea utilizar el algoritmo AUGMECON, que es una variante del algoritmo ϵ-restricción para resolver el problema bi-objetivo y obtener el frente de Pareto para este problema. Posteriormente, se sugiere tomar la solución obtenida en la primera iteración del AUGMECON para obtener una solución de manera automática para este problema. Los resultados experimentales muestrán que el algoritmo propuesto es capaz de proveer segmentaciones de buena calidad para el modelo.

Discretización mimética de alta precisión de la ecuación de Eikonal con las condiciones de frontera de Soner. (CI)
Jorge Eliecer Ospino Portillo, Miguel Dumett (jospino@uninorte.edu.co)

Motivado por una aplicacion especıfica de reflexion sısmica, el objetivo de este trabajo es presentar una version modificada de los operadores de gradiente mimeticos de Castillo-Grone que permite una solucion precisa de alto orden de la ecuacion de Eikonal con las condiciones de frontera de Soner. Los operadores de gradiente modificados utilizan una grilla no escalonada. En dimensiones distintas de $1D$, los operadores gradientes modificados se expresan como productos Kronecker de sus correspondientes versiones $1D$ y algunas matrices de identidad. Se muestra que estos operadores de gradiente $1D$ modificados son tan precisos como los operadores de gradientes originales en terminos de aproximacion de derivadas parciales de primer orden. Resulta que en $1D$ uno requiere resolver dos sistemas lineales para encontrar una solucion numerica de la ecuacion de Eikonal. Algunos ejemplos muestran que la solucion obtenida al utilizar los operadores modificados aumenta su precision al aumentar el orden de su aproximacion, algo que no ocurre cuando se utilizan los operadores originales. Se presenta un esquema iterativo para el caso $2D$ no lineal. El metodo es de naturaleza cuasi-Newtoniana. En cada iteracion se construye un sistema lineal, con stencils progresivamente de orden superior. La solucion por el metodo de marcha rapida es la suposicion inicial. La evidencia numerica indica que se pueden lograr soluciones precisas de alto orden.

Resolución numérica de la ecuación de Poisson en $2D$. (CDV)
Justino Alavez Ramírez, Edwin Enrique Pérez Rodríguez, Victoria Orozco Vidal (justinoalavez@hotmail.com)

Esta plática está pensada para estudiantes de nivel básico, donde mostraremos una aplicación del método de diferencias finitas para discretizar el problema de valores en la frontera tipo Dirichlet para la ecuación de Poisson en dos dimensiones. La discretización del problema mencionado da lugar un sistema de ecuaciones lineales algebraicas, que al ordenarla adecuadamente, resulta un sistema tridiagonal por bloques y simétrica, donde a su vez cada bloque es una matriz tridiagonal y estrictamente diagonal dominante. Finalmente, presentaremos un ejemplo numérico.

Estabilidad de problemas hiperbólicos-parabólicos. (CDV)
Patricia Saavedra Barrera (psb@xanum.uam.mx)

Buena parte de las ecuaciones de conservación son hiperbólicas-parabólicas. Ejemplo de ello es la ecuación de flujo isentrópico o el tráfico vehicular. Demostrar estabilidad es un problema importante para la aproximación numérica de las soluciones y que pocas veces puede hacerse analíticamente. En este caso veremos algunos resultados teóricos que nos permiten asegurar la existencia local, global de las soluciones y varias metodologías para probar estabilidad espectral o asintótica.

La métrica de Hutchinson: Distancias entre fractales y una aplicación al ADN. (CI)
Omar Alejandro Suárez Guerrero (omaralesuarezg@ciencias.unam.mx)

Los fractales han sido en la última mitad del siglo XX una importante clase de objetos geométricos que ciertamente han cambiado los paradigmas en los modelos matemáticos de diversos fenómenos en varias ramas del conocimiento científico y tecnológico. Sin embargo, comparar objetos fractales requiere un enfoque diferente a comparar imágenes en general, pues se necesita resolver un problema de optimización en la formulación de una clase importante de métricas entre las que destaca la métrica de Hutchinson. Se definirá dicha métrica, los métodos que suelen ser utilizados para calcularla, se describirán los métodos que he propuesto, basados en optimización por enjambre de partículas, para calcular tal métrica, y describiré la aplicación de estos métodos para obtener distancias entre fractales provenientes de una colección de secuencias de ADN de algunos organismos.

Control de un circuito de Josephson en $(L^2(0,T))^3$. (CI)
Jorge López López (jorge.lopez@ujat.mx)

En este trabajo se describe el método de Gradiente Conjugado (GC) para resolver numéricamente un problema de control de la forma $Min J(v)$, donde v pertenece al espacio de Hilbert $(L^2(0,T))^3$. El funcional J está asociado a un problema de control de un circuito de tres juntas de Josephson acopladas inductivamente, es decir, J depende directamente de un control v y de una variable de estado $y(t,v)$, solución de un sistema diferencial ordinario no lineal de 3×3. El objetivo es hacer transitar de manera óptima el estado del sistema de un estado inicial, Y_0, a un estado final Y_f (normalmente estados de equilibrio del sistema diferencial). Para aplicar GC se calcula $DJ(v)$, el diferencial de Frechet de $J(v)$. Se presentan resultados para algunos pares (Y_0, Y_f).

Estimación del parámetro de Manning en las ecuaciones de aguas someras. (CI)
Lorenzo Héctor Juárez Valencia, Jessica T. Rojas Cuevas (hect@xanum.uam.mx)

En esta charla se comenta sobre las ecuaciones de Saint-Venant unidimensionales, la cuales modelan el flujo de un fluido en un canal abierto de poca profundidad. Las ecuaciones son de tipo hiperbólico, en donde el rozamiento del fluido en el fondo del canal se modela con un término fuente no lineal que contiene un parámetro, denominado parámetro de Manning, el cual describe la rugosidad del fondo del canal. Este parámetro es usualmente considerado constante y es estimado en forma empírica por los hidrólogos, pero en realidad depende de la posición, por las características cambiantes del fondo del canal, es decir es una función desconocida. Proponemos un modelo de control óptimo para estimar este parámetro (función), basado en la minimización de la discrepancia entre datos medidos en campo y la solución del modelo en un instante $T > 0$, por medio de métodos variacionales. También se utilizan métodos de inversión estadística (Bayesiana). Los resultados numéricos obtenidos son muy promisorios, como lo demuestran los ejemplos considerados.

Método Multigrid: Introducción. (CDV)
María Luisa Sandoval Solís, Vanesa Carrillo Ayala (mlss@xanum.uam.mx)

Los métodos Multigrid consisten en definir múltiples mallas encajadas (o anidadas) con diferentes tamaños de malla para un problema de ecuaciones diferenciales parciales discreto. Emplean la solución en las mallas gruesas para amortiguar eficientemente los modos del error de frecuencias bajas, lo que resulta en una rápida convergencia en las mallas finas [1]. En general, el proceso inicia presuavizando la solución, restringe los residuos de mallas finas a gruesas, resuelve el sistema de ecuaciones, después prolonga o interpola las correcciones de niveles gruesos a finos y finalmente postsuaviza la solución. Es común que en la etapa de presuavizado y postsuavizado se utilice un método iterativo como Jacobi amortiguado o Gauss-Seidel [2]. En esta plática mostraremos resultados numéricos para el problema de Poisson en $1D$ comparando las técnicas de Multigrid siguientes: V-ciclo, W-ciclo, Multigrid γ-ciclo y Full-Multigrid [3], junto con los métodos de suavizado Jacobi amortiguado y Gauss-Seidel.

Bibliografía. [1] Briggs W. L., Henson van E. and McCormick S. (2000), A Multigrid Tutorial, 2nd Edition, *SIAM publications*. [2] Saad Yousef (2003), Iterative Methods for Sparse Linear Systems, 2nd Edition, *SIAM*. [3] Volker John (2014), Multigrid Methods, https://www.wias-berlin.de/people/john/LEHRE/MULTIGRID/multigrid.pdf (última visita 25 de junio 2019).

El problema del viajero de comercio que cuenta con diferentes tipos de vehículos para hacer su recorrido (Conferencia invitada de Miscelánea Matemática). (CI)
Yasmín Agueda Ríos Solís, Mathieu Lacroix, Roberto Wolfler Calvo (yasmin.riossolis@gmail.com)

En esta charla hablaré del problema de optimización de viajes turísticos que es una extensión del problema clásico del viajero de comercio en el que se encuentran disponibles diferentes tipos de vehículos durante el recorrido del vendedor. En este estudio presentamos una formulación matemática de programación lineal con números enteros que presenta una estructura que aprovecha de manera eficiente el espacio de soluciones. Con esta nueva formulación, se obtienen resultados experimentales con 4 órdenes de magnitud mejores a los de la literatura.

El problema de localización y ruteo con recolección y distribución. (CI)
Héctor Efrain Ruiz y Ruiz, Diana Jaqueline Rodríguez Saucedo (eruiz@itsaltillo.edu.mx)

En la presente investigación se estudia un problema de localización y rutas que tiene la particularidad de que las rutas se deben definir para recolectar materia prima y para distribuir el producto terminado. El mencionado problema es de tipo NP-duro ya que se puede reducir a un problema de localización y rutas. El problema surge de estudiar la instalación de una planta de producción de biocombustible a partir de biomasa y carbón. Este tipo de modelo aplica para el diseño de cadena de suministro de empresas que requiere recolectar su materia prima y distribuir su producto terminado. Se propone una formulación entera del problema asi como un algoritmo exacto para su solución. Se resuelven instancias de prueba y se muestran los resultados.

Programación robusta para asignación de recursos en sistemas flexibles de transporte público con autobuses. (CI)
Alejandro Andrade Michel, Vincent A. L. Boyer, Yasmín A. Ríos Solís (alejandroampm@hotmail.com)

En las agencias de transporte público con autobuses urbanos, la asignación de recursos se puede dividir en dos subproblemas: el problema de la programación de vehículos y el problema de la programación del personal. Sin embargo, siempre existe la posibilidad de que ocurran situaciones que afecten la programación original, entre ellas destaca el ausentismo laboral, lo cual requiere de un proceso adicional centrado en la reprogramación de los recursos disponibles para cumplir con los viajes establecidos. Este trabajo se enfoca en generar una programación robusta con respecto al ausentismo laboral de los conductores evitando la reprogramación, considerando regulaciones laborales y la compatibilidad entre vehículos, conductores y viajes. Se comparan resultados entre dos metodologías: la programación mediante una simulación de monte carlo contra el cálculo del valor esperado de la función objetivo, ambas basadas en una meta-heurística de búsqueda por entornos variables.

Operadores de cruza y mutación en algoritmos genéticos continuos. (CI)
Luis Alfonso Infante Rivera (luisinfanterivera@gmail.com)

En este ponencia se propondrán diversos métodos para llevar a cabo operaciones de cruza y mutación en algoritmos genéticos continuos, se mostraran ejemplos de aplicación de este tipo de algoritmos en problemas de optimización como el empaquetamiento y el entrenamiento de redes neuronales cuyas variables a optimizar son de naturaleza continua y se realizara una experimentación para mostrar los diferentes rendimientos de cada uno de estos métodos.

Aplicación de una red neuronal de función de base radial multivariada en un proceso de manufactura. (RT)
Beatriz Guadalupe Gutiérrez Ramos, Rolando Javier Praga Alejo, David Salvador González González (b_gutierrez@uadec.edu.mx)

En la actualidad las empresas de manufactura han visto incrementada la dificultad en la toma de decisiones de sus procesos. Debido a esta dificultad se utilizan herramientas como el modelado de procesos, para tomar decisiones en base al comportamiento del modelo. La red neuronal de Función de Base Radial es un sistema inteligente aplicado al modelado en la industria de manufactura. La mayoría de los procesos presentan varias salidas dificultando el análisis, debido a esto, es común encontrar trabajos donde se ignora la relación entre variables de salida, provocando diversos problemas al tomar decisiones en base a este tipo de análisis. El presente trabajo propone el uso de las redes neuronales de Función de Base Radial para la predicción en procesos de manufactura con varias variables de respuesta y su análisis por medio de herramientas estadísticas multivariadas como el MANOVA, tomando en cuenta las condiciones que se deben cumplir para aplicar este tipo de análisis. Esto para conocer que tan bien explica el modelo la variabilidad del proceso y qué variable es más importante.

Problema de asignación de tiempos en la organización de una línea de ensamblaje. (CI)
Beatriz Alejandra García Ramos, Yasmín Á. Ríos Solís (beatriz.ale.gr@hotmail.com)

El proceso de planificación de una empresa de inyección de plástico implica determinar el tamaño de lote óptimo de los productos y la asignación de piezas a los moldes y moldes a las máquinas para fabricar los productos. El tamaño de lote de un producto debe considerar el conjunto de piezas necesarias para ensamblar el producto. Algunas piezas pueden ser necesarias para más de un producto; cada pieza tiene un conjunto de moldes que pueden producirla; cada molde puede ser diferente debido a sus especificaciones técnicas como el número de cavidades que determina la cantidad de piezas que se fabrican en cada ciclo de inyección; un molde puede producir varios tipos de piezas, pero solo un tipo a la vez; finalmente, cada molde se puede montar en una cierta cantidad de máquinas para producir las piezas de plástico. La tasa de producción varía de acuerdo con el molde y la asignación de la máquina. Cuando se resuelve dicho problema de asignación en la línea de producción no se menciona en qué momento la línea de ensamblaje puede comenzar a ensamblar las piezas que se van produciendo. Es por eso que el área de interés en esta investigación es determinar el momento preciso en el cual se puede comenzar a realizar el ensamblaje de las piezas mientras el área de producción sigue trabajando de tal manera que al final del día todas las piezas sean ensambladas, es decir, minimizar el tiempo de ocio de la línea de ensamblado. Para ello se deben tomar en cuenta ciertas consideraciones, como el tiempo que tarda la máquina en producir la pieza, cuánto tiempo tarda cada pieza en ensamblarse, si el producto plástico tiene un orden de ensamble o si se pueden hacer subensambles. Se propone un algoritmo en el cual se logren unir ambas áreas (producción y ensamblaje), de tal manera que los resultados indiquen en qué preciso momento se debe comenzar a ensamblar para maximizar la cantidad de productos finales ensamblados. Se realiza experimentación para obtener resultados que validarán el algoritmo propuesto.

Una manera de mejorar la calidad del servicio en un sistema de transporte público. (CI)
Francisco Gerardo Meza Fierro, Citlali Maryuri Olvera Toscano, Yasmín Á. Ríos Solís (lmfgmf@hotmail.com)

Cuando se piensa en el servicio de transporte público es normal recordar ciudades del primer mundo como Londres, Múnich o Tokio, donde este servicio es eficiente, rápido y puntual, lo que incita a las personas de estas ciudades a ser clientes frecuentes de este servicio. Sin embargo, en ciudades como Monterrey y muchas otras ciudades latinoamericanas, hay una problemática diferente a las ciudades del primer mundo puesto que la organización y asignación de sus unidades y choferes para realizar los viajes que se tienen en el día se resuelve casi diariamente ya que la cantidad de choferes y autobuses disponibles es muy variable. Este problema se vuelve interesante de estudiar y resolver ya que se compone de dos problemas conocidos como el problema de asignación de vehículos y el problema de asignación de personal, donde el objetivo que principalmente se tiene es de minimizar los costos que se puedan generar como el uso de los autobuses o el salario de los choferes, siempre respetando las políticas que la empresa tenga. Pero ¿qué pasaría si, además de eso, también se quisiera mejorar la calidad en la que se brinda el servicio para la comodidad de los usuarios? El presente trabajo busca resolver estos problemas NP-difíciles mediante (i) el uso del programa ELECTRE como herramienta de clasificación y (ii) distintos objetivos en un modelo matemático propuesto que buscan principalmente una mayor calidad en este servicio.

Una aplicación de un problema de secuenciamiento de tareas en una empresa mexicana. (CI)
Irma Delia García Calvillo, A. Sifuentes, E. Resendiz, E. Ruíz, V. Avalos (irma.garcia@uadec.edu.mx)

En esta platica mostraremos algunos modelos matemáticos relacionados con problemas de secuenciamiento de tareas, en particular con el denominado Flexible Job Shop Scheduling Problem (FJSP), el cual es un problema de optimización combinatoria catalogado como NP-hard. El estudio de estos modelos está motivado por una aplicación real en una empresa del ramo metal-mecánica del norte de México. La problemática consiste en minimizar el tiempo total de terminación de todos los trabajos involucrados en la fabricación de uno de sus productos. El problema es modelado como un FJSP en el cual todos los trabajos que se deben procesar pueden asignarse a cualquiera de un conjunto de máquinas definidas para cada operación. Se busca minimizar el tiempo total de terminación, conocido como makespan. Se presentan las características del problema y resultados computacionales en instancias pseudorreales con datos de la empresa, haciendo énfasis en la implementación de los resultados obtenidos al optimizar el proceso de producción.

Árboles y grafos. Técnicas de optimización al servicio de la cosecha sustentable de un bosque. (CDV)
Mario César López Locés, Roger Z. Ríos Mercado, Oscar A. Aguirre Calderón (mariocesar@lopezloc.es)

Dada la amenaza inminente del cambio climático, durante los últimos años se han desarrollado estrategias que contribuyan a reducir su impacto, especialmente en las actividades productivas. En el caso de la industria maderera, esto cobra aún mayor importancia, debido a que los árboles representan uno de los medios más efectivos con los que contamos para el secuestro del carbono en la atmósfera. Puesto que la conservación y la extracción de recursos maderables persiguen objetivos opuestos, es necesario desarrollar estrategias sustentables que satisfagan ambos fines. En los países desarrollados que cuentan con reservas forestales importantes, el uso de técnicas de Investigación de Operaciones para optimizar la extracción de madera se ha implementado de forma sistemática durante décadas. México, a pesar de ser uno de los 17 países del mundo considerados como megadiversos, se encuentra aún en los primeros pasos para la adopción de estas herramientas. En este trabajo de investigación, se propone un nuevo modelo matemático, que extiende a los de la literatura mediante la inclusión de restricciones de conservación ambiental para la planificación de la cosecha de un bosque. Para realizar esta tarea, el modelo representa el bosque como un grafo, en el que los nodos son las unidades de manejo en las que se encuentra dividido y las aristas representan las relaciones de adyacencia entre estas. El objetivo de este problema es el de maximizar el beneficio económico obtenido al final del horizonte de planeación, cuidando que en cada periodo de corta no se supere un área máxima entre unidades de manejo vecinas para proteger la regeneración nacional del bosque y el hábitat de otras especies que viven en él. Para resolver el modelo se utilizó el algoritmo de ramificación y acotamiento utilizando el optimizador Gurobi, con datos de bosques mexicanos tomados del proyecto SiPlaFor del CONAFOR.

Optimizando el emparejamiento de jueces en un concurso de carne asada. (RI)
Carlos Eduardo Corpus Cardona, Jose Fernando Camacho Vallejo (carlos.ed240896@gmail.com)

En el estado de Nuevo León cada año se realiza la competencia de parrilladas más grande de toda Latino-América (GrillMaster). Debido al tamaño y alcance de este concurso se involucra un tema de logística muy importante para poder ser llevado a cabo. Uno de los principales temas para garantizar el éxito del concurso es la selección de jueces de manera adecuada, la cual permita una evaluación correcta de los participantes. El concurso evalúa tres categorías distintas (res, cerdo, aves y mariscos). En cada una de ellas, se necesitan jueces especializados en el área, los cuales se encargan de evaluar los platillos de los participantes. El perfil de los jueces en la competencia es muy variado, desde chefs, dueños de restaurantes, influencers, etc. de talla nacional e internacional. Es evidente que cada uno de estos jueces tiene una experiencia en estas categorías, pero solo puede participar en una de ellas. Por lo tanto, primero se presentará la resolución de un problema de asignación para decidir cuales jueces evaluarán las categorías del concurso. Una vez realizada esta asignación, lo siguiente a tomar en cuenta es cómo formar las parejas de jueces que evaluarán a los participantes, para ello resolveremos un problema de emparejamiento tomando en cuenta los perfiles de los jueces de manera que se balanceen las parejas y puedan complementarse, considerando aspectos cualitativos entre los jueces, de manera que la evaluación no sea tan sesgada. Es decir, parejas conformadas por dos chefs van a ser más estrictas que las parejas formadas por dos influencers. En esta charla se platicará de manera más detallada estos problemas, se presentarán los modelos matemáticos y la solución real que se implementará en el concurso de este año. El objetivo es mostrar el uso de la Investigación de Operaciones para tomar decisiones óptimas en un ambiente fuera de lo usual y así aumentar la credibilidad (en relación de los jueces) de este tipo de concursos.

Biomatemáticas

Coordinadora: Roberto Ávila
Lugar: AULA 101

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Roberto García	Juan Carlos Sierra	Erick David Duarte	
9:30–10:00		Moisés Martínez	Omar Patricio Juárez	Francisco J Bautista	
10:00–10:30	RECESO	Augusto Cabrera		Mirna Valenzuela	
10:30–11:00	**PLENARIA**	Raziel Zavaleta	Pavel A Flores	Fernando J Aguilar	
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Leslie Nayeli Flores	Arturo Javier Nic	Ana Alejandra Olay	
12:00–12:30	Uvencio J Giménez	**Brenda Tapia**		**Kernel E. Prieto**	
12:30–13:00	Luis A Mendoza				
13:00–13:30	**Beatriz Carely Luna**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Francisco Hernández	Dalia Ortiz Pablo			
17:00–17:30		**Moises Santillán**			
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	José R Romero	Mario A Minjarez	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	David I Hernández	Laura R González			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Propuesta de un índice de invasión epidemiológico en redes meta-poblacionales. (CI)
Uvencio Jose Giménez Mujica, Jorge Velázquez Castro, Andrés Anzo Hernández (uvencioj@gmail.com)

En este trabajo proponemos un índice de invasión para epidemias de enfermedades comunicables humano-humano (gripa, influenza, H1N1, sarampión, etc), que se propagan en regiones con estructura espacial como lo pueden ser países, estados, ciudades, etc. Para describir el proceso de contagio en cada región, se emplea un modelo SIR epidemiológico y para modelizar la movilidad humana se utiliza una red meta-poblacional. El objetivo de este índice es saber cuándo una región con infección en la red, podrá o no invadir al resto de las regiones de la red. Se utiliza un modelo meta-poblacional descrito por ecuaciones diferenciales y se realizan simulaciones numéricas para la verificación del índice en distintos escenarios. Además, se dan propuestas basadas en esta información que permitan a las agencias de salud tomar medidas preventivas antes brotes de este tipo de enfermedades.

Modelado de la red de regulación de la linfopoyesis. (CI)
Luis Antonio Mendoza Sierra (lmendoza@biomedicas.unam.mx)

El sistema hematopoyético, el encargado de generar las células sanguíneas, es uno de los más estudiados en los animales. Esto ha resultado en que existe una gran cantidad de información experimental disponible sobre los procesos celulares y moleculares que lo caracterizan. Más aún, debido a la gran cantidad de enfermedades que se originan por la existencia de algún tipo de disfunción en este sistema, hay una apremiante necesidad de comprender los mecanismos que controlan a la hematopoyesis. Para entender los mecanismos moleculares que controlan los mecanismos de diferenciación celular durante la hematopoyesis, se han generado de manera cada vez más frecuente modelos matemáticos y computacionales que integran una gran cantidad de información experimental publicada. Mi grupo de investigación es pionero en la inferencia y análisis de redes regulatorias que controlan diversos procesos durante la hematopoyesis, con énfasis en la diferenciación de células T, B y NK. Presentaré la versión más reciente del modelo de red de regulación de la linfopoyesis, que describe el patrón de diferenciación de los principales subtipos de células T, B y NK. La red consiste de 99 nodos, así como las regulaciones positivas y negativas establecidas entre ellos. El resultado es un sistema de 99 ecuaciones diferenciales ordinarias, que tienen 13 estaods estacionarios, todos ellos representando patrones estables de expresión reportados para tipos celulares específicos de las células mencionadas con anterioridad. Además, el sistema es capaz de describir diferentes procesos de diferenciación a partir de un estado correspondiente a lo observado experimentalmente en el Progenitor Común Linfoide.

Redes regulatorias. (CI)
Beatriz Carely Luna Olivera (carely_l@yahoo.com)

Nuestra información genética se encuentra codificada en el ADN, por medio de los procesos de transcripción y traducción la información contenida en un gen se transforma en una proteína. Las proteínas cumplen muchas funciones en un ser vivo, una de ellas es que inhiben o promueven la transcripción y traducción de otras proteínas, esta función se conoce como función reguladora y las interacciones entre genes y proteínas pueden abstraerse en una red (también conocida como gráfica o grafo). En este plática se hablará de algunos problemas relacionados con la modelación matemática de la regulación genética, así como de la topología de redes regulatorias de bacterias.

Genotipificación y relaciones filogenéticas utilizando análisis topológico de datos para medicina de precisión. (CI)
Francisco Hernández Cabrera (fcabrera007@yahoo.com.mx)

Actualmente la variabilidad de nucleótidos (A, T, C, G) en secuencias de ADN puede ser conocida por técnicas de secuenciación y genotipado. Los conjuntos de estas mutaciones puntuales en el genoma humano son utilizados para describir la relación entre los mecanismos biológicos y los riesgos a desarrollar ciertas enfermedades. Este problema N-dimensional posee grandes volúmenes de datos que requieren de herramientas cada vez más robustas y precisas para clasificar la variabilidad genética y proporcionar resultados confiables para propósitos médicos. En esta investigación se consideraron muestras de individuos en 8 poblaciones distribuidas en diferentes regiones de México, y para cada persona se verificaron 1936 mutaciones localizadas en 231 genes de metabolismo. Las mutaciones fueron clasificadas con una métrica evolutiva discreta y se realizó el análisis topológico a los datos genómicos, después se evaluó la persistencia en las homologías y se determinaron distancias entre 8 grupos topológicos para establecer la relación filogenética entre las poblacionales. Además se identificaron los marcadores poblacionales característicos y los individuos que presentaban más variabilidad en cada grupo. Este método basado en métricas evolutivas puede ser utilizado para proporcionar asociaciones de metabolismo en estudios clínicos de farmacogenómica.

Microambiente celular y evolución de cáncer. (CI)
José Roberto Romero Arias, Guillermo Ramírez Santiago, Carlos Alberto González Castro (romero@ifm.umich.mx)

La adquisición de ciertas mutaciones y las condiciones locales del microambiente hacen que las células en un organismo se desarrollen de manera anormal y generen en muchas ocaciones un crecimiento desmedido o bien cáncer. En este trabajo mostraremos un modelo que permite relacionar la adquisición de mutaciones con las condiciones locales del microambiente y las posibles rutas bioquímicas para revertir un estado precanceroso en el tejido de la mama.

Usando grafos para la caracterización de lncRNAs. (RT)
David Iván Hernández Granados, Hugo Cabrera Ibarra, Lina Riego Ruíz (david.hernandez@ipicyt.edu.mx)

En biología el ácido ribonucleico (RNA), juega un papel muy importante. En las últimas dos décadas su estudio ha crecido significativamente, especialmente, con el descubrimiento de los RNAs largos no codificantes (lncRNAs), los cuales controlan la expresión génica a través de diversas vías celulares. Así mismo, las oportunidades para emplear diversas áreas de las matemáticas al estudio de los sistemas biológicos se han incrementado notablemente. Actualmente, se busca desarrollar herramientas matemáticas y de análisis de datos que nos permitan entender similitudes y diferencias en algunos de los procesos biológicos. Una forma de estudiar el RNA es mediante el uso de grafos, esto dado que el RNA puede plegarse sobre sí mismo para formar segmentos unidos a hidrógenos de diversas maneras, en lo que se conoce como estructura secundaria del RNA. Representar esta estructura secundaria mediante grafos ha sido de gran utilidad en el análisis estructural del RNA, dichos modelos permiten describir las unidades modulares recurrentes del RNA y muestrear su espacio de plegamiento. Por ello en esta plática, nos enfocaremos en hacer un análisis matemático de algunas cadenas de lncRNAs, por medio de la teoría de grafos, buscando extraer de ellas información estructural.

Modelos computacionales de microcircuitos neuronales del lóbulo antenal. (CI)
Roberto García Medina, Marco Arieli Herrera Valdez (btociencias@gmail.com)

De todos los sistemas sensoriales, el sistema olfativo es hasta ahora el menos entendido a nivel neuronal. Existe gran similitud entre el bulbo olfatorio en mamíferos y el lóbulo antenal en insectos, principalmente en cuanto a arquitectura de red se refiere. Resulta interesante notar que, en el caso de insectos, distintas especies poseen distintas arquitecturas neuronales; sin embargo, todas las especies son capaces de procesar y codificar la información proveniente de las antenas. ¿Cómo un conjunto de neuronas conectadas sinápticamente codifican un estímulo y lo procesan para generar una respuesta? Proponemos un modelo computacional de red neuronal como una herramienta para ayudar a responder esta y más preguntas de interés, dicho modelo tiene la característica de ser simple pero con apego a la biofísica de las neuronas, lo cuál permitirá realizar experimentos in silicio cuyos resultados puedan ser interpretados de manera sencilla y comparados con otros datos experimentales.

Un modelo de control de la presión arteria (sistema barorreceptor). (RT)
Moisés Martínez Estrada, Moisés Santillán Zerón (moysmtz@gmail.com)

El flujo sanguíneo debe mantenerse en proporción a las necesidades metabólicas del organismo, para ello el funcionamiento del sistema cardiovascular debe adaptarse en todo momento. Esto se logra, fundamentalmente, manteniendo la presión arterial alrededor de una posición estable. Ésta depende de la presión diastólica y sistólica ventrícular izquierda del corazón, que a su vez depende de cuatro principales variables fisiológicas: frecuencia cardiaca, resistencia vascular, capacitancia y contractilidad. Una característica especialmente importante del control nervioso de la presión arterial es su rapidez de respuesta. El mecanismo nervioso mejor conocido es el **reflejo barorreceptor**, que funciona como un sistema de control de retroalimentación negativa. En esta charla se presenta un modelo detallado para la dinámica del ventrículo izquierdo del corazón donde las variables de estado son presión y volumen sanguíneo, los cuales determinan la presión arterial (PA) latido a latido. El ventrículo izquierdo se modela como un material viscoelástico Kelvin-Voigt. La PA determina la frecuencia de descarga de los tonos simpáticos y parasimpáticos, y como consecuencia se modifica la resistencia vascular, capacitancia, contractilidad y frecuencia cardiaca. Esto se hace en cada ciclo cardiaco hasta que la presión arterial llega a un estado estacionario. Se estudia la evolución de los parámetros fisiológicos bajo condiciones normales (en donde se considera a un adulto de 40 años, sedentario y en estado de reposo), y bajo condiciones patológicas (hipertensión e insuficiencia cardiaca).

Dinámica espacial para la interacción entre dos poblaciones de bacterias. (CI)
Augusto Cabrera Becerril (acb@ciencias.unam.mx)

Utilizaremos un modelo basado en agentes para tratar de simular la interacción entre una población de myxococcus Xanthus y otra de e-coli, trataremos de dar una explicación vía interacciones locales para los patrones espaciales emergentes que surgen de la interacción.

Una aplicación de la topología al crecimiento de bacterias. (CI)
Raziel Zavaleta Rodríguez (zavaleta171093@gmail.com)

Una de las áreas de mayor interes teórico en el mundo de las matemáticas es la topología, una de las sub areas de mayor crecimiento es la topología algebraica, la cual se apoya fuertemente en el álgebra para el estudio de los espacios abstractos. A principios de este siglo varios trabajos demostraron que esta área, se puede aplicar para el estudio de diversos fenómenos naturales, una de las aplicaciones más famosas es llamada Análisis Topológico de Datos o TDA por sus siglas en ingles. En esta charla daremos una introducción intuitiva a lo que es el TDA y veremos un ejemplo de como se puede aplicar para el análisis de crecimiento de bacterias.

Redes de facilitación. El mezquite como factor importante en la biodiversidad de zonas áridas. (RT)
Leslie Nayeli Flores Baeza (les.floresbae06@ciencias.unam.mx)

México es considerado un país megadiverso; cuenta con 70 % de la variedad mundial de especies animales y vegetales, se posiciona como el tercer lugar en diversidad de mamíferos y el quinto lugar en diversidad de plantas. Lamentablemente, contar con esta amplia diversidad ha resultado en la explotación sin moderación de los recursos. Esto ha ocasionado que vegetación natural desaparezca rápidamente, llevando al país a ocupar el tercer lugar en la lista de naciones con tasas de deforestación más elevadas. El mezquite es un árbol de gran importancia ecológica. Previene los procesos de desertificación y erosión debido a su alta capacidad de retención del suelo, mejora la fertilidad y al crear microambientes más favorables, facilita el crecimiento y desarrollo de otras especies de plantas que crecen bajo su copa. Para crear planes de sustentabilidad competentes, primero se deben entender las dinámicas que existen entre plantas de cierto ecosistema. Las redes ecológicas describen las estructuras de las interacciones en las comunidades naturales. En este trabajo, utilizamos las redes para modelar las interacciones entre los mezquites y otras especies de plantas que crecen bajo su copa. Esto con el objetivo de entender las relaciones entre ellas, y saber, de ser posible, si la presencia del mezquite influye en la proliferación de flora. En esta ponencia, se presentarán los resultados obtenidos en esta investigación.

Modelando el crecimiento de la Especie Xyleborus Affinis. (CI)

Brenda Tapia Santos, Viviano Amador Domínguez, Carlos A. Hernández Linares, Fernando Rojano Aguilar (btapia@uv.mx)

La marchitez del árbol de aguacate es una enfermedad destructiva causada por el hongo Raffaele lauricola, el cual es transmitido por escarabajos de la especie Xyleborini, en particular por Xyleborus affinis. En esta charla se presenta un modelo matemático que describe el crecimiento de dicha especie, considerando los datos recabados por la Red de Estudios Moleculares Avanzados y la Red de Ecoetología del Instituto de Ecología A. C.

Prediciendo bifurcaciones: Señales de alerta temprana. (RT)

Dalia Ortiz Pablo (dalia.otz@ciencias.unam.mx)

En muchos eventos catastróficos en la naturaleza, tales como desertificación, eutrofización o manifestación de enfermedades, se presentan transiciones abruptas que se pueden modelar matemáticamente como bifurcaciones, las cuales dan origen a entre dos estados estables: uno correspondiente a un sistema sano u homeostático y otro a un estado de enfermedad que es difícil de revertir. Es importante estudiar cómo detectar oportunamente y prevenir estos cambios en el estado del sistema. Se ha visto que cuando un sistema se acerca a una bifurcación, la varianza, autocorrelación y el tiempo de convergencia de las trayectorias estocásticas y deterministas, aumenta. Estos indicadores se conocen como Señales de Alerta Temprana. Las Señales de Alerta Temprana han demostrado su potencial para predecir catástrofes, sin embargo, hay algunos casos en donde los marcadores no se presentan o no son suficientemente robustos ante fluctuaciones estocásticas. A través del análisis numérico de tres modelos de sistemas biológicos bifurcantes en sus versiones deterministas y estocásticas agregando ruido intrínseco y aditivo, encontramos que las Señales de Alerta Temprana no siempre se presentan y/o no son suficientemente robustas al tipo de estocasticidad que se les agregue a los modelos, ya que, la única Señal de Alerta Temprana que predijo de manera robusta las bifurcaciones en todos los casos de estudio analizados, fue el alentamiento crítico. Los aumentos en varianza y autocorrelación resultaron depender de cambios en las cuencas de atracción (separatrices). El objetivo de esta charla es dar un ejemplo, usando un modelo básico de una red de interacciones bioquímicas que presenta histéresis, de los alcances y limitaciones de predecir cambios abruptos en un sistema biológico bifurcante por medio de las Señales de Alerta Temprana.

Dinámica poblacional de una comunidad artificial de bacterias silvestres. (CI)

Moises Santillán Zeron, Óscar Gallardo-Navarro (msantillan@cinvestav.mx)

Se presentan resultados experimentales y de modelado matemático concernientes a la dinámica poblacional de una comunidad artificial de bacterias silvestres aisladas de la laguna de Churince en Cuatro Ciénegas.

Un estudio de la actividad eléctrica cerebral mediante herramientas de análisis topológico de datos. (CI)

Mario Alberto Minjarez Moreno, Rosalía Guadalupe Hernández Amador, Jesús Francisco Espinoza Fierro (mariominjarez18@gmail.com)

Presentaré una propuesta de visualización de la actividad eléctrica cerebral basada en herramientas del análisis topológico de datos. Esta propuesta consiste en una serie de tiempo univariada (función de entropía persistente) que cuantifica el grado de entropía instantáneo de dicha actividad eléctrica. Nuestra experimentación computacional muestra una posible correlación entre el comportamiento de la función de entropía persistente y la presencia de actividad eléctrica atípica, como en el caso de un ataque epiléptico.

Estudio matemático de la influencia de sinápsis eléctricas en la propagación de ondas durante crisis epilépticas. (CI)

Laura Rocío González Ramírez (lrgonzalezr@ipn.mx)

En esta charla hablaremos de un estudio matemático donde se ataca la incógnita del efecto de sinápsis eléctricas (gap junctions) durante la terminación de crisis epilépticas. Para esto establecemos un modelo neural con difusión para describir la interacción de una población de neuronas excitatorias y una población de neuronas inhibitorias así como términos modelando la interacción determinada por sinápsis químicas y sinápsis eléctricas. Se establecen condiciones sobre la existencia de ondas capaces de replicar características observadas in vivo y se determina la estabilidad lineal de soluciones de tipo pulso viajero mediante una función de Evans.

Análisis cualitativo de un modelo de infección viral con transmisión mitótica. (CI)

Juan Carlos Sierra Rojas, Cruz Vargas-De-León, Marco Antonio Taneco Hernández (carlos.086@hotmail.com)

En este trabajo se presentará un modelo sencillo que describe una infección viral a través de dos mecanismos: transmisión célula-célula y mitótica. Realizamos el cálculo de puntos de equilibrio y las condiciones para su existencia. Por un lado, se demuestra la estabilidad local y global del punto de equilibrio libre de infección cuando el número reproductivo básico es menor a la unidad. Por otro lado, se prueba la estabilidad local y global del punto de equilibrio que representa la infección cuando el número reproductivo básico es mayor a la unidad. Las demostraciones de estabilidad global se realizan usando el segundo método de Lyapunov. Finalmente, se descarta la existencia de órbitas periódicas a través del criterio de Bendixson-Dulac y se presentan algunas simulaciones numéricas de las soluciones.

Cazadores de sinfonías: un modelo para la sincronización mediada por osciladores intrínsecos y retroalimentación en red. (CI)

Omar Patricio Juárez Álvarez, Alessio Franci (pat_jualv@ciencias.unam.mx)

Una de las redes neuronales más importantes donde se observa ritmicidad inherente es el sistema de los núcleos supraquiasmáticos (SCN, por sus siglas en inglés), que funciona como reloj central de los ritmos circadianos en mamíferos. Dentro del SCN mismo se observan niveles adicionales de organización. Un conjunto de neuronas marcapasos, localizadas principalmente en el centro del SCN y que conforman al rededor del 10 % del mismo, que reciben señales del nervio óptico y se comportan como osciladores intrínsecos, se encargan de mandar señales en forma de polipéptido vasoactivo intestinal (VIP) y ácido γ-aminobutírico (GABA) al caparazón del SCN, cuyas neuronas son incapaces de mantener actividad periódica por sí mismos. Los mecanismos dinámicos y biológicos subyacentes la emergencia, el mantenimiento y la plasticidad de la sinfonía exhibida por el centro y el caparazón del SCN siguen siendo debatidos. En el presente trabajo consideramos un arreglo neuronal representado por una digráfica con pesos, cuyos vértices representan a las N neuronas que conforman la red, y a cuyas aristas les son asignados pesos $\beta_{i,j}$ que hacen las veces de factores de intensidad de comunicación neuronal. Se propone un modelo general en ecuaciones diferenciales, donde (x_i, y_i) representa el estado de la i-ésima neurona y los escalares $\beta_{i,j}$ representan la fuerza con que la i-ésima neurona se comunica con la j-ésima. De esta manera, la estructura de la red queda codificada en la matriz de comunicación $B = (\beta_{i,j})$. Con este modelo buscamos responder dos preguntas. La primera está enfocada a la emergencia de patrones rítmicos en redes de osciladores amortiguados (i.e., $\beta_{ii} = 0$). Estos fenómenos de sincronización se estudian, primero en configuraciones de red particulares y luego en casos generales bajo hipótesis de in-regularidad, a través de bifurcaciones de Hopf que den pie a ciclos límite estables con variedades centrales y espacios tangentes sobre la recta identidad. Este análisis se lleva a cabo estudiando la relación entre B y la matriz laplaciana de la gráfica L. La segunda pregunta se dirige hacia el caso particular del SCN. Aquí consideramos una subred core, compuesta de osciladores instrínsecos (i.e., $\beta_{ii} 6 = 0$), que se comunican entre ellos y también con la subred shell, formada únicamente por osciladores amortiguados. Por la ritmicidad que cada subred exhibe, se busca reducir el problema de sincronización global a un modelo de dos neuronas. Nuevamente se estudia el espacio de parámetros en busca de bifurcaciones de Hopf, ahora determinadas por parámetros de comunicación intracelular e intercelular. Finalmente se utilizan herramientas de Teoría del control y simulaciones numéricas para validar in silico lo observado teóricamente en el modelo diferencial.

Neurodinamica de la depresión. (CDV)

Pavel Alejandro Flores Encinas (pavel.flores.encinas@gmail.com)

El sistema de recompensa es grupo de áreas cerebrales responsable por incentivar acciones que producen resultados biológicamente positivos y por inhibir acciones que produce resultados biológicamente negativos. Por ejemplo, cuando invertimos dinero y tenemos una ganancia el impulso que sentimos para invertir más es obra de nuestro sistema de recompensa. De manera similar, cuando comemos demasiado y nos sentimos mal, la aversión que tenemos en el futuro para no sobre-comer también es obra de nuestro sistema de recompensa. Este sistema, que crea un lazo de retroalimentación entre acciones, percepciones, y actividad neuronal, es de vital importancia biológica. Su mal funcionamiento produce varios síntomas asociados a distintas enfermedades, por ejemplo, adicciones [Di Chiara 2007], depresión [Admon et al 2015], y algunos síntomas asociados a la enfermedad de Parkinson [Kapogiannis et al 2011]. Evidencias experimentales recientes, sugieren que el mal funcionamiento del sistema de recompensa podría estar causado por cambios en la actividad eléctrica de las neuronas que los componen [Yang et al. 2018]. En particular cambios sutiles en el modo de disparo de potenciales de acción de las células presentes en algunas áreas del sistema de recompensa podrían ser suficiente para desencadenar síntomas de trastornos mentales graves. Por ejemplo, el papel de la transición entre spiking tónico y bursting en la habénula lateral [Yang et al. 2018] está estrechamente relacionado con la depresión. En esta platica veremos un modelo matemático de ecuaciones diferenciales ordinarias construido sobre bases fisiológicas.

Bibliografía. [Yang et al. 2018] Y. Yang, Y. Cui, K. Sang, Y. Dong, et al. *Ketamine blocks bursting in the lateral habenula to rapidly relieve depression*. Nature 64(2), p. 10-12, 2018; [Di Chiara 2007] G. Di Chiara, V. Bassareo. *Reward system and addiction: what dopamine does and doesn't do*. Curr Opin Pharmacol. Feb 7(1): 69–76. 2007; [Admon et al 2015] Admon, Roee, and Diego A Pizzagalli. *Dysfunctional Reward Processing in Depression*. Current opinion in psychology vol. 4: 114-118,

2015. [Kapogiannis et al 2011] D. Kapogiannis, E. Mooshagian, P. Campion , et al. Reward processing abnormalities in Parkinson's disease. Mov Disord, 26(8):1451–1457, 2011.

Dinámica global de un modelo de gripe de dos cepas con una única vacuna, tasas de incidencia no lineal y con retardo. (RT)

Arturo Javier Nic May, Eric José Avila Vales (arturo_javier_1559@hotmail.com)

Se presentara la dinámica global de un modelo de gripe de dos cepas con vacuna solamente para la cepa 1, con tasa de incidencia saturada para la cepa 2 y con retardo. Se calculara el número reproductivo básico, se determinara condiciones suficientes para la existencia de los puntos de equilibrio. Además se realizara un análisis global de sus puntos de equilibrio a través de funciones adecuadas de Lyapunov. Finalmente, se realizan simulaciones numéricas para ilustrar nuestros resultados.

Caracterización de la fragilidad en adultos mayores: un enfoque alternativo basado en la Ciencia de Datos. (RI)

Erick David Duarte Mendieta, Lesli Aide Alvarez Millán, Ruben Yvan Maarten Fossion (erick.duarte@cimat.mx)

La fragilidad es un síndrome clínico que ocurre principalmente en los adultos mayores. Este síndrome se encuentra caracterizado por una disminución de la resistencia y de las reservas fisiológicas del individuo ante situaciones estresantes como consecuencia del desgaste acumulativo de los sistemas fisiológicos. Estos individuos son más vulnerables a diversos problemas de salud como caídas, discapacidad, institucionalización y enfermades, entre otros. Actualmente se han propuesto diversas escalas e índices para diagnosticar esta condición. Sin embargo algunas de ellas son difíciles de implementar en la práctica debido al alto número de mediciones que deben de realizarse para calcular los índices correspondientes, mientras que otras dependen fuertemente del juicio del geriatra encargado de realizar la evaluación. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al aplicar diferentes técnicas de aprendizaje supervisado y no supervisado para estudiar este padecimiento con los siguientes propósitos: encontrar aquellas variables que sean de mayor utilidad para diagnosticarlo, construir reglas de diagnóstico alternativas que permitan que este procedimiento se realice de una manera mas eficiente y objetiva, y comparar los resultados obtenidos con los de métodos tradicionales.

Desarrollo de la resistencia a antibióticos. (RT)

Francisco Javier Bautista Zúñiga (fbfranciscojavier@gmail.com)

La resistencia bacteriana a los antibióticos es uno de los problemas actuales más relevantes en salud pública y podríamos definirla como la habilidad que tienen las bacterias para resistir a los efectos de los antibióticos que fueron diseñados para eliminarlas o controlarlas. Aunque se han desarrollado nuevos antibióticos ninguno de ellos ha sido efectivo contra las formas más peligrosas de bacterias resistentes a los antibióticos. De hecho, la Organización Mundial de la Salud ha declarado a la resistencia a antibióticos como uno de los tres problemas más importantes de salud pública a tratar en el siglo XXI. En este trabajo presento los avances realizados durante mis estudios de doctorado. Planteamos un modelo matemático para estudiar el fenómeno de adquisición de resistencia a antibióticos y mostramos algunos de los resultados obtenidos hasta el momento. Se utiliza dicho modelo para estudiar una de las enfermedades de alto impacto mundial, la tuberculosis.

Bibliografía. [1] Organización Mundial de la Salud. Centro de prensa, información disponible en la web : http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/es/. [2] Lourdes Esteva, Eduardo Ibargüen, Leslie Chávez. *Mathematical model for cellular immunology of tuberculosis*. Mathematical biosciences and engineering vol. 8, num. 4 (2011), 973–986. [3] Steven M. Opal, Kenneth H. Mayer, Antone A. Madeiros. Principles and practice of infectious diseases. Chapter 16., *Elsevier*, Cambridge UK, 2009. [4] Wigginton JE, Kirschner D. *A model to predict cell-mediated immune regulatory mechanisms during human infection with Mycobacterium tuberculosis*. J Immunol 166(3) (2001), 1951-1967.

Un modelo matemático de tratamiento del cáncer por radioterapia. (RT)

Mirna Valenzuela Domínguez, Alejandro Peregrino Pérez, Ingrid Quilantán Ortega (miva-9408@hotmail.com)

El cáncer es la segunda causa de muerte después de una enfermedad cardíaca, y una gran preocupación en todo el mundo. Una de las técnicas utilizadas en el modelado del cáncer es tratar a las células normales y cancerígenas en competencia por los recursos corporales. Existen cuatro tipos principales de tratamientos contra el cáncer, que son la cirugía, la quimioterapia, la radioterapia y la inmunoterapia. En particular se ha probado la eficacia de la radioterapia como una estrategia de tratamiento primario, ésta consiste en un procedimiento de tratamiento que usa radiación para matar células malignas. En esta plática se presentará primero, un modelo matemático basado en el sistema de competencia Lotka-Volterra, para representar las interacciones entre las células sanas y cancerosas

$$\dot{x}_1 = \alpha_1 x_1 \left(1 - \frac{x_1}{K_1}\right) - \beta_1 x_1 x_2 \dot{x}_2 = \alpha_2 x_2 \left(1 - \frac{x_2}{K_2}\right) - \beta_2 x_1 x_2 \tag{4}$$

donde $x_1(t)$ es la concentración de células sanas, $x_2(t)$ es la concentración de células cancerosas, α_i, K_i y β_i, $i = 1, 2$, son las tasas de crecimiento, capacidad de carga y las tasas de mortalidad de las células sanas y cancerosas, respectivamente. Posteriormente se da un modelo sujeto a radiación, con el fin de observar el papel que juega este efecto en el crecimiento poblacional de las células sanas e infectadas. Al modelo (4) se le agregan los términos $D(t)$ que es la estrategia de la radioterapia y $\varepsilon D(t)$ que es la proporción de la radiación en las células sanas.

$$\dot{x_1} = \alpha_1 x_1 \left(1 - \frac{x_1}{K_1}\right) - \beta_1 x_1 x_2 - \varepsilon D(t) x_1 \dot{x_2} = \alpha_2 x_2 \left(1 - \frac{x_2}{K_2}\right) - \beta_2 x_1 x_2 - D(t) x_2.$$

Este trabajo de tesis esta basado en los resultados de Liu-Yang (2014).

Resultados teóricos sobre Clasificación Binaria mediante el empleo de reglas de Hebb. (CI)

Fernando Javier Aguilar Canto (pherjev@gmail.com)

En 1949 Donald Hebb propuso su conocido "postulado neurofisiológico" que modela el aprendizaje asociativo entre dos neuronas o incluso redes enteras. La posterior experimentación realizada en la década de 1960 confirmó a la conjetura original de Hebb y la complementó con el descubrimiento de la Depresión a Largo Plazo (Long-Term Depression, LTD). En el presente trabajo se analizan las estructuras de redes neuronales de una sola capa que permiten realizar clasificación binaria y se estudia la actualización de los valores de los pesos mediante la regla de Hebb, en contraste con el uso de Descenso de Gradiente (como es el caso de las Redes Neuronales Artificiales comunes), con el objetivo de simular el comportamiento real de las neuronas. Dos preguntas son obligadas: ¿es posible llegar al mínimo de la función de costo empleando exclusivamente a la regla de Hebb?, ¿De qué forma estas operaciones inducidas se ejecutan para posibilitar actividades como la clasificación? Asumiendo únicamente los supuestos dados por los resultados experimentales, es posible demostrar que la respuesta a la primera pregunta es afirmativa y derivar a un algoritmo de aprendizaje. Aún más, es posible aplicar restricciones sin incrementar el error, lo cual supone una forma "natural" para evitar el sobreajuste (overfitting) en los problemas de clasificación. *Palabras clave*: Reglas de Hebb, Clasificación binaria, Aprendizaje Hebbiano, Redes Neuronales.

Una aproximación de un modelo matemático de metabolismo de glucosa en diabetes tipo 2 a un modelo con incertidumbre paramétrica multiafín variante en el tiempo. (RT)

Ana Alejandra Olay Blanco, Griselda Quiroz Compeán, René Galindo Orozco (ana.olaybl@uanl.edu.mx)

Los modelos con incertidumbre paramétrica pueden presentarse con parámetros variantes o invariantes en el tiempo, los cuales están acotados. Estas cotas, que pertenecen al conjunto de los reales, forman las hípercajas de parámetros, y con ellas se puede obtener la envolvente convexa de un sistema. Esto lleva a tener un conjunto convexo y acotado, donde se pueden realizar combinaciones lineales, tal que si los coeficientes lineales son positivos y la suma de ellos es igual a 1, entonces se forma un politopo. Cuando la matriz $A(t)$ de un sistema lineal tiene valores dentro del politopo se tiene la representación de una familia de sistemas lineales variantes en el tiempo, llamada sistema politópico. Debido a que las incertidumbres de los modelos de metabolismo de glucosa generalmente son acotadas y dependen de los estados del modelo que varían con el tiempo, se consideran como incertidumbres paramétricas variantes en el tiempo. Actualmente en la literatura, los sistemas que describen el metabolismo de glucosa son altamente no lineales y suelen ser linealizados mediante técnicas convencionales, algunos pierden ciertas propiedades que se presentan en los términos no lineales. Por lo anterior, se propone utilizar la metodología antes descrita para aproximar un modelo formado por un conjunto de 22 ecuaciones diferenciales no lineales de primer orden, en un modelo con incertidumbre paramétrica multiafín variante en el tiempo, que representa el metabolismo de glucosa para diabetes tipo 2. También se presenta el modelo politópico obtenido a partir del modelo con incertidumbre paramétrica multiafín variante en el tiempo. Cabe mencionar que este modelo es útil para el análisis y síntesis de controladores.

Inferencia Bayesiana en modelos epidemiológicos de enfermedades VIH-SIDA y Sífilis en México. (CDV)

Kernel Enrique Prieto Moreno, María de Lourdes Esteva Peralta, Dinorah del Carmen Pacheco Reyes, Miguel Sánchez Alemán, Eduardo Ibargüen Mondragón (kernel@ciencias.unam.mx)

El objetivo del presente estudio es proporcionar un análisis cuantitativo de la propagación de las enfermedades VIH-SIDA y Sífilis usando inferencia bayesiana. Se realiza un análisis de sensibilidad local y global de los parámetros de los modelos. Se estudia la selección de modelos Bayesianos y las distribuciones a priori y de verosimilitud. Se estima los parámetros de los modelos asociados a cada una de las enfermedades, VIH-SIDA y Sífilis, con el cual se calcula el número reproductivo básico R_0. También se realiza una cuantificación de la incertidumbre del problema inverso asociado. Se realiza simulaciones numéricas usando datos reales de dos bases de datos distintas de las últimas 4 decadas y de la decada 2003-2013, respectivamente, para las enfermedades VIH-SIDA y Sífilis en México via inferencia bayesiana.

Computación Matemática

Coordinador: Vincent Boyer
Lugar: AULA 105

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	Celia Ma Calderón			
10:30–11:00	**PLENARIA**	José R Cantú			
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Diego Delgado			
12:00–12:30	Fco Javier Hernández	Luis B. Morales			
12:30–13:00	Joel Antonio Trejo	Sergio Hernández			
13:00–13:30	Fdo Abigail Galicia	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Eduardo López				
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Alexis García	Raziel Zavaleta			
17:00–17:30	Gonzalo Moroyoqui	Cynthia G Pérez			
17:30–18:00	Carlos D. Reyes	Roberto Castro		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	E Abelardo Roque		**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Comparación de implementaciones paralelas de un algoritmo de desenvolvimiento de fase. (CI)
Francisco Javier Hernández López, Mariano Rivera, Adan Salazar-Garibay, Ricardo Legarda-Saenz (fcoj23@cimat.mx)

Un problema interesante dentro del procesamiento de imágenes satelitales es el desenvolvimiento de fase de un interferograma, el cual se genera a partir de dos imágenes de radar de apertura sintética (SAR). En esta charla, veremos diferentes implementaciones paralelas de un algoritmo de desenvolvimiento de fase y una comparación de los tiempos de procesamiento, utilizando una computadora con múltiples procesadores (Multicore), un coprocesador Xeon Phi (XPC) y una unidad de procesamiento gráfico (GPU).

Arquitectura de agentes para la asignación de tareas en un clúster GPU. (CI)
Joel Antonio Trejo Sánchez, José Luis López Martínez, Daniel Fajardo Delgado (joel.trejo@cimat.mx)

Un clúster GPU, es un clúster en el que cada nodo contiene una tarjeta gráfica. Existen diversas tareas que requieren cómputo intensivo y la solución del problema en un solo nodo es poco factible. El problema se intensifica, cuando una o varias tareas requieren usar uno o varios nodos de forma concurrente. En esta charla se presenta una arquitectura basada en sistemas multi-agentes que utiliza diversas heurísticas para la asignación de tareas en el clúster. Se realizan simulaciones para comparar las diferentes heurísticas propuestas. Finalmente se presenta un caso real realizado en un miniclúster con pocos nodos.

reCipe: Un sintetizador de programas basado en Verificación de Modelos para Lógicas Temporales. (RT)
Fernando Abigail Galicia Mendoza, David A. Rosenblueth, Armando Solar-Lezama (fernandogamen@ciencias.unam.mx)

El problema de Síntesis de Programas consiste en, dada una especificación de alto nivel (e.g. un fragmento de código o una especificación formal), un sistema devuelva de manera automática un programa que satisfaga dicha especificación. En esta plática presentaremos una alternativa de solución al problema de Síntesis de Programas utilizando técnicas de Verificación de Modelos para el caso de CTL (Lógica Computacional de Árbol). Dicha propuesta consiste en, dada una especificación en

CTL (con cierta azúcar sintáctica) utilizar la semántica de los operadores EX y AX para que dado un FDS (Sistema Discreto con Equidad) con variables oráculo (variables que representan posibles expresiones del programa), utilizar el mecanismo del Verificador NuSMV para que este último calcule las expresiones que constituyen al programa. Estas expresiones son un contraejemplo de la especificación negada. Una vez finalizado este proceso, el sistema devolverá el programa que satisface la especificación original del usuario.

Método eficiente de descubrimiento de vecinos con bajo consumo energético. (RT)

Eduardo López Bolaños, Javier Gómez Castellanos, Jaime Camacho Escoto (edlobo127@gmail.com)

Esta charla expondrá el desarrollo y caracterización de una técnica que permite realizar el descubrimiento de vecinos en nodos que operan con un bajo consumo energético, minimizando el tiempo en el que los nodos conocen su vecindario.

Ensamble de ADN usando diagramas de De Bruijn. (CI)

Alexis García Durán, José Manuel Gómez Soto (alexdogt@gmail.com)

Sea $k \geqslant 2$ entero y A un alfabeto finito. El diagrama de De Bruijn de dimensión k es el grafo $B_{k,A} = (A^k, E)$, tal que $E = \{(v, w) : v, w$ en A^k y $v[2, \dots, k] = w[1, \dots, (k-1)]\}$. En otras palabras un diagrama de De Bruijn de dimensión k es un grafo cuyos nodos son todas las palabras de longitud k que se pueden formar sobre un alfabeto dado y cuyas aristas unen palabras que se superponen en $k-1$ símbolos, de modo que el sufijo de una coincide con el prefijo de la otra. Ahora bien, uno de los mayores problemas que enfrentan los biólogos y/o genetistas al tratar de secuenciar el genoma de una especie es la cantidad de nucleótidos que pueden obtener en una sola prueba; dado que la secuencia completa del genoma está compuesta por millones de nucleótidos es imposible para la tecnología actual obtenerla completa en una sola toma, es por eso que la metodología empleada es obtener fragmentos de una longitud fija (dependiendo de la maquina secuenciadora utilizada) para después unirlos y obtener la secuencia completa. En 2011 Pevzner y otros publicaron en Nature como aplicar diagramas de De Bruijn para ensamblar el genoma. Nos pareció interesante saber exactamente como Pevzner et al realizaron eso, de manera que hemos estado investigando como ensamblar código genético utilizando diagramas de De Bruijn e implementando nuestros propios programas computacionales. Esta plática muestra nuestros avances en dicha investigación.

A variant of simplified Newton's method with numerical stability to calculate the square root of a matrix. (CI)

Gonzalo Moroyoqui Estrella, Alfredo Mendoza Mexía, Adriana Leticia Navarro Verdugo (gmoroyoqui@industrial.uson.mx)

To solve the matrix equation $F(X) \equiv X^2 - A = 0$ involves calculating the square root X of A. Newton's method solves the previous problem but it is not attractive due to its excessive computational cost. The method of Newton is simplified and a pair of iterations, that are convergent, are obtained. Nevertheless, Nicholas Highman demonstrated its numerical instability by means of the analysis of disturbances and numerical examples. This fact restricts its application in practical problems. In this article Newton's simplified method is modified, and its numerical instability is eliminated to calculate the square root of a matrix. The modification consists in factoring A in each iteration as the product of two matrices B_k y C_k that commute between them $(B_k C_k = C_k B_k)$ and with $X_k(B_k X_k C_k = C_k X_k B_k)$, thereby, the method becomes attractive because it is robust, convergent, computationally economical and, for practical purposes, it is numerically stable. *Keywords*: Newton's simplified method, square root of a matrix, successive factorization, convergent, numerically stable.

Teorema Kummer-Dedekind en Matlab, C^{++} y Phyton. (CDV)

Carlos Daniel Reyes Morales, Juan Carlos Castro Contreras (mcenigm@gmail.com)

En esta presentación veremos la implementación en Matlab, C^{++} y Phyton del teorema de factorización de Kummer-Dedekind para hallar ideales primos totalmente descompuestos en extensiones de campos numéricos. También veremos cuales son las ventajas que se obtienen en los distintos lenguajes.

Solución simbólica de ecuaciones diferenciales parciales con Maxima. (RI)

Emmanuel Abelardo Roque Jiménez, José Antonio Vallejo Rodríguez (emmanuelroquej@protonmail.ch)

En este trabajo presentaremos un paquete de Maxima (un sistema de álgebra computacional libre) llamado `pdefourier`, que calcula series de Fourier simbólicamente para funciones suaves a trozos. Usando el método de separación de variables puede resolver simbólicamente la ecuación de onda y calor en una dimensión en un dominio de la forma $[0, L]$, con condiciones generales de frontera de la forma:

$$\alpha_1 u(0,t) + \beta_1 u_x(0,t) = h_1(t)$$
$$\alpha_2 u(L,t) + \beta_2 u_x(L,t) = h_2(t)$$

El paquete también puede resolver simbólicamente la ecuación de Laplace para varios dominios (rectángulos, discos, cuñas y anillos). En el caso de los anillos, puede resolver la ecuación con condiciones de Dirichlet, y para el caso de discos y cuñas con condiciones de Neumann también. En el caso de un dominio rectangular $[0,a] \times [0,b]$, el paquete puede resolver la ecuación de Laplace con condiciones mixtas de frontera de la forma:

$$\begin{cases} (1-\alpha)u(x,0) + \alpha u_y(x,0) = f_0(x) & 0 \leqslant x \leqslant a \\ (1-\beta)u(x,b) + \beta u_y(x,b) = f_b(x) & 0 \leqslant x \leqslant a \\ (1-\gamma)u(0,y) + \gamma u_x(0,y) = g_0(y) & 0 \leqslant y \leqslant b \\ (1-\delta)u(a,y) + \delta u_x(a,y) = g_a(y) & 0 \leqslant y \leqslant b \end{cases}$$

con $\alpha, \beta, \gamma, \delta \in \{0,1\}$. Explicaremos los detalles técnicos de la implementación, y mostraremos diversos ejemplos donde nuestro programa tiene resultados comparables a programas comerciales reconocidos como Maple^{MR} y Mathematica^{MR} e incluso mejor en algunos casos, todo esto hecho únicamente con software libre.

Simulación computacional del campo electromagnético al incidir en dieléxtricos perfectos amorfos utilizando el método de diferencias finitas en el dominio del tiempo. (CI)
Celia María Calderón Ramón, Juan Rodrigo Laguna Camacho, María Inés Cruz Orduña, Luis Javier Morales Mendoza, Mario González Lee, Héctor Daniel López Calderón, Raúl Varguez Fernández, Jorge Santiago Hernández, Jesús Escalante Martínez (ccalderon@uv.mx)

Se realiza la simulación computacional de tres diferentes dieléctricos perfectos colocados en una región que modela al espacio libre, utilizando el método de capas perfectamente acopladas (pml), en la cual se coloca una fuente de campo electromagnético operando a una frecuencia de 6 ghz. el objetivo es analizar el efecto del campo electromagnético cuando se transmite por el espacio libre y los cambios que presenta cuando incide en los dieléctricos perfectos, para poder modelar este fenómeno se utiliza el método de diferencias finitas en el dominio del tiempo, mediante la solución de las ecuaciones de Maxwell e implementándolas en un código fuente en matlab. Se utiliza el método de capas perfectamente acopladas propuesto por Berenger, para establecer una región de cálculo en la cual se logra una atenuación de la onda electromagnética en esta región, truncando la onda electromagnética mediante la implementación de un conductor eléctricamente perfecto en la periferia de la región de cálculo. Se hace una comparación del comportamiento de diversos cuerpos metálicos y dieléctricos perfectos, que permiten analizar el comportamiento electromagnético en ellos.

Modelos de simulación, una mirada a enfoques de aplicación. (CI)
José Roberto Cantú González (rocantug@gmail.com)

Debido a la necesidad de mejorar el nivel de calidad en las operaciones de fabricación, las inversiones en proceso son una iniciativa imperativa para ser considerado en el plan anual en la maquila. Industria; Además, la esencia de esta industria orienta su inversión hacia la fuerza laboral, utilizando la automatización como herramienta de soporte, y raramente la robótica se incluye en operaciones especiales. En En este contexto, suele existir una preocupación importante: es necesario apoyar las inversiones. en la garantía de calidad, incluidos los dispositivos de prueba de error y la fuerza laboral, pero el riesgo de hacerlo una mala inversión es altamente potencial y no es posible tener una aproximación para el indicador de desempeño de calidad en el futuro inmediato. Como alternativa para asistir a este trabajo de investigación presenta un modelo de simulación estocástica basado en el comportamiento de datos históricos para pronosticar el indicador de rendimiento de calidad para el futuro inmediato Período en operaciones de manufactura de una determinada industria maquiladora.

El juego de Go: Un enfoque a partir de autómatas celulares y algoritmos genéticos. (CI)
Diego Delgado Ávila, José Manuel Gómez Soto (diedelavi@gmail.com)

En el 2016 la revista Nature anunció AlphaGo un sistema computacional que juega el juego de Go desarrollado por Google DeepMind. Para lograr esto el sistema usa técnicas de redes neuronales y Deep-Learning. En esta ponencia presentamos un programa computacional que juega Go de manera básica utilizando autómatas celulares y algoritmos genéticos.

Una búsqueda tabú paralela a nivel de bits para encontrar diseños sobresaturados E(s2)-óptimos y minimax-óptimos. (CI)
Luis B. Morales Mendoza (lbm@unam.mx)

En el presente trabajo, demostramos una equivalencia entre diseños sobresaturados (DSSs, por sus siglas en inglés) con N (par) corridas, m factores y $smax = 4s + i$ $(i = 0, 2)$, y los diseños de bloques incompletos resolubles (RIBDs, por sus siglas en inglés) tal que cualquiera de los dos bloques se intersectan en a lo sumo $(N+4s+i)/4$ puntos. Usando esta equivalencia, formulamos el problema de encontrar SSDs $E(s^2)$-óptimos y minimax-óptimos como el problema de encontrar RIBDs cuyos bloques tienen ciertas intersecciones. Esta formulación permite desarrollar un algoritmo basado en la búsqueda tabú (TS) paralela a nivel de bits para encontrar estos diseños resolubles. Nuestro algoritmo TS fue capaz de construir $E(s^2)$-óptimos y minimax-óptimos SSDs de tamaños $(N,m) = (16,25), (16,26), (16,27)$, y $(N,m) = (18,23), \ldots, (18,29)$ cuyas existencias aún era desconocidas.

Estudio de la distribución de rutas del agente viajero con la DGBD. (RT)
Sergio Hernández López (sergiohzlz@ciencias.unam.mx)

La función beta discreta generalizada, o DGBD, se ha usado para describir una amplia gama de procesos con mucha precisión que van desde el uso de notas musicales en diferentes autores o el uso de codones en distintos organismos. En este trabajo se hace el estudio para la distribución de rutas en un problema arquetípiico de la combinatoria que es el problema del Agente Viajero (TSP) mostrando como es que los exponentes que caracterizan a cada distribución en la DGBD corresponden a un problema NP-Completo.

Conexiones laterales en Redes neuronales. (CI)
Raziel Zavaleta Rodríguez (zavaleta171093@gmail.com)

La clasificación de objetos es una de las tareas mas naturales para nosotros, a lo largo de la historia se han desarrollado diversas técnicas para que las computadoras sean capaces de resolver este problema, las tecnicas mas famosas y con mayor crecimiento son las redes neuronales artificiales. En esta charla veremos que uno de los mecanismo que nuestro cerebro ha desarrollado para hacer más eficiente este trabajo son las conexiones laterales, luego veremos como llevar este mecanismo a las redes neuronales artificiales y discutiremos los resultados de su implementación en el problema clásico del XOR.

Clasificación de imágenes de rostros mediante redes neuronales. (RT)
Cynthia Getsemani Pérez Padilla, Edgar Alejandro Guerrero Arroyo (getse.prz@hotmail.com)

En la actualidad el uso de redes neuronales es estudiado por diversos grupos de investigación ya que ha demostrado ser de gran utilidad no solo en problemas de clasificación sino en diversas aplicaciones como lo son el reconocimiento de patrones, aproximaciones de funciones continuas y procesamiento de imágenes, vídeos o sonidos. En este trabajo se utiliza el modelo de red neuronal para identificar rostros y características de ellos que nos permitan inferir si una persona esta cansada. Una vez determinada la topología de la red neuronal se utiliza el algoritmo de evolución diferencial para ajustar los pesos, comparando resultados con los obtenidos mediante los algoritmos de descenso de gradiente y propagación hacia atrás, comparando también con la biblioteca de keras.

Redes neuronales artificiales para resolver numéricamente la ecuación de Schrodinger. (CI)
Roberto Castro López (rclsistemasayotla@gmail.com)

Una red neuronal artificial (RNA) es concebida como un procesador paralelo y distribuido que consiste de un gran número de unidades de cómputo, conocidas como neuronas. La interconexión masiva entre neuronas tiene como objetivo almacenar información que representa conocimiento o experiencia. Esta información se define a través de la fuerza de interconexión neuronal, o peso sináptico. Las redes neuronales tienen la capacidad de aproximar funciones. Con respecto a la ecuación de Schrödinger una RNA se usa para describir la función de onda de un sistema cuántico. El entrenamiento de la RNA se lleva a cabo utilizando un proceso de aprendizaje de tal manera que las entradas-salidas de la red satisfacen la ecuación de Schrodinger. Se considera que las redes neuronales artificiales tienen la capacidad de describir de forma eficiente a una función propia, pero dada la gran cantidad de mínimos existentes en el espacio de búsqueda se hace difícil encontrar la solución exacta. La respuesta de una red entrenada depende considerablemente de los pesos iniciales independientemente del proceso de aprendizaje utilizado. Un algoritmo genético (AG) es una técnica de búsqueda basada en estrategias evolutivas, se ha usado este tipo de algoritmo para resolver problemas de optimización. La desventaja de un AG es su lenta convergencia hacia la solución exacta. La idea es combinar una RNA y un AG con el fin de resolver la ecuación de Schrodinger. La habilidad de las redes neuronales para describir las entradas-salidas relacionadas con conductas complejas puede ser utilizada para representar a las funciones de onda excitadas de un sistema cuántico, mientras que la ventaja de un AG con respecto a búsquedas globales ayudará a la RNA evitando una prematura convergencia durante el proceso de aprendizaje.

Ecuaciones Diferenciales

Coordinadora: Abimael Bengochea
Lugar: AULA 104

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	**Carlos García A**	**Marco A. Taneco**	**Luis A. Cisneros**	**Moises Santillán**
9:30–10:00		**Jaime Burgos G**	J. Juan Rosales	Hugo Parra Prado	
10:00–10:30	RECESO	Boris A Percino	Cruz Vargas de L	Jesús Noyola	**Brenda Tapia**
10:30–11:00	**PLENARIA**	Carlos R Barrera	Bricio Cuahutenango	Andreas Wachtel	Reyes M Peña
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Renato C. Calleja	Aurelio Reyes Mora	Pablo Castañeda	Víctor Fco Breña
12:00–12:30	Guillermo Dávila		Luis F Velázquez		
12:30–13:00	Isidro Munive	Antonio Hernández	Martha Paola Cruz	Ricardo López	Luis Franco Pérez
13:00–13:30	José Villa Morales	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Abdon E. Choque				
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	**Misael Avendaño**	Juan M Sánchez		Sandra E Delgadillo	Luis Aguirre
17:00–17:30		Eddaly Guerra		Cinthia J Meza	E Abdias Romano
17:30–18:00	Lili Guadarrama	Jorge A Esquivel		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	José Antonio Villa	Juan Montealegre	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Felipe Monroy	Enrique Álvarez del C			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Sincronización de sistemas caóticos. (CI)
Guillermo Dávila Rascón (gdavilar@gmail.com)

La sincronía es un fenómeno que está presente en nuestra vida diaria y aun en el universo entero. Por ejemplo, muchas de las funciones fisiológicas de nuestros organismos se sincronizan con el ciclo día-noche (ritmo circadiano); miles de células marcapaso en el nodo sinoatrial "disparan" al unísono para mantener los latidos regulares de nuestros corazones; alrededor del mundo, decenas de milles de luciérnagas se reúnen en las riveras de ríos y sincronizan sus destellos en un espectáculo sorprendente que ha sido reportado desde hace más de tres siglos; los rayos láser son también ejemplos de perfecta sincronía entre millones de átomos; los electrones que fluyen por un superconductor son otro. En esta plática hablaremos de este fenómeno y se presentarán modelos para estudiar la sincronía de osciladores autosustentados y los estudiaremos con sistemas de álgebra computacional (CAS) para motivar nuestro interés principal: la sincronización de sistemas caóticos. A primera vista y debido a su alta sensibilidad a las condiciones iniciales, pudiera parecer contradictorio que dos sistemas caóticos se sincronicen y tengan el mismo comportamiento y evolucionen de la misma manera. Sin embargo, veremos que es posible acoplar tales sistemas y presentaremos algunos ejemplos que nos mostrarán una perfecta sincronía de dos sistemas caóticos, lo cual nos puede ayudar a entender mejor la dinámica del caos.

La desigualdad de Harnack para operadores de tipo Hormander no-locales. (CI)
Isidro Munive Lima, A. Banerjee, N. Garofalo, D.-M. Nhieu (imunivel@gmail.com)

En esta platica demostraremos la desigualdad de Harnack para potencias fraccionarias del sub-laplaciano asociado a un sistema de campos vectorial que satisface la condición de Hormander. El enfoque que utilizamos está inspirado en el trabajo fundamental de Caffarelli y Silvestre para el laplaciano standard.

Ecuaciones Laplacianas Fraccionarias sin soluciones suaves. (RI)
José Villa Morales (jvilla@correo.uaa.mx)

El estudio de ecuaciones que involucran al operador Laplaciano fraccionario es importante debido a que, aparte de sus aplicaciones, dicho operador forma un bloque importante en los operadores no locales. Su papel es similar al papel que desempeña el Laplaciano en el estudio de las Ecuaciones Diferenciales Elípticas. Es decir, es el operador no local más simple que representa las características más importantes de dichas ecuaciones. Mas aún debido a un resultado de Courrege (1965) todo operador no local es suma de un operador local más uno no local con núcleo similar al del Laplaciano fraccionario con cierta medida de compensación. Es conocido que toda solución de la Ecuación de Laplace (función armónica) es suave (de hecho tiene todas sus derivadas). Esta misma propiedad se cumple para la Ecuación de Laplace pero ahora con un operador de difusión el Laplaciano fraccionario. Lamentablemente hay casos elementales que muestran que esto deja de ser cierto si la ecuación ya no es homogénea. En la presente charla introduciremos una familia de ecuaciones Laplacianas fraccionarias que no tienen soluciones suaves. Por ende, se debe descartar dicho espacio como espacio de solución de éstas ecuaciones. Hay que buscar otros espacios como el espacio de funciones tipo Hölder o soluciones en un sentido más débil. La demostración se base en la aproximación de soluciones suaves por funciones armónicas fraccionarias y el método de movimiento de planos.

Estabilización en tiempo finito de algunos sistemas controlables no lineales mediante controles acotados. (CI)
Abdon E. Choque Rivero (abdon.ifm@gmail.com)

Consideramos el problema de estabilizar en tiempo finito algunos sistemas clásicos no lineales, por ejemplo, el sistema de Van der Pol, el sistema de presa-depredador, el sistema de Chua, mediante controles acotados. Utilizamos el método de la función de controlabilidad de V.I.Korobov que consiste en el uso de una función tipo Lyapunov con la cual se construyen los controles acotados.

Sistemas Hamiltonianos perturbados a partir de deformaciones del corchete de Poisson. (CI)
Misael Avendaño Camacho, Yury Vorobev, Ruben Flores Espinoza (misaelave@gmail.com)

El propósito de esta charla es presentar algunos aspectos geométricos y algebraicos de varios esquemas de normalización para una clase especial de sistemas Hamiltonianos perturbados que se originan de deformaciones de corchetes de Poisson. Estos esquemas de normalización pueden aplicarse, por ejemplo, en las siguientes casos: (i) sistemas son generedos por contracciones de álgebras de Lie, y (ii) sistemas Hamiltonianos de tipo adiabático. Ambos casos aparecen en como modelos para ciertos fenómenos físicos. En la primera parte parte de la charla se introducen la ideas fundamentales sobre sistemas Hamiltonianos y deformaciones de corchetes de Poisson con ejemplos relevantes. Para la segunda parte, se presentan algunos resultados sobre formas normales para esta clase de sistemas en los que pretendemos destacar las ideas geométricas que están detrás de estos resultados.

Problema de optimización basado en el enfoque bayesiano para la elastografía. (CI)
Lili Guadarrama Bustos, Carlos Prieto Elijah Van Houten (lili.guadarrama@cimat.mx)

En este trabajo se presenta un problema de optimización para el problema inverso en la ecuación de Helmholtz, modelo más utilizado para la elastografía, por medio de un enfoque Bayesiano. En este enfoque un problema inverso consiste en conocer una distribución posterior que está relacionada con la verosimilitud, la cual está definida a través de la ecuación diferencial que modela el problema directo, la información a priori que se tiene de los parámetros y los datos provenientes de mediciones. En forma particular, se ha estudiado con las siguientes consideraciones 1) la distribución a priori es una distribución multivariada gaussiana con matriz de covarianza definida por un campo aleatorio diferencial, 2) un modelo aditivo es considerado para los datos, y donde el ruido es gaussiano. Es bien conocido que bajo estos supuestos la distribución posterior es gaussiana. Para resolver numéricamente el problema de optimización que surge de esta regularización bayesiana se ha utilizado un método tipo Newton-Krylov además para llevar a cabo el muestreo de la distribución posterior se estudia un problema de valores propios generalizados y la precisión del resultado depende del número de valores propios de la matriz hessiana que se calculen por medio de un método de tipo low Rank. Finalmente se estudia el error entre los resultados y los parámetros reales.

Control jerárquico de la ecuación de calor. (CI)
José Antonio Villa Morales, Luz de Teresa de Oteyza (antvilla06@gmail.com)

El control jerárquico de una ecuación diferencial parcial consiste en establecer objetivos a cada uno de los controles y alcanzarlos en un orden determinado. En la literatura reciente sobre el control jerárquico de la ecuación de calor se resuelve el caso donde el llamado control líder tiene un objetivo de control a cero y el llamado control seguidor tiene un objetivo de minimizar un funcional. Un caso que recientemente se planteó es cuando los objetivos de los controles se invierten, es decir, el control líder optimiza un funcional y el seguido controla a cero. El objetivo de la plática es presentar los resultados obtenidos sobre la solución de este nuevo planteamiento del problema de control para la ecuación de calor utilizando desigualdades de Carleman además de presentar resultados para el caso de la ecuación de calor semilineal.

¿Es posible medir la distancia entre orbitas de sistemas no controlables pero exactamente controlables? (CI)
Felipe Monroy Pérez (fmp@azc.uam.mx)

Sea G un grupo de Lie con algebra de lie $\mathfrak{g}$ y forma de Killing $\mathcal{K}$ y sea

$$\Sigma: \ \dot{g} = F(g, \mathbf{u}),$$

un sistema de control en G. Si el sistema es controlable, el teorema de la orbita garantiza que la orbita $\mathcal{O}_g$ por un punto $g \in G$ es un subgrupo G. Si el sistema no es controlable entonces dados dos puntos $g_1, g_2 \in G$ se tiene que $\mathcal{O}_{g_1} \cap \mathcal{O}_{g_2} = \emptyset$. Se define

$$D_{G,\Sigma} = \sup_{\xi_1,\xi_2 \in \mathfrak{g}} \inf_{g \in G} \mathcal{K}(\xi_1 - g \cdot \xi_2).$$

Grosso modo $D_{G,\Sigma}$ proporciona una manera de estimar la distancia entre las orbitas, lo cual, de poderse realizar, proporcionará una herramienta importante para la diseño de controles en sistemas no-controlables que son exactamente controlables. Se tiene entonces la siguiente pregunta natural.

> ¿Existe una constante universal κ para la cual $D_{G,\Sigma} = 0$ o $D_{G,\Sigma} \geqslant \kappa$?

A nuestro conocimiento no existe una respuesta general a esta pregunta, ni un contraejemplo que muestre la inconsistencia del problema. Esta es una investigación en curso, en esta charla se presentan algunos resultados preliminares en el caso en que G es un grupo compacto de matrices y Σ es un sistema bilineal no controlable pero exactamente controlable.

Coreografías y trenzas en el problema de n-cuerpos. (CI)
Carlos García Azpeitia (cgazpe@ciencias.unam.mx)

En esta plática se presentan algunos resultados sobre la existencia de soluciones periódicas conocidas como coreografías y trenzas del problema de n-cuerpos. En particular explicaremos como obtener trenzas a partir de una configuración central no-degenerada. La idea principal es reemplazar un cuerpo en una configuración central de n cuerpos por un par de cuerpos que giran uniformemente alrededor de su centro de masa. El procedimiento utiliza una formulación variacional y técnicas de "Blow-up". El resultado se obtiene mediante la aplicación de una reducción de Lyapunov-Schmidt y categoría equivariante de Lyusternik-Schnirelmann.

Pruebas de existencia de objetos invariantes en ecuaciones diferenciales ordinarias. (CI)
Jaime Burgos García, Jason D. Mireles-James, Jean Phillipe Lessard (jburgos@uadec.edu.mx)

Varios de los problemas que surgen en el estudio de sistemas no lineales pueden considerarse como el problema de encontrar los ceros de una función $F(x)$ definida típicamente en un espacio de Banach de dimensión infinita. La solución puede representar un conjunto invariante de un sistema dinámico como un punto de equilibrio, una órbita periódica, una conexión entre puntos de equilibrio, una variedad estable o inestable, un extremal de un funcional, etc. En esta charla abordaremos de manera introductoria el denominado radii polynomial approach que consiste en considerar una proyección de dimensión finita para la ecuación $F(x) = 0$, calcular una aproximación de x, construir una inversa aproximada A para $DF(x)$ y entonces mostrar la existencia de un punto fijo de un operador tipo Newton. Ofreceremos algunos ejemplos sencillos para ilustrar el uso de este enfoque en el problema de determinar la existencia de órbitas periódicas en un sistema no lineal de ecuaciones diferenciales.

Invarianza de soluciones KAM débiles en el problema de N-cuerpos. (CI)
Boris Asdrubal Percino Figueroa (borispercino@yahoo.com.mx)

Dada las simetrías que presenta el problema de N cuerpos, es válido preguntarse si las soluciones KAM débiles de la ecuación de Hamilton-Jacobi asociada al problema son invariantes bajo estas simetrías; esto último no siempre es cierto, por ejemplo en el caso rotacional. En esta charla damos una caracterización de las soluciones invariantes, mediante el momento asociado a sus curvas calibradoras. Usamos esto para demostrar la existencia de riqueza de movimientos con aplicación de momento constante.

Soluciones tipo cometa y tipo luna del problema restringido de N cuerpos para soluciones periódicas. (CI)
Carlos Rodolfo Barrera Anzaldo, Abimael Javier Bengochea Cruz, Carlos García Azpeitia (crba@ciencias.unam.mx)

En este trabajo se probará la existencia de soluciones periódicas del problema de $(N+1)$-cuerpos empezando con una solución periódica del problema restringido de N cuerpos y un cuerpo adicional. Se estudian los casos en los que el cuerpo adicional es colocado como un cometa (lejos de los N cuerpos) y como un satélite (muy cerca de uno de los N cuerpos). En ambos casos el análisis se puede separar en el problema de Kepler y un acoplamiento. El estudio de la existencia de este tipo de soluciones se llevará a cabo mediante un formalismo variacional. Se tomará el funcional de acción y se aplicará una reducción de Lyapunov-Schmidt para transformar el problema en uno de dimensión finita.

Coreografías de nudo de toro en el problema de N cuerpos. (CI)
Renato C. Calleja Castillo, Eusebius Doedel, Carlos García Azpeitia, Jason Mireles James, Jean Philippe Lessard (calleja@mym.iimas.unam.mx)

Las coreografías de N cuerpos son soluciones periódicas de la ecuaciones de N cuerpos tales que N masa se persiguen alrededor de una curva cerrada. En esta plática presentaré un enfoque sistemático para probar la existencia de coreografías espaciales en el problema de N cuerpos gravitacional con ayuda de la computadora. Estas coreografías emergen de un sistema poligonal de N cuerpos en un marco rotacional de referencia. En coordenadas rotantes, tras explorar las simetrías, la ecuación de la configuración coreográfica se reduce a una ecuación diferencial con retardo (EDR) que describe la posición y la velocidad de un solo cuerpo. Demostramos que hay un conjunto denso de órbitas de Lyapunov, con frecuencias que satisfacen una ecuación Diofantina, que corresponden a coreografías. Este es trabajo conjunto con Eusebius Doedel, Carlos García Azpeitia, Jason Mireles James y Jean Philippe Lessard.

Reconstrucción en sistemas hamiltonianos: el problema de N vórtices. (RI)
Antonio Hernández Garduño, Banavara Shashikanth (antonio.hega@gmail.com)

En sistemas hamiltonianos con simetría, la reconstrucción es el proceso inverso de la reducción que se obtiene usando cantidades conservadas y el cociente por el grupo de simetría. En dicha reconstrucción aparecen fases de Berry y fases dinámicas, ambas asociadas a la estructura geométrica dada por una conexión de Ehresmann. El propósito de esta charla es ilustrar estos conceptos usando ejemplos sencillos tomados de mecánica y mencionar un resultado reciente que concierne a la dinámica de tres y cuatro vórtices puntuales en el plano.

Regularización del problema restringido de $(n+1)$ cuerpos en espacios curvados. (CI)
Juan Manuel Sánchez Cerritos, Ernesto Pérez Chavela (sanchezj01@gmail.com)

El problema de n cuerpos en espacios curvados se refiere al estudio del sistema de n partículas que se mueven bajo sus atracciones gravitacionales mutuas en espacios con curvatura constante. En esta plática mostraremos algunas soluciones de equilibrio relativo para el caso de n partículas, y estudiaremos la regularización del caso restringido $(n+1)$.

Mather measures for space–time periodic nonconvex Hamiltonians. (CI)
Eddaly Guerra Velasco (eddalyg@yahoo.com.mx)

Diogo Gomes developed techniques and tools with the purpose of extending the Aubry-Mather theory in a stochastic setting. These results were also extended in the time-dependent setting. However to construct analogs to the Aubry-Mather measures for nonconvex Hamiltonians it is necessary to use the adjoint method introduced by L. Evans and H. V. Tran, the construction of the measures was made by F. Cagnetti, D. Gomes, and H. V. Tran. The main goal of this talk is to give a construction of Mather measures for space-time periodical nonconvex Hamiltonians using analog techniques. Moreover, we also will prove that there is only one value, such that the viscous Hamilton–Jacobi equation has a smooth periodic solution unique up to an additive constant.

Propiedades cualitativas en sistemas de ecuaciones de evolucion. (CI)
Jorge Alfredo Esquivel Ávila (jaea72@gmail.com)

Se estudian condiciones suficientes para la no existencia de soluciones globales en sistemas de ecuaciones hiperbolicas con amortiguamiento lineal y terminos fuente no lineales. se ilustran los resultados con varios ejemplos publicados en la literatura. casos particulares de estos sistemas son el de klein-gordon y el de boussinesq generalizado. se muestra en particular que para cualquier valor positivo de la energia inicial siempre existen condiciones iniciales para las cuales el tiempo de existencia es finito debido a la explosion de la norma en el espacio del marco funcional.

Buena formulación global para un sistema de ecuaciones de dispersivas con coeficientes dependientes del tiempo. (CI)

Juan Montealegre Scott (jmscott@pucp.edu.pe)

En la conferencia será considerado el problema de Cauchy

$$\left\{\begin{array}{l}\partial_t u+\partial_x^3 u+2\alpha(t)\, u\partial_x u+v\partial_x v+\partial_x(uv)=0,\\ \partial_t v+\partial_x^3 v+u\partial_x u+2\beta(t)\, v\partial_x v+\partial_x(uv)=0,\\ u(x,0)=u_0(x),\\ v(x,0)=v_0(x),\end{array}\right. \tag{5}$$

en donde $u=u(x,t)$ y $v=v(x,t)$ son funciones reales de las variables $x\in\mathbb{R}$ y $t\geqslant 0$, α y β son funciones no negativas con $\alpha+\beta=1$, y las funciones u_0 y v_0 son los datos iniciales. El sistema en (5) tiene la estructura de dos ecuaciones de Korteweg-de Vries acopladas a través de los términos no lineales. Cuando α y β son cantidades constantes positivas, obtenemos el sistema presentado por Y. Nutku y Ö. Oğuz en [3]. Se demostrará que el problema (5) es globalmente bien formulado cuando u_0 y v_0 pertenecen al espacio de Sobolev $H^s(\mathbb{R})$ para $s\geqslant 2$ y $\alpha,\beta\in C(\mathbb{R})$ son tales que $\alpha',\beta'\in L^1_{\text{loc}}(\mathbb{R})$. La noción de buena formulación incluye: existencia, unicidad, propiedad de persistencia y continuidad de la solución con respecto a las funciones α y β y los datos iniciales u_0 y v_0. El problema fundamental consiste en obtener un *estimado a priori* que nos permita volver a aplicar la teoría local y extender la solución a una global. Usualmente, se considera el problema como una perturbación de un sistema hamiltoniano, sin embargo, esto no es apropiado en nuestro caso. Para resolver este problema, construimos algunos funcionales, que llamaremos çantidades casi conservadas", que juegan esencialmente el mismo papel que las cantidades conservadas del sistema de Nutku y Oğuz.

Bibliografía. [1] L. Bona, J. Cohen, G. Wang. *Global well-posedness for a system of KdV-type equations with coupled quadratic nonlinearities*. Nagoya mathematical journal, 215 (2014), 67-149.
[2] H. Hu, Q.P. Liu . *Decouple a coupled KdV system of Nutku and Oğuz*. Phys. Lett. 294A (2002), 84–86.
[3] Y. Nutku, Ö. Oğuz. *Bi-Hamiltonian structure of a pair of coupled KdV equations*. Il Nuovo Cimento 105B (1990) 1381–1383.

Análisis de estabilidad espectral de ondas viajeras periódicas para la ecuación de Burgers-Fisher. (CI)

Enrique Álvarez del Castillo de Pina, Ramón Gabriel Plaza Villegas (eacp89@gmail.com)

La ecuación de Burgers-Fisher ha aparecido en múltiples ocasiones como modelo de diversos fenómenos físicos. Fue empleada por Lighthill para estudiar la propagación de sonido en un medio viscoso. Fue también estudiada por Burgers en el contexto de turbulencia unidimensional y aparece de igual modo como un modelo de ondas en tubos elásticos rellenos con fluidos viscosos así como en magnetohidrodinámica para medios de conductividad finita. La ecuación presenta efectos de advección no lineal, difusión lineal y reacción logística no lineal. En el presente trabajo muestro mis investigaciones sobre tres tipos de ondas que aparecen como solución de esta ecuación. A saber: ondas periódicas de amplitud pequeña y periodo corto, ondas periódicas de periodo largo y ondas solitarias de tipo pulso. Finalmente, sobre el tema de la estabilidad de estas ondas mostraré la inestabilidad espectral de cada una de ellas.

Estabilidad e inestabilidad de sistemas de ecuaciones diferenciales de orden fraccionario. (CI)

Marco Antonio Taneco Hernández, Cruz Vargas de Leon (moodth@gmail.com)

En esta charla se expondrán algunos resultados de estabilidad e inestabilidad de un modelo epidemiologico de orden fraccionario usando las ideas de Lyapunov. Usando el operador de orden fraccionario de Atangana-Baleanu en el sentido de Caputo veremos qué es posible construir funciones de tipo Volterra y de Lyapunov cuadraticas para probar la estabilidad e inestabilidad del sistema antes mencionado.

La derivada conformable y la ley de enfriamiento de Newton. (CI)

J. Juan Rosales García, J. A. Andrade-Lucio, O. Shulika (rosales@ugto.mx)

Se ha demostrado que las ecuaciones diferenciales de orden entero no representan el comportamiento real de la naturaleza, inclusive si consideramos un proceso físico simple, como la ley de enfriamiento de Newton, donde es imposible ajustar la predicción teórica con los datos experimentales reales. En este trabajo resolvemos la ley de enfriamiento de Newton utilizando la derivada conformable, obteniendo como resultado la función exponencial estirada de Kohlrausch. Debido al parámetro gratuito $0<\gamma\leqslant 1$, podemos ajustar esta función a la gráfica del conjunto de datos experimentales.Se muestra que los datos experimentales coinciden con los teóricos cuando $\gamma=0{,}75$.

Funciones de Lyapunov de tipo Volterra para sistemas epidémicos de orden fraccional. (CI)
Cruz Vargas de León (leoncruz82@yahoo.com.mx)

La función de Lyapunov de tipo Volterra ha sido usada tradicionalmente para estudiar la estabilidad global de modelos biomatemáticos de ecuaciones diferenciales de orden entero. En esta charla demostramos un lema elemental que estima derivadas fraccionarias de las funciones de Lyapunov de tipo Volterra en el sentido Caputo cuando $\alpha \in (0, 1)$. Además, usamos este resultado para estudiar la estabilidad asintótica uniforme de algunos sistemas epidémicos de un par de ecuaciones diferenciales de orden fraccionario de tipo Caputo. Estos sistemas epidémicos son los modelos Susceptible-Infectado-Susceptible (SIS), Susceptible-Infectado-Recuperado (SIR) y Susceptible-Infectado-Recuperado-Susceptible (SIRS) y el modelo de Ross-Macdonald para enfermedades transmitidas por vectores. Mostramos que si el número reproductivo básico es mayor que uno entonces el único punto de equilibrio endémico es uniformemente asintóticamente estable. Ilustramos nuestros resultados teóricos con simulaciones numéricas usando el esquema Adams-Bashforth- Moulton implementado en la función f de 12 de Matlab.

Modelación de fenómenos reales y la propiedad de semigrupo en el cálculo de orden fraccionario. (RI)
Bricio Cuahutenango Barro (briciocb@gmail.com)

El cálculo fraccionario es una rama de las matemáticas que se encarga del estudio de los operadores diferenciales e integrales de orden arbitrario. Debido al éxito obtenido para predecir, describir o modelar fenómenos de naturaleza compleja, ha adquirido un intenso desarrollo en las últimas décadas. De esta manera, han surgido diversos operadores para los cuales se han propuesto una serie de propiedades que deben satisfacer para ser llamados derivadas o integrales fraccionarios, tales como la conmutatividad o asociatividad. En la presente ponencia, se hablará de la importancia en los problemas del mundo real de los operadores no conmutativos y no asociativos, tales como, los operadores fraccionarios de Caputo-Fabrizio y Atangana-Baleanu, mostrando sus diversas propiedades, en comparación con el bien conocido operador fraccionario de Riemann-Liouville.

Un nuevo método de solución no iterativo, al problema inverso de la tomografía de capacitancia eléctrica. (RT)
Aurelio Reyes Mora, Emmanuel Abdias Romano Castillo, Silvia Reyes Mora (aurelioreyesmora@gmail.com)

La Tomografía de Capacitancia eléctrica (TCE) ha sido probada recientemente para obtener imágenes en una sección transversal de una tubería que contiene un fluido multifásico dieléctrico cuyas componentes no son reactivas, con la finalidad de determinar la distribución de permitividades y, por lo tanto, la distribución de las fases que componen el fluido. Para resolver el problema de la TCE, iniciamos planteando un modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales parciales y condiciones de contorno, que surgen de las leyes de la Fisica relacionados con el sistema. En este contexto, planteamos el problema inverso, que consiste en identificar coeficientes, en término de la solución débil del problema de contorno y de las capacitancias mutuas (que están dadas en forma integral), posteriormente reducimos el problema a uno de tipo Calderón en una region circular, para finalmente resolver el problema inverso y mostrar algunos experimentos numéricos de problemas sintéticos, que muestran la viabilidad del método de solución.

Desarrollo de soluciones analíticas aproximadas de modelos matemáticos dinámicos de orden fraccional y de orden fraccional distribuido de reactores de polimerización aplicando series infinitas y transformada de Laplace (TLP). (CI)
Luis Felipe Velázquez León, Guillermo Fernández Anaya, Martín Rivera Toledo (luis.velazquez01@correo.uia.mx)

En el presente trabajo, se desarrollan, se estudian, se investigan, se analizan y se presentan las soluciones analíticas aproximadas de modelos matemáticos de sistemas dinámicos, de orden fraccional y orden fraccional distribuido, correspondientes a reactores de polimerización isotérmicos del tipo tanto Batch (o por lotes) como continuos de tanque agitado (CSTR, por sus siglas en inglés). Los modelos matemáticos seleccionados consisten en sistemas autónomos de ecuaciones diferenciales no lineales de orden fraccional y orden fraccional distribuido. Los sistemas de ecuaciones diferenciales fraccionales se resuelven mediante un método analítico que consiste en dos fases: primera, se linealizan los sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, en torno a sus puntos de equilibrio o a puntos de operación relevantes, mediante la aplicación series infinitas; segunda, se aplica transformada de Laplace a las ecuaciones diferenciales fraccionales linealizadas. Para el caso de los sistemas de ecuaciones diferenciales de orden fraccional distribuido, éstos se resuelven con funciones de densidad muy particulares que permiten aplicar el método de las dos fases para resolver ecuaciones diferenciales fraccionales, descrito anteriormente y aplicado en esta investigación. En trabajos de investigación pasados se estudió y analizó cómo los análisis de estabilidad asintóticos concuerdan con las respuestas dinámicas de los sistemas dinámicos estudiados, en aquel entonces también reactores poliméricos. En el presente trabajo de investigación científica, los resultados obtenidos demuestran claramente que; con dos sistemas dinámicos escogidos cuidadosamente (dos reactores de polimerización de distinto tipo) y mediante la presentación, el análisis, el estudio y la minuciosa exploración de las soluciones analíticas aproximadas obtenidas de los modelos matemáticos que gobiernan dichos sistemas dinámicos; las derivadas de orden fraccional son una de las posibles generalizaciones de las derivadas de orden entero clásicas y que, a su vez, las derivadas de orden fraccional distribuido son una de las posibles generalizaciones de las derivadas de orden fraccional.

Modelo de Klausmeier con derivada fraccionaria. (RT)

Martha Paola Cruz de la Cruz (paolacruzify@gmail.com)

El modelo que es objeto de estudio de este trabajo fue introducido en el año de 1999 por Cristopher A. Klausmeier, se trata de un par de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, el cual describe el crecimiento de la vegetación en zonas áridas. Su versión en derivadas ordinarias describe la dinámica que existe entre el agua y la vegetación. La propuesta en este trabajo es hacer un estudio cualitativo del modelo en derivadas ordinarias por medio de una linealización y utilizando el Método Indirecto de Lyapunov, para posteriormente realizar el mismo estudio pero sustituyendo las derivadas ordinarias por una definición de Derivada de Orden Fraccionario, las cuales son una generalización de las derivadas de orden entero, en este trabajo se ha propuesto la definición de Derivada Conforme (de Khalil) se va a sustituir esta definición por la derivada de orden entero en cada ecuación diferencial involucrada en el modelo, posteriormente se realiza el estudio cualitativo de ambos modelos por medio de una clasificación de la estabilidad de los puntos de equilibrio los cuales dependen de ciertos parámetros que están involucrados en ambos modelos. Finalmente se resuelve un Problema Inverso desde el enfoque de la estadística Bayesiana sobre el modelo de Klausmeier con Derivada Conforme para concluir que dicho modelo aproxima mejor un estado del sistema en comparación con el modelo de orden entero.

Solitones brillantes de banda en la ecuación no lineal de Schrödinger con dispersión hiperbólica: Dinámica y estabilidad. (CI)

Luis Alberto Cisneros Ake (cisneros@esfm.ipn.mx)

Consideramos el problema de dinámica y estabilidad transversa de solitones brillantes de banda en la ecuación no lineal de Schrödinger bidimensional con dispersión hiperbólica. El análisis esta basado en medios numéricos y asintóticos del tipo variacional. Mostramos que la introducción de un potencial de banda externo atenua las inestabilidades y que la aproximación variacional las predice razonablemente.

Método bilineal de Hirota en un sistema Schrödinger-KdV. (CI)

Hugo Parra Prado, Luis Alberto Cisneros Ake (hugo_sagitario_p@hotmail.com)

Desarrollamos el método bilineal de Hirota para encontrar solitones brillantes y oscuros de una y dos jorobas en un sistema acoplado entre las ecuaciones lineal de Schrödinger y Korteweg-de Vries (KdV), el cual surge en el problema de transferencia de energía a lo largo de un medio cristalino anarmónico que obedece interacciones longitudinales del tipo cúbicas. La forma bilineal asociada a este sistema se encuentra imitando la bien conocida forma bilineal de Hirota para las ecuaciones no lineal de Schrödinger (NLS) y KdV. Las expansiones exponenciales finitas adecuadas en las variables transformadas permiten exhibir soluciones solitón multi-joroba como entidades únicas que resultan del ajuste de las relaciones de dispersión apropiadas entre los parámetros de onda que describen los perfiles. Encontramos que tales soluciones de una y dos jorobas corresponden al uno y dos solitón de KdV atrapados tanto por los solitones brillantes y oscuros de la ecuación NLS. Nuestras soluciones de dos jorobas brillantes y oscuras representan soluciones novedosas para el tipo de interacciones y no linealidades consideradas.

Solución tipo solitón y tipo picón para el modelo Degasperis Procesi generalizado. (CI)

Jesús Noyola Rodríguez (Jesnoyola89@gmail.com)

Consideramos como objeto de estudio el Degasperis-Procesi generalizado el cual es un modelo de propagación de olas sobre la superficie del agua. La familia de estas ecuaciones están determinadas por seis parámetros, entre ellas se incluyen otros modelos famosos muy importantes en la Física como lo son la KdV, Benjamin-Bona-Mahony, Camassa-Holm y Degasperis-Procesi. Para estos casos particulares es conocido el tipo de ondas viajeras que admiten, ya sea solitones (ondas viajeras suaves que se propagan en una dirección sin deformarse e interactúan en la manera elástica.) o picones (solitones no suaves). El resultado principal es el criterio que garantiza la existencia de solitones y picones para el modelo en general.

Elementos finitos para la ecuación de Stokes. (CI)

Andreas Wachtel, Gabriel R. Barrenechea (andreas.wachtel@itam.mx)

Las ecuaciones de Navier-Stokes y su simplificación, la ecuación de Stokes, relacionan la velocidad de un líquido y su presión en 2 y 3 dimensiones. Dichas ecuaciones tienen una solución, ya que se cumple la condición $\inf - \sup$, en ciertos espacios de funciones de dimensión infinita. Los elementos finitos se utilizan para obtener soluciones numéricas de ecuaciones diferenciales parciales. Esto se hace construyendo un sistema lineal cuya solución son los coeficientes de una solución numérica. Para usar elementos finitos se escogen sub-espacios discretos (de dimensión finita), uno para la velocidad, y uno para la presión. Dichos sub-espacios deben satisfacer una condición $\text{ínf} - \sup$, similar a la de los espacios originales. Esto impone restricciones, tanto a los sub-espacios discretos, como a las mallas usadas. Para mallas isotrópicas (por ejemplo, de triángulos cuyo angulo mínimo es acotado) existen muchos espacios discretos. En mallas anisotrópicas, con elementos delgados o de longitudes que cambian rápidamente, el numero de espacios discretos que satisfagan la condición inf-sup es mucho menor. En particular, durante varios años, para los espacios de Taylor y Hood $(\mathrm{Q}_2 \times \mathrm{Q}_1$ y $\mathrm{P}_2 \times \mathrm{P}_1)$ solo había evidencia numérica positiva para algunas mallas. En esta platica daré una pequeña introducción al concepto de elementos finitos, y mostrare hipótesis suficientes y necesarias bajo cuales los espacios $\mathrm{Q}_2 \times \mathrm{Q}_1$ y $\mathrm{P}_2 \times \mathrm{P}_1$ satisfacen una condición $\text{ínf} - \sup$ independientemente de la anisotropía de ciertas mallas.

Problemas de Riemann con aplicación en la inyección de espuma. (RI)

Pablo Castañeda Rivera, Jinyu Tang,Dan Marchesin, William R. Rossen (pablo.castaneda@itam.mx)

Numerosos procesos como la recuperación de petróleo en yacimientos naturales, la eliminación de contaminantes en acuíferos, la captura/utilización/almacenamiento de dióxido de carbono, implican en flujos a través de medios porosos. La eficiencia de éstos puede ser mejorada con el uso de espumas y su estructura matemática entendida a través de leyes de conservación y problemas de Riemann. En esta charla daremos una panorámica de cómo modelar con ayuda de una interfase situaciones donde el yacimiento se encuentra en una composición homogénea e inyectamos una mezcla de agua, gas y espuma con un flujo constante. Si consideramos que el flujo determina una única mezcla de inyección, esta configuración determina un problema de Riemann-Goursat. Sin embargo, se ha mostrado experimentalmente que el modelo con espuma predice múltiples estados estables (MSS); cada uno de ellos asociado a un problema de Riemann. Para determinar cuál de estos MSS estará presente en un proceso de desplazamiento dentro del medio poroso, es necesario identificar las propiedades geométricas y de estabilidad de cada uno de los MSS en relación con el estado inicial del yacimiento. Para ello, estudiaremos como un recuerdo de la teoría de catástrofes, las variedades que bifurcan el tipo de soluciones en la geometría del espacio de fases.

Estabilidad espectral de los choques viscosos de pequeña amplitud de los gases isentrópicos. (RT)

Ricardo López Del Rosario, Patricia Saavedra Barrera (ricardo.2702@hotmail.com)

En esta exposición, examinamos las ecuaciones de Navier-Stokes compresibles isentópicas, demostrando que aceptan solución tipo onda viajera. También se demuestra, utilizando un método de estimación de energía, que los choques viscosos de pequeña amplitud son espectralmente estables, remarcando la limitación de este método para choques viscosos de amplitud mayor y la necesidad de emplear un método diferente .

Un modelo matemático para la violencia en una pareja. (CI)

Sandra Elizabeth Delgadillo Aleman, Roberto A. Kú-Carrillo, Brenda P. Pérez-Amezcua, Benito M. Chen-Charpentier (sedelgad@correo.uaa.mx)

La violencia de género es un problema social que afecta a todas las sociedades, sin distinción de raza, nivel socioeconómico y grado de estudio. De hecho, la Organización Mundial de la Salud lo considera un problema de salud pública mundial, debido a la cotidianidad, la frecuencia y las consecuencias alarmantes de la violencia contra las mujeres. En este contexto presentamos y analizamos un modelo basado en ecuaciones diferenciales para la violencia en pareja. Este modelo describe la dinámica de la violencia que se experimenta en una pareja romántica, en la que el hombre perpetra la violencia contra la mujer, a lo largo del tiempo. Nos enfocamos en incorporar diferentes factores claves reportados en la literatura como factores causales o motivacionales para perpetrar la violencia. Entre los principales factores incluidos están las fallas en la autorregulación, la necesidad del hombre de controlar a la mujer, la presión social sobre la mujer para permanecer en pareja y los programas de empoderamiento. Otro aspecto que incluimos fue la modelación del consumo periódico de alcohol del hombre, dado que esto incrementa el nivel de violencia que el hombre ejerce sobre su pareja, esto de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. La discusión del modelo incluye un análisis de los términos de modelación, estabilidad de sus puntos de equilibrio y el comportamiento asintótico de sus soluciones. Finalmente, se ofrece una breve descripción de las diferentes escalas para cuantificar rasgos de comportamiento humano, así como, simulaciones numéricas para algunos escenarios de la violencia en pareja y su interpretación.

Modelos de epidemiología basados en ecuaciones diferenciales. (RT)
Cinthia Jaqueline Meza Medina, Jaime Burgos García (jacky_meza29@hotmail.com)

En los años 20, los biologos matemáticos Kermack y Mckendrick propusieron un modelo basado en un sistema de tres ecuaciones diferenciales no lineales para estudiar una epidemia en la ciudad de Bombay que tuvo lugar en la segunda mitad de 1905. Dicho modelo, llamado SIR, asume algunas simplificaciones, por ejemplo, que la población que interviene se mantiene constante, y no hay periodo de incubacion de la enfermadad o es en un lapso corto de tiempo, sin embargo dichas hipotesis no reflejan lo que sucede en la vida real por lo que es necesario mejorar el modelo considerando natalidad y mortalidad de la población, periodo de incubacion de la enfermedad, entre otras. En esta charla se plantea una mejora al modelo SIR, el cual es un modelo descrito por cuatro ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales, que trata de describir el comportamiento de alguna enfermedad infecciosa donde el tiempo de incubacion es relevante, como por ejemplo el sarampion o la varicela. Ofrecemos algunos estudios cualitativos y cuantitativos que permiten dar un panorama general de la dinamica subyacente de este modelo.

Modelo de reacción difusión para la somitogénesis. (CI)
Moises Santillán Zeron, Jesús Pantoja Hernández (msantillan@cinvestav.mx)

La somitogénesis es el fenómeno mediante el cual se forman periódicamente conglomerados de células (llamados somitas) en los embriones de organismos vertebrados. Los somitas posteriormente daran lugar a las vértebras de la columna y a los músculos inervados por las correspondientes fibras nerviosas eferentes. Diversos modelos conceptuales y matemáticos se han propuesto para explicar la somitogénesis, sin embargo ninguno ha sido plenamente satisfactorio. En la esta charla se presenta un modelo de ecuaciones diferenciales parciales, del tipo de reacción difusión, el cual es capaz de reproducir una gran cantidad de observaciones experimentales acerca de la somitogénesis.

Soluciones acotadas en modelación matemática. (CDV)
Brenda Tapia Santos (btapia@uv.mx)

Cuando aprendemos a resolver ecuaciones diferenciales se nos explica, principalmente, que: 1) No todas las ecuaciones tienen solución 2) Aquellas soluciones a ecuaciones que procedan de un problema real deberán ser interpretadas en el contexto del cual proceden. Al hablar de sistemas de ecuaciones diferenciales que describan un problema real, estos se vuelven tan complejos que recurrimos a la teoría cualitativa para describir el comportamiento de las soluciones, mas no para encontrarlas de forma explícita, olvidándonos, en la mayoría de las ocasiones de responder las preguntas ¿el sistema realmente tiene solución? ¿las soluciones estarán acotadas y, en consecuencia tienen sentido para el problema que se está modelando? En esta charla se presentarán algunos modelos matemáticos de la biología y se explicará la manera de verificar si las soluciones, aunque no las podamos encontrar, estarán acotadas.

Cáncer y ecuaciones diferenciales: bifurcación en modelos de viroterapia oncolítica. (RT)
Reyes Manuel Peña Noh, Ángel Gabriel Estrella González (reyes_mpn@hotmail.com)

La modelación matemática ha tenido un gran avance formando relaciones entre áreas de la ciencia que años atrás sonaban descabelladas. En la actualidad, existen modelos matemáticos de ecuaciones diferenciales ordinarias que explican la dinámica del cáncer con la aplicación de viroterapia, un tratamiendo médico reciente. En los modelos de este tipo entran en juego diversos parámetros cuyas variaciones afectan cualitativamente el comportamiento del modelo, así que estudiar estos cambios toma relevancia. A este estudio se le conoce como análisis de bifurcación. En esta charla se hará un análisis de bifurcación en dos modelos matemáticos con ecuaciones diferenciales ordinarias, con y sin retardo, para la dinámica del cáncer con la aplicación de viroterapia y la reacción del sistema inmunológico. Se darán, además, las interpretaciones biológicas de manera general para la comprensión de los modelos y los resultados obtenidos.

Red dinámica de autoinducción en una población de bacterias. (CI)
Víctor Francisco Breña Medina, Pablo Aguirre, Mariana Harris (victor.brena@itam.mx)

La autoinducción consiste en un proceso de autorregulación de expresión genética en una población de células. Este proceso permite la comunicación entre los individuos que conforman a la población. En el caso de las bacterias, este mecanismo de comunicación permite a la población explorar un medio determinado por medio de la alteración de su comportamiento, el cual corresponde como una respuesta a la fluctuación de una densidad de moléculas conocidas como autoinductores. De este modo, la producción, emisión y procesamiento de estas moléculas permite que las bacterias puedan modificar su comportamiento de tal modo que la población entera pueda autorregularse como un organismo multicelular. En esta plática se propone un sistema de ecuaciones diferenciales de tres componentes sobre una retícula de celdas. De esta manera, la propuesta dinámica corresponde a un modelo que consiste en un grafo (o gráfica) que captura una interacción dinámica no lineal en una escala determinada y una dinámica lineal de largo alcance. En esta plática se muestran algunos de los resultados preliminares que se deben a una colección de osciladores autosostenidos y que producen un fenómeno de sincronización. El evento dinámico organizador de elementos es conocido como la bifurcación de Bogdanov-Takens. Asimismo, se exhibe evidencia que indica la aparición de oscilaciones cuasiperiódicas.

Dinámica de modelos de transmisión de enfermedades por vector mosco-humano. (CI)

Luis Franco Pérez, Mayra Núñez López (lfranco@correo.cua.uam.mx)

La transmisión de enfermedades por moscos como el Zika, el Dengue o el Chikunguya han sido ampliamente estudiadas. Controlar la transmisión también ha sido un objetivo para evitar el esparcimiento de estas enfermedades. En esta plática plantearemos un sistema dinámico que permita explicar la transmisión por medio del vector mosco-humano, considerando la transmisión vertical (herencia) e incluyendo dentro del sistema la introducción de moscos estériles a la población, para comprender el efecto que tiene sobre el control del esparcimiento de la enfermedad. Comenzaremos con el modelo más sencillo, la dinámica de la población del mosco, para comprender posteriormente la complejidad de la interacción entre las poblaciones de moscos estériles y no estériles, así como con la población humana. Mostraremos las condiciones de éxito en el control del esparcimiento de la enfermedad y un análisis de bifurcaciones que son esenciales para la comprensión del sistema dinámico.

La persistencia dinámica de la estabilidad y la bifurcación fuerte. (RI)

Luis Aguirre Castillo (lac@xanum.uam.mx)

El problema tratado en esta charla constituye un aspecto especial del problema general de la manera en que están relacionados dos fenómenos: cambio de estabilidad y bifurcación que se presentan en familias de sistemas (semi)dinámicos, cuando son afectados por pequeños cambios del sistema de parámetros. El problema está relacionado con la cuestión de la persistencia (en cierto sentido) de la estabilidad asintótica bajo pequeñas perturbaciones del sistema [Seibert, Yoshizawa, Marchetti, Negrini, Salvadori, Scalia]. La existencia de una bifurcación fuerte está estrechamente relacionada con la de un punto o conjunto silla (que “separa”los dos atractores); sin embargo, la precisión de esta observación intuitiva depende de la definición de conjunto silla la cual, particularmente en el caso de un sistema (semi)dinámico, es de ninguna manera obvia.

Reducción del problema de Dirichlet para la ecuación $\operatorname{div}(\epsilon\nabla u) = f$ en una región del plano y la teoría de distribuciones. (RI)

Emmanuel Abdias Romano Castillo, Silvia Reyes Mora (abdiasmat@yahoo.com)

El presente trabajo de investigación se enfoca en el estudio de las propiedades de la función ϵ en la ecuación $\operatorname{div}(\epsilon\nabla u) = f$, pues si ϵ es constante el problema se reduce a la ecuación de Poisson, por el contrario si ϵ es una función con un número finito de discontinuidades en una región del plano, sus efectos en la la ecuación $\operatorname{div}(\epsilon\nabla u) = f$ se analizan vía la teoria de distribuciones para establecer el planteamiento correcto de resolver el problema de Dirichlet con suposiciones adicionales sobre el campo $\epsilon\nabla u$.

Estadística

Coordinador: Rodrigo Macías Páez
Lugar: AULA 108

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	**Ana Delia Olvera**	**José B Hernández**	**Victor Muñiz Sánchez**	**Francisco Corona V**
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	Claudia G Vázquez	José Ulises Márquez	María José Hernández	**Rogelio Ramos**
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30			**RECESO**		
11:30–12:00	RECESO	Edilberto Nájera	Oscar Fontanelli	Juan Antonio Vázquez	Ester Aguayo Moreno
12:00–12:30	**José Luis Batún**				Sergio Valles
12:30–13:00		Ma José Barrera	Leonardo García	Jesús Igor H Barahona	Jorge Luis Merlo
13:00–13:30	Gabriel Núñez A	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:30–15:00					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Claudia Ma Orozco	**Nelson Omar Muriel**		Jaime E Martinez	José Vences Rivera
17:00–17:30					
17:30–18:00	Pedro Reyes Pérez	Cynthia E Castillo		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Marcos Morales	Omar David Luna	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Andrea Chávez	Rafael Miranda			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Inferencia estadística en Cadenas de Markov. (CI)
José Luis Batún Cutz (jbatun@correo.uady.mx)

Se presenta un panorama general acerca de la inferencia estadística para Cadenas de Markov, enfatizando los retos que se encontraron al aplicarlos en un par de problemas reales.

Un modelo Bayesiano no-paramétrico para variables direccionales. (CI)
Gabriel Núñez Antonio, Emiliano Geneyro Squarzon, Mariana Ramos Gordillo (gab.nuneza@gmail.com)

El análisis de algunos fenómenos reales involucra variables direccionales que, por su naturaleza, se definen solo en ciertos subconjuntos de la esfera k-dimensional. Por ejemplo, cuando se trabaja con datos axiales, el soporte de las variables direccionales asociadas resulta ser el intervalo $(0, \pi]$. Por lo tanto, desde un punto de vista metodológico es importante tener distribuciones de probabilidad definidas en subconjuntos acotados de la esfera unitaria. Específicamente, para describir variables direccionales restringidas al primer ortante, con característica de multimodalidad y/o asimetría, en este trabajo se presenta un modelo de mezcla de Proceso Dirichlet de distribuciones gamma multivariadas proyectadas. Se muestra la manera de cómo llevar a cabo la inferencia para todos los parámetros del modelo propuesto. Lo anterior, se basa en una muestra de la distribución final conjunta de los parámetros generada a través de un muestreo de Gibbs. La propuesta se ilustra utilizando conjuntos de datos simulados.

Análisis de supervivencia con el estimador de Kaplan–Meier para el tiempo de permanencia del alumnado en la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Guadalajara. (CDV)
Claudia Margarita Orozco Rodríguez (claudia.orozcor@academicos.udg.mx)

Análisis de supervivencia con el estimador de Kaplan–Meier para el Tiempo de Permanencia del alumnado en la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Guadalajara La Deserción Escolar (DE) puede ser entendida como el abandono, temporal o definitivo, del sistema educativo antes de terminar algún grado que un estudiante esté cursando (SEP, 2017). La

DE es uno de los problemas más preocupantes dentro de las instituciones educativas de nivel superior, pues los jóvenes que se encuentran fuera del sistema escolar son más vulnerables a caer en conductas de riesgo como el uso de drogas, alcohol, tabaco, sexo sin protección, entre otros (Valdez, Román, Cubillas, y Moreno, 2008). Los motivos de la DE pueden estar relacionados con bajo aprovechamiento escolar y altos índices de reprobación. Sin embargo, esto no es el problema raíz, sino factores intraescolares como currícula, infraestructura, personal; extraescolares como problemas familiares, bajos recursos económicos, falta de motivación, entre otros (López, Beltrán, y Pérez, 2014; Vergara, Boj, Barriga y Díaz, C. 2017). Vargas y Valdez (2016) y Osorio, Bolancé, y Castillo-Caicedo (2012) utilizaron el modelo de regresión de Cox2 para investigar la interrelación que existe entre la DE y procedencia del alumnado. Sugieren que el riesgo de dejar la escuela se asocia indirectamente tanto con la calidad escolar como el estatus económico de los alumnos. En el último informe de Estadística Institucional (2017), la Universidad de Guadalajara (UdeG) presentó una tasa de DE del 9 %; y uno de sus Campus, el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería (CUCEI), presentó el 15.7 % en el nivel de licenciatura. La Licenciatura en Matemáticas (LM) perteneciente a este Campus, de manera consistente aparece entre las que tienen mayores índices de DE, pero se carece de una perspectiva de largo plazo donde se tenga una caracterización y estimación precisa de la DE y la tasa de egreso en la LM (Orozco y Gutiérrez-Pulido, 2019). Para caracterizar la muestra del alumnado de la LM, Orozco y Gutiérrez-Pulido (2019) realizaron un estudio en este centro y estimaron que 23 % de los alumnos que ingresan a la LM abandona durante el primer semestre. La probabilidad de que un alumno abandone la carrera antes del cuarto semestre es de 47 % y que la tasa de egreso es de 32 %. También mencionan que no hay diferencias significativas atribuibles al sexo y que los estudiantes que emigran tienen menores tasas de abandono y mejores índices de egreso. Debido a los altos índices de DE en la LM, este estudio tiene como objetivo general hacer un análisis de supervivencia para identificar los factores socioeconómicos que influyen en el tiempo de permanencia. De cara a esta ponencia, la variable independiente que se estudia su posible influencia en la DE es el nivel socioeconómico, descrita como la posición económica y social individual o familiar, basadas en sus ingresos, nivel educativo, vivienda y apoyo. Para poder comparar las curvas de supervivencia, respecto a los diferentes valores numéricos obtenidos de un cuestionario, se recodificó en tres niveles: Bajo, Medio y Alto, tomando el punto de corte resultante del intervalo: $X_i^- \pm S_i$; con X_i^- y S_i la media y desviación estándar de la variable X_i de la muestra. Así, aquellos valores de X_i que están por debajo o por arriba de dicho intervalo, se recodifican como Bajo y Alto, respectivamente; y los que caen dentro del intervalo como Medio. Los análisis de supervivencia tienen como variable de respuesta la cantidad de semestres que permaneció el estudiante en la LM hasta abandonar la carrera. En caso de que aún permanezca en la escuela el número de semestres acumulados se toma como un valor censurado por la derecha, y si ya concluyó la LM se tomó un valor censurado muy grande $(t = 100)$; debido a que los egresados ya no representan riesgo de abandono. El análisis se obtuvo comparando las curvas de supervivencia de los niveles de cada variable, usando el estimador de Kaplan–Meier (KM) (Kaplan y Meier, 1958); con apoyo del software IBM SPSS Statistics Subscription Trial. Se ha considerado una muestra de 215 estudiantes. Al comparar la curva estratificada en los diferentes niveles socioeconómicos, se observó que menos del 50 % de los estudiantes con nivel bajo logra egresar, mientras que los de medio y alto superan el 60 % de probabilidad de egreso. En uno de los ítems se pregunta "¿quién sostenía o sostenía tus estudios?" Los estudiantes que respondieron que "ellos mismos", tuvieron la menor supervivencia, menos del 50 % logra superar el cuarto semestre. Finalmente, la importancia que da su familia a sus estudios es un factor de protección al riesgo, pues los estudiantes que respondieron que su carrera era una prioridad para su familia, lograron tener una tasa de egreso mayor del 70 %. Por otro lado, el 75 % manifestó que le hubiera gustado recibir apoyo psicológico para superar problemas personales, y el 85 % hubiese querido recibir apoyo en cuestiones académicas. Este estudio logró mostrar que los estudiantes con bajo nivel socioeconómico y que se tienen que costear sus estudios, así como los que no tienen apoyo emocional en sus casas, representan un factor de riesgo en la DE; siendo mayores de edad, ni el estado ni la universidad pueden intervenir en los aspectos antes mencionados. Aunque parecieran resultados obvios y conocidos, existe algo muy importante y que la universidad no lo provee, que es el apoyo psicológico para los estudiantes. Considerando estas variables es posible identificar, desde el inicio, a estudiantes que tienen mayores probabilidades de abandonar. Como la detección es temprana, se pueden tomar acciones preventivas que ayuden a disminuir la deserción.

Referencias. Kaplan, E., y Meier, P. (1958). *Nonparametric Estimation from Incomplete Observations*. Journal of the American Statistical Association, 53(282), 457–481. López, L., Beltrán, A., y Pérez, M. (2014). *Deserción escolar en universitarios del centro universitario UAEM Temascaltepec, México: estudio de caso de la licenciatura de Psicología*. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 7(1), 91–104. Obtenido de http://hdl.handle.net/10486/661828 Orozco, C., & H., G.-P. (2019). *Análisis de Supervivencia para el Tiempo de Permanencia de los Alumnos de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Guadalajara*. XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa, II, págs. 156-163. Madrid. Osorio, A.-M., Bolancé, C., y Castillo-Caicedo, M. (2012). *Deserción y graduación estudiantil universitaria: una aplicación de los modelos de supervivencia*. Revista Iberoamericana de Educación Superior,, 3(6), 31–57. Rodríguez, J., y Hernández, J. (2008). *La deserción escolar universitaria en mexico. La experiencia de la Universidad Autónoma Me-*

tropolitana campus Iztapalapa. Actualidades Investigativas en Educación, 8(1), 1–30. SEP. (2017). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2016–2017. México. Universidad de Guadalajara (2017). *Estadística Institucional 2016-2017*. Obtenido de http://www.copladi.udg.mx/content/estadistica-institucional-2016-2017 Vargas, E., y Valdez, A. (2016). *Calidad de la escuela, estatus económico y deserción escolar de los adolescentes mexicanos*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 18(1), 82–97. Obtenido de https://redie.uabc.mx/redie/article/view/713 Vázquez, S., Noriega, M., y García, S. (2013). *Relaciones entre rendimiento académico, competencia espacial, estilos de aprendizaje y deserción*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 15(1), 29-44. Vergara, M. J., Boj, d. V., Barriga, O., y Díaz, C. (2017). *Factores explicativos de la deserción de estudiantes de pedagogía*. Revista Complutense de Educación, 28(2), 609-630. doi:dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2017.v28.n2.50009

Solución del problema modificado de Kiefer-Weiss en k etapas con distribuciones uniformes. (RI)

Pedro Reyes Pérez (math_reyes@hotmail.com)

La importancia de la estadística secuencial es la prueba de hipótesis, como es sabido para lograr un bajo nivel de error se requiere que el tama no de la muestra sea grande, pero esto es a menudo muy costoso (en caso de poder incrementar el tamaño de la muestra) y en el peor de lo casos es imposible obtener una muestra mayor. Una alternativa a este problema es la estadística secuencial, cuyo objetivo es minimizar el tamaño de la muestra manteniendo fija la calidad de la inferencia. En el presente trabajo se mostarará una aplicación de la teoría de paro óptimo k-etápico con distribuciones uniformes al problema modificado de Kiefer-Weiss. Se plantea el problema en su forma general y se analiza un caso particular, obteniendose: Los teoremas de paro y regla de decisión óptimos, además las fómulas para calcular los errores de tipo I y de tipo II y para el cálculo del número promedio muestral. Se concluye presentando resultados numéricos del proceso descrito para dos, tres y cuatro etapas y se realizará un análisis de éstos.

Estimadores de la forma paramétrica en la obtención de intervalos de confianza para una proporción. (CI)

Marcos Morales Cortés, Hortensia J. Reyes Cervantes, Felix Almendra Arao (averandmeph@gmail.com)

Algunos investigadores han considerado el problema de estimar el parámetro binomial p, y han destacado el hecho de que el estimador X/n podría no ser una buena opción como estimador de p cuando el tamaño de muestra es pequeño. El problema se complica más, cuando se considera dos (o más) grupos de estudio en el que se puede estar interesado en medidas que involucran la proporción. Para poder resolver estos problemas se ha sugerido utilizar como estimador de p a la clase de estimadores de la forma paramétrica, $(X+c)/(n+2c)$, donde c es no negativo. Aún cuando ha sido ampliamente señalado el mal desempeño del intervalo de confianza de Wald, éste continúa siendo el más utilizado en la práctica estadística. La principal razón es debido a que tiene una expresión bastante simple. Además del intervalo de Wald, se han propuesto una gran cantidad de intervalos de confianza para una proporción, algunos de los cuales presentan un mejor desempeño en términos de su probabilidad de cobertura. Sin embargo, la mayoría tiene expresiones complejas y algunos son difíciles de calcular. Se ha observado que, utilizando los estimadores $(X+c)/(n+2c)$ se pueden construir intervalos de confianza para una proporción mediante el método de Wald de una manera sencilla. La estimación del intervalo de confianza para p aún se realiza utilizando la fórmula simple, para lograr un intervalo de confianza del $(1-\alpha)\,\%$ para p. En este trabajo se comparan distintos intervalos de confianza obtenidos mediante el método de Wald utilizando los estimadores de la forma paramétrica, para distintos valores de c sugeridos en la literatura. Con base en su probabilidad de cobertura y su longitud esperada, con distintos valores de n y p. Se concluye que para $\alpha = 0{,}05$, $c = 1$ debería usarse para n pequeños y $c = 2$ para n grandes. Para $\alpha = 0{,}01$, $c = 2$ debería usarse para cualquier n.

Aprendizaje estadístico: Espacio de etiquetas continuo. (CDV)

Andrea Chávez Heredia (andrea.chavez@cimat.mx)

En la Teoría Estadística de Aprendizaje en Máquina, es de suma relevancia establecer garantías sobre ciertos tipos de aprendizaje de algunas clases de hipótesis. Es decir, establecer bajo qué condiciones ciertas funciones son aprendibles, en particular, en esta presentación hablaremos sobre el aprendizaje PAC de funciones con espacio de etiquetas discreto. Daremos su caracterización por medio de la dimensión VC y el Teorema Fundamental del Aprendizaje Estadístico. Finalmente, generalizaremos estos resultados a funciones cuyas etiquetas es el intervalo [0,1] dando el análogo de la dimensión VC, fat-shattering, y el equivalente al Teorema Fundamental de Aprendizaje Estadístico.

Aplicaciones de las curvas cuantiles y su estructura de dependencia. (CDV)

Ana Delia Olvera Cervantes, Franco Barragán Mendoza, Alfonso Suárez Llorens (ana.olvera@mixteco.utm.mx)

Para variables aleatorias continuas es relativamente sencillo calcular la función cuantil, pero en el caso de las variables aleatorias de dos o más dimensiones encontrarlo ya no es tan sencillo. Hablaremos de las diferentes maneras de generalizar un cuantil a dos o más dimensiones, así como de la asociación que las entradas del vector multivariante guardan. Mostraremos ejemplos de aplicación de los conceptos anteriores tanto para variables aleatorias multivariantes conocidas así como para datos de contaminación de las estaciones que en Ciudad de México existen

Estimación de la esperanza de vida saludable en México asociada a enfermedades crónico-degenerativas. (CI)
Claudia Gisela Vázquez Cruz, Litzia Christell Ceron Romero, Diana Laura Hernández Aválos (actcvazquez@gmail.com)

Las personas a lo largo de la vida están expuestas a riesgos que podrían afectar su salud. El riesgo se puede entender como la probabilidad de un resultado adverso, o un factor que aumenta esa probabilidad. La percepción que tiene una persona del riesgo y su reacción a este dependen de la experiencia previa y de la información y los valores recibidos de la familia, la sociedad y el gobierno. Se trata de un proceso de aprendizaje que comienza en la infancia, cuando el niño aprende que no debe jugar con el fuego, y se actualiza constantemente durante la edad adulta. Algunos riesgos, como los brotes de enfermedades, escapan al control individual, pero otros, como el hábito de fumar o el consumo de otras sustancias dañinas, dependen de cada persona, que puede aumentarlos o reducirlos a voluntad. Existen ciertas características que pueden aumentar la probabilidad de que un individuo pueda desarrollar problemas de salud, llamados factores de riesgos. Cada vez más, el tabaco, el alcohol y algunos alimentos elaborados son comercializados a escala mundial por empresas multinacionales, cuyos principales objetivos de expansión son los países de ingresos bajos y medianos. Los cambios en la elaboración y producción de alimentos y en las políticas agrícolas y comerciales han influido en la alimentación diaria de cientos de millones de personas. Al mismo tiempo, los cambios en los hábitos de vida y de trabajo han llevado a una disminución de la actividad física y el trabajo físico. La televisión y la computadora son dos razones evidentes de que la población pase muchas más horas al día sentada y relativamente inactiva que las generaciones pasadas. El consumo de tabaco, alcohol y alimentos elaborados o "rápidos.encaja con facilidad en ese tipo de vida. Esos cambios en los hábitos de consumo y de vida, junto con el envejecimiento de la población mundial, van asociados a un aumento de las enfermedades como el cáncer, las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares, la enfermedad mental, la diabetes y otras afecciones vinculadas a la obesidad. En los últimos años la población mexicana se ha visto afectada por el padecimiento de enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles, dichas enfermedades se encuentran entre las principales causas de muerte en México. Por ello se considera de gran importancia el estudio y análisis de la incidencia de estas enfermedades siendo necesaria la construcción de tablas de mortalidad para determinar la esperanza de vida de la población. Sin embargo, debido a que este indicador sigue siendo insuficiente porque solo considera la experiencia de mortalidad, en este trabajo se procederá a construir indicadores de salud que también consideren discapacidad, es decir generar un indicador compuesto que integre los años de vida perdidos por muerte prematura como consecuencia de enfermedades y los años vividos con discapacidad, lo cual nos permitirá tener un indicador más acertado para la medición de la calidad en la salud. Contar con un indicador que permita expresar el nivel de salud en la población, así como la prevalencia y severidad de los diferentes estados de salud en la población representa un avance significativo para la planeación social y el desarrollo de programas gubernamentales que permitan atender a la población en cuestiones de gastos en salud. El interés de este trabajo es obtener la tabla de vida modificada por el método de Sullivan para el cálculo de la esperanza de vida saludable por grupos quinquenales y por causas de enfermedad principalmente para diabetes mellitus, tumores malignos, enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades cerebrovasculares y enfermedades hipertensivas.

Comparación de algunos métodos para estimar por intervalo los parámetros de la distribución gamma biparamétrica. (CI)
Edilberto Nájera Rangel, Addy Margarita Bolívar Cimé (edilberto.najera@ujat.mx)

En este trabajo se muestra la comparación hecha de los métodos siguientes para estimar por intervalo los parámetros de la distribución gamma biparamétrica: método a través de la función de verosimilitud perfil, método de los intervalos tipo Wald, método fiducial y métodos a través de la distribución final bayesiana cuando la distribución a priori es: la no informativa de Jeffreys, la de referencia cuando el parámetro alfa es de interés y el parámetro beta es de ruido, y la de referencia cuando beta es de interés y alfa de ruido. Los métodos se comparan con base en las probabilidades de cobertura y las longitudes promedio de los intervalos respectivos, las cuales son obtenidas usando simulación de Montecarlo.

Correlación Espuria. (RT)
María José Barrera Chávez, Ramón Sebastian Salat Figols (barreracm2@gmail.com)

La correlación espuria surge cuando dos variables presentan un alto grado de correlación pero esta no tiene sentido, en este trabajo se apoya con la simulación para el análisis de tal suceso.

Pruebas de autocorrelación robustas a depedencia no lineal en finanzas. (CI)
Nelson Omar Muriel Torrero (nelson.muriel@gmail.com)

En esta charla analizamos el uso de las pruebas de autocorrelación para series de tiempo financieras. Mostramos cómo las propiedades estadísticas de estas series provocan una deformación importante del tamaño nominal de las pruebas clásicas y exploramos un método para evitarlo basado en teoría asintótica. Aplicando este método, se proponen distintas pruebas Portmanteau robustas a formas de no-linealidad comunes en el área financiera. Las propiedades de muestras finitas de estos métodos se analizan en un estudio Monte Carlo que contempla modelos representativos de las dinámicas en el área de aplicación. Finalmente, comentamos algunos puntos sutiles de nuestros desarrollos en los ámbitos teórico y aplicado.

Uso del exponente de Hurst para análisis de series de tiempo. (CDV)
Cynthia Elizabeth Castillo Silva (cynthiacast.mtymx@gmail.com)

En la vida cotidiana nos encontramos con fenómenos que van cambiando con el tiempo: cantidad de flujo de agua en ríos, ventas de cierto producto, o incluso la incidencia de alguna enfermedad. Las series de tiempo nos ayudan a registrar los fenómenos ya ocurridos para estudiarlos y comprenderlos y, además, son una herramienta para buscar tendencias que nos permitan predecir el comportamiento a futuro de éstos. En este trabajo hablaremos sobre el exponente de Hurst, un indicador que nos ayudará a conocer si nuestra serie de tiempo presenta alguna tendencia o si simplemente se trata de un comportamiento aleatorio.

Pronóstico del índice de compras al por menor del comercio en México a través de las tendencias de búsquedas de Google. (RT)
Omar David Luna González (edguyomar@gmail.com)

Se utilizó un modelo de espacio estado para pronosticar el valor actual del índice de compras al por menor del comercio en México, donde las búsquedas correlacionadas en Google se utilizan para determinar el valor mensual del índice. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI) publica el índice de compras al por menor del comercio en México, junto con otras variables macroeconómicas importantes, como el índice de consumo general, índice de confianza del consumidor, entre otros, a través de su sección de Banco de Información Económica con un rezago de tres meses. Esto se puede mejorar usando información que está disponible para crear una estimación con métodos de series de tiempo. Para esto se establece el modelo de serie de tiempo de espacio estado, que permite utilizar un gran conjunto de regresores como predictores del valor actual del índice de compras al por menor del comercio en México. El principal hallazgo es que el uso de las consultas de búsqueda mejora significativamente la precisión de la predicción.

Modelo de detección de fraudes mediante medias locales. (RI)
Rafael Miranda Cordero, Rodrigo Quijón Hipólito (raf.mir.cor@ciencias.unam.mx)

La regresión logística es uno de los modelos estadísticos más usados para ajustar datos de respuesta binaria en función de un conjunto de variables explicativas. Este ajuste se realiza, generalmente, empleando mínimos cuadrados gaussianos para maximizar la verosimilitud del estimador. No obstante, ha sido probado que el uso de esta metodología da lugar a estimadores con sesgos significativos, por lo que se han propuesto distintas formas de minimizar el sesgo (ver [1,3]). Particularmente, cuando una de las dos respuestas es poco frecuente (es un evento raro) la regresión logística tiende a subestimar la probabilidad de ocurrencia de este evento. Chen, J., et. al. en [2] proponen un modelo de medias locales para corregir el error debido al sesgo en eventos raros, el cual consiste en tomar un promedio de las probabilidades estimadas por distintos modelos en lugar de seleccionar el mejor de estos. A su vez, los modelos se obtienen mediante regresión logística sobre los datos perturbados. En el presente trabajo se emplea el modelo de medias locales antes mencionado para ajustar un conjunto de datos encaminados a la detección de fraudes mediante métricas de morosidad temprana en créditos minoristas. Se comparan los resultados del modelo de Chen contra las metodologías usuales.

Bibliografía. [1] Agresti A. An Introduction to Categorical Data Analysis, 2nd ed. New York: *John Wiley*, 2007. [2] Chen, J., Chen, C., Huang, M. and Lin, H. (2016), Estimating the probability of rare events occurring using a local model averaging. *Risk Analysis*, 36: 1855-1870. [3] King, G. and Zeng, L.. Logistic regression in rare events data. Political Analysis, 9:137-163, *Spring Verlag* 2001.

Estudio de criptomonedas mediante series de tiempo y redes neuronales. (CI)
José Benito Hernández Chaudary, Mairene Colina, Jesús Lares, Miguel Porro, Alfredo Quintana, Jorge Flores, C. Acosta (jose.chaudary@cimat.mx)

La idea de esta charla es realizar un estudio a las criptomonedas mediante series de tiempo y redes neuronales, para tratar de generar un modelo de análisis que permita predecir y clasificar el precio de las mismas. Para esto implementaremos modelos de series de tiempo tales como ARIMA y SARIMA. También implementaremos tres tipos de redes neuronales: Multi Layer Perceptron (MLP), Long Short Term Memory (LSTM) y Convolutional Neural Network (CNN), que nos permitirán realizar los estudios a las 5 criptomonedas con mayor capitalización en el mercado de valores las cuales son el Bitcoin, Litecoin, Bitcoin Cash, Ether y Ripple.

Modelos espacio-temporales con aplicación a expresión génica. (RI)
José Ulises Márquez Urbina, Graciela González Farías, Felipe Peraza Garay (ulises@cimat.mx)

En muchas especies eucariontes, aquellos genes que son vecinos cromosomales suelen tener niveles de expresión similar. Esta dependencia espacial define un sistema natural de vecindad que se puede explotar para modelar datos de expresión génica. En esta charla, proponemos un modelo espacio-temporal que explota estas dependencias y que esta basado en Campos de Markov. Discutimos algunas propiedades asintóticas de los estimadores de máxima verosimilitud y aplicamos el modelo para modelar datos de expresión génica en el gusano C. Elegans.

Una nueva familia de distribuciones de dos parámetros para fenómenos de colas pesadas. (CI)
Oscar Fontanelli Espinosa, Pedro Miramontes, Germinal Cocho, Wentian Li (oscarfontanelli@ciencias.unam.mx)

Presentamos una nueva familia de densidades de probabilidad, que es la densidad de una variable aleatoria cuya función rango-tamaño normalizada (la función inversa de supervivencia) tiene la forma $x(u) = A(1-u)^b/u^a$, donde $u \in (0,1)$ es el rango normalizado (*beta rank function*). Esta función rango-tamaño se ha utilizado en el pasado para modelar la distribución del tamaño de observaciones provenientes de una amplia variedad de fenómenos naturales y sociales. La función de densidad asociada no tiene una expresión analítica cerrada, salvo para algunos casos particulares de los parámetros. Sin embargo, esta nueva familia de distribuciones puede definirse a través de la función característica y es posible deducir analíticamente muchas de sus propiedades. Mostramos en particular que la función de densidad del logaritmo de esta variable aleatoria tiene propiedades muy sencillas e interesantes, pues tiene decaimientos similares a los de la distribución doble Pareto, pero con un comportamiento suave en el centro y con únicamente dos parámetros. Mostramos también simulaciones numéricas que confirman nuestros resultados. Estos resultados explican la relación que hemos observado anteriormente entre la *beta rank function* y la distribución lognormal y nos arrojan algo de luz sobre la aparente ubicuidad de esta función. Por último, sugerimos un método sencillo para determinar si un conjunto de observaciones sigue una distribución lognormal, una ley de potencias o una *beta rank function*.

Teoria de matrices aleatorias aplicadas a sistemas de redes complejas en modelos Biologicos y Quimicos. (RI)
Leonardo García Hernánbdez, Jesús Andrés Arzola Flores (leo23235@gmail.com)

En el estudio de redes complejas, la implementación de teorías rigurosas como la teoría de grafos, o estadística descriptiva, nos permite comprender mejor un fenómeno que ocurre en la naturaleza. En este caso, repasaremos lo mas importante de la Teoría de Matrices Aleatorias, desde estadística descriptiva aplicada a matrices de dimensión $N \times N$, hasta transformaciones de Stieljies, pasando por Teoría Espectral, y como a partir de la obtención de los eigenvalores del sistema sujeto a estudio, se obtiene una mejor aproximación a la descripción del fenómeno con escalas muy grandes Al final de la charla, se plantea usar estas herramientas como pilar para el estudio de Sistemas químicos de reacciones oscilatorias, mostrando avance, y planteando una conjetura: ¿Es posible construir una estructura matemática donde cualquier tipo de reacción químico-orgánica pueda ser estudiada a través de transformaciones, o isomorfismos de un "espacio de Reacciones¿ ¿Es posible hallar esta estructura al cual se pueda ser matemáticamente equivalente?

Representaciones útiles de textos y su aplicación en tareas de clasificación. (CI)
Victor Muñiz Sánchez (victor_m@cimat.mx)

En esta plática, se presentarán los principales métodos de extracción de características en textos para obtener representaciones eficientes de los mismos, para posteriormente, aplicar métodos de Machine Learning en tareas de reconocimiento de patrones y clasificación. Se hará especial énfasis en modelos neuronales probabilísticos de lenguaje mediante técnicas de aprendizaje profundo y aplicaciones en clasificación de textos generados por usuarios y reconocimiento de entidades nombradas.

Minería de opinión y análisis estadístico de texto para medir niveles de Equidad de Género en Universidad Pública de México. (CI)
María José Hernández Silva, Diana Brraza Barraza (marilongha@hotmail.com)

El tema de equidad de género ha tomado gran importancia en los últimos años y la lucha por conseguir dicha equidad cada vez toma más fuerza. No es desconocido que, en todos los ámbitos sociales, tanto familiar como educativo y político, siempre ha existido una desventaja hacia las mujeres, y para el buen funcionamiento de una sociedad se necesita que exista igualdad de derechos, oportunidades y obligaciones. El primer paso para mejorar los niveles de igualdad de género es identificar las áreas de oportunidad en una sociedad. Es en esta etapa donde la aplicación de la matemática, y estadística en particular, juegan un papel importante. En esta plática se presentan avances de un estudio cuyo objetivo es medir los niveles de equidad de género dentro de una universidad pública en México, mezclando características de un estudio cuantitativo y cualitativo. La medición se realiza a través de una encuesta como instrumento, y el análisis estadístico de las respuestas se realiza usando los últimos avances en análisis de texto y minería de opinión para la obtención de información de preguntas de respuesta abierta.

Simulación de datos a partir de estimaciones por metodo de kernel. (CI)
Juan Antonio Vázquez Morales, Hortensia Reyes Cervantes, Bulmaro Juárez Hernández (cbtis257jvazquez@gmail.com)

En muchas áreas del conocimiento existen falta de información en las bases de datos debido a diversos factores como son, la pérdida de datos, ya no se cuenta con el apoyo económico, los individuos han muerto o se cambiaron de sitio geográfico, o el sistema se descompuso o se saturaron los dispositivos de medición, etc. Es un problema real y muy común en las investigaciones reales, la pérdida de información dependiendo de la cantidad de información puede afectar a las investigaciones y puede impedir la validez de las estimaciones. Por otro lado, el método kernel utiliza un conjunto de datos que provienen de una distribución continua, univariada y desconocida para aproximar esta función. Los kernels son funciones que se asocian a cada uno de los datos. Entonces, la suma ponderada de estas funciones es un estimador para aproximar la función de densidad desconocida. Así, se da a la tarea de desarrollar la metodología en la cual se usen las estimaciones por método kernel para completar los datos faltantes de las bases de datos, de tal manera que concuerden lo mejor posible con los datos observados.

¿Cómo ha evolucionado la ley de ciencia y tecnología en el tiempo? Métodos estadísticos aplicados a la minería de textos. (RI)
Jesús Igor Heberto Barahona Torres, Silvia Patricia Pérez Sabino (igor@im.unam.mx)

En México, La Ley de Ciencia y Tecnología apareció por primera vez publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2002. Desde entonces el documento ha sido objeto de diferentes modificaciones. En este trabajo se utilizan diferentes métodos estadísticos para responder las siguientes preguntas: ¿Cómo ha evolucionado el uso del vocabulario en la Ley de Ciencia y Tecnología, desde su aparición y hasta la modificación más reciente? ¿Cuáles son las palabras preferidas por los legisladores que redactaron estos documentos? ¿Cuáles son sus temas centrales? ¿Se encuentra la investigación científica, entre los temas que mas atención reciben por parte de esta Ley? Un conjunto de visualizaciones intuitivas es utilizado para responder las preguntas anteriores. Así también, estos resultados son de utilidad para los tomadores de decisiones en materia de formulación de políticas públicas, relativas a la Ciencia y Tecnología en México.

La validación del Método de Wesolowsky, mediante experimentos simulados. (CI)
Jaime Eduardo Martinez Sanchez (j_edum@yahoo.com)

Esta investigación tiene como objetivo estimar la probabilidad de error tipo I para el método propuesto por Wesolowsky (2000), usado para la detección de una excesiva similitud en los trenes de respuesta de alumnos en pruebas estándares. Para dicho fin, se generaron 900,000 simulaciones bajo dos escenarios fundamentales: el primero (420 000 simulaciones) considera la independencia en las respuestas de los estudiantes, y el segundo (480 000) bajo un patrón de copia. Los resultados de las simulaciones, muestran evidencia favorable y confiable para la aplicación de este método en la detección de anomalías, y particularmente, muestran que el método de Wesolowsky no excede la significancia fijada, para acusar falsamente a estudiantes que aplican la prueba.

Retropolación a 1980 del indicador trimestral de la actividad económica estatal. (CI)
Francisco Corona Villavicencio (franciscoj.corona@inegi.org.mx)

En este trabajo se retropola de manera óptima el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAEE) de 1980 a 2002, por Gran Actividad Económica (GA), a partir de datos oficiales disponibles al público y otros de uso interno proporcionados por el Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI. El trabajo consta de 5 etapas: i) Conversión de la base de datos estatal y anual, de año base 1993 a base 2013, ii) Retropolación restringida de 1993 a 2002 con datos desagregados por estado, que satisfacen restricciones temporales, iii) Reconciliación de cifras estatales previamente retropoladas con los datos a nivel nacional, iv) Conversión de la base datos trimestral y nacional de año base 1993 a base 2013 y, v) Retropolación restringida de 1980 a 1992, de la base ya reconciliada, por GA, de manera que la suma de los estados produce el total nacional. Los resultados empíricos se comparan con otros procedimientos de retropolación que incorporan información del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) nominal en 1980 y 1985, como lo son los trabajos de

German-Soto (2005) y para una variante de la retropolación de Guerrero y Corona (2018b), la cual añade esta información como restricciones temporales. Se concluye que incluir las participaciones del PIBE nominal, no reflejan necesariamente la evolución de la economía en términos reales. Asimismo, no se encuentran cambios estructurales relacionados al proceso de retropolación, lo cual establece que no se introducen choques en el comportamiento de largo plazo de las series de tiempo retropoladas que puedan ser aludidos al ejercicio econométrico. De esta forma, la retropolación óptima del ITAEE presentada en este trabajo tiene también un fundamento econométrico más sólido respecto a los otros enfoques considerados en esta investigación.

Comparación de modelos gráficos gaussianos. (RT)

Rogelio Ramos Quiroga, Natalia Urquiza Robles (rramosq@cimat.mx)

El problema subyacente es el de prueba de hipótesis para comparar dos matrices de precisión bajo modelos gaussianos. El problema considerado es el caso realista de poblaciones no modelables bajo el contexto anterior, sino bajo el modelo de Narayan que postula distribuciones Bernoulli para la presencia / ausencia de aristas de un grafo. Las técnicas a discutir en este trabajo comprenden desde estimación de modelos gráficos ralos y técnicas de penalización aleatoria hasta ajustes por pruebas múltiples (trabajo basado en tesis de Natalia Urquiza Robles)

Física estadística, transiciones de probabilidad, y su relación con los estados de la economía. (CI)

Ester Aguayo Moreno, Andrés García Medina (ester.agmoreno@gmail.com)

En este trabajo se aplican técnicas de agrupamiento provenientes de la física estadística para encontrar los estados de distintos instrumentos financieros y variables macroeconómicas como son los mercados que constituyen el S&P 500, criptomonedas, INPC e IGAE. Asimismo se estudia la transferencia de información entre pares de variables al considerar la secuencia de estados como cadenas de Markov generalizadas.

Técnicas estadísticas de clasificación para la detección de fallas inminentes en equipo industrial. (CI)

Sergio Valles Quintanilla, Diana Barraza Barraza (jebus_esponja@hotmail.com)

Las últimas tendencias en mantenimiento industrial apuntan a un uso constante de técnicas matemáticas y estadística cada día más complejas. La filosofía de Mantenimiento Basado en Condición (CBM, por sus siglas en inglés), es el ejemplo claro de la incorporación de estadística en la toma de decisiones en la industria, al monitorear la condición (variable numérica) de un equipo para determinar el siguiente mantenimiento. La ponencia propuesta presenta avances de un estudio que se centra en la detección de fallas inminentes en el equipo industrial, a través de técnicas estadísticas de clasificación. Se presentarán los métodos matemáticos de análisis de vibración más frecuentes, para proseguir con ejemplificación de técnicas estadísticas de agrupación y clasificación que ayuden a determinar la inminencia de una falla en equipo industrial. Con estos resultados, se pretende mostrar la aplicación de herramientas estadísticas y matemáticas de apoyo a la toma de decisiones en la industria.

Carta de control multivariada no paramétrica para detectar cambios en la media. (RT)

Jorge Luis Merlo Mejia, William Jay Conover, Victor Gustavo Tercero Gomez, Alvaro Eduardo Cordero Franco (jorgemerlo24@gmail.com)

El Control Estadístico de Procesos (CEP) tiene un papel central en el control de calidad de un producto o servicio. Debido a que en la práctica las mediciones constantemente son multivariadas y el supuesto de normalidad es incumplido, el monitoreo secuencial de datos multivariados no paramétricos representa un problema desafiante en CEP. En este trabajo se propone un método no paramétrico para detectar cambios en la media de un proceso multivariado, basado en los puntajes normales secuenciales de los datos a analizar. El estadístico desarrollado fue probado bajo distintos escenarios y su desempeño fue evaluado en términos de la longitud de corrida promedio mediante simulación MonteCarlo.

Estimación para áreas pequeñas. Cifras laborales para los municipios de México. (RI)

José Vences Rivera, Gustavo Aguilar Mata, José Paúl Carrasco Escobar (jose.vences@inegi.org.mx)

Se estimaron las características laborales: Población Económicamente Activa (PEA), Población Ocupada y Población Desocupada para los municipios y alcaldías de México. Esto se realizó mediante técnicas de Estimación para Áreas Pequeñas (SAE por siglas en inglés), dado que no existe fuente de información reciente con tal nivel de desagregación geográfica. Para tal efecto, se utilizó información combinada de fuentes de información existentes, de donde se construyeron modelos estadísticos en que se tomaron como variables dependientes a la PEA y a la Población Ocupada, cuya información proviene expresamente de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del primer trimestre del 2018, y las variables auxiliares fueron seleccionadas de los registros administrativos del IMSS y del ISSSTE, así como de las proyecciones de población. Los resultados obtenidos por SAE fueron contrastados con los calculados al aplicar las estructuras porcentuales de la Encuesta Intercensal 2015 a las cifras proporcionadas por la ENOE a nivel de entidad federativa, y con los propios datos de esta encuesta obtenidos por estimación directa para aquellos municipios en que se registró muestra suficiente, con coeficientes de variación aceptables. Con ello se observa que los resultados obtenidos por SAE son plausibles y registran coeficientes de variación por debajo el 10 %.

Física Matemática

Coordinador: Javier Almaguer
Lugar: AULA 106

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	**José Rubén Morones**	**Edgardo Ugalde**	**José Antonio Vallejo**	Tatjana Vukasinac
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	**Héctor Hugo García**	**Roberto Bernal**	**Gerardo A Castañón**	Víctor Barrera
10:30–11:00	**PLENARIA**		**Raul Salgado**		
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	**Romeo de Coss**	Julio C Martínez	María Gpe Frías	
12:00–12:30	Juan Carlos Ruíz		Juan C Sifuentes	Cutberto Romero	Homero de la Fuente
12:30–13:00		Ana Luisa González	Josué Ivan Ríos	Miguel Ángel Alonso	Herminio Blancarte
13:00–13:30	Leonardo Ramirez	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	J Antonio Lopez	Á de Jesús Sánchez	**TARDE LIBRE**	Leticia Olivera	J Armando Martínez
17:00–17:30	Brenda E Jiménez	Francisco Bulnes		Raymundo Conde	
17:30–18:00	Cesareo García	Claudia M Velasco		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	S Ana C Loredo	Moisés Domínguez			
18:30–19:00	Omar Hilario	Leasly A Campa		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

Prototipo experimental para la enseñanza de las cónicas mediante las leyes de reflexión de la luz. (CI)
Juan Carlos Ruíz Mendoza, Francisco Cervantes Rodríguez (juancr1@yahoo.com.mx)

Ha habido una gran investigación académica para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos de la sección de las cónicas que se estudia en las materias de Matemáticas y Geometría Analítica y cursos de Óptica Geométrica, y se buscan estrategias pedagógicas que lo permitan, y una de las vías ya experimentada es relacionar la teoría con la práctica en donde el estudiante le vea una aplicación a lo que está estudiando. Para ello se diseñó un prototipo para la implementación de prácticas experimentales para la demostración de las definiciones de las cónicas (Parábola, Elipse, Hipérbola) mediante las leyes de reflexión de la luz y su aplicación en el contexto social (Demostración conceptual de los telescopios Gregorian, Cassegrain, Antenas parabólicas y proyectores de luz). Para el diseño de estas cónicas se elaboró un software con ayuda del software pyton y librerías matplotlib de libre acceso para obtener sus gráficas y datos para su construcción. Se espera que este prototipo de nueva creación se pueda implementar en los laboratorios de Física y Matemáticas de las preparatorias y facultades de la UANL, México.

Generalización de la segunda ley de movimiento de kepler: órbitas elípticas, circulares, parabólicas e hiperbólicas. (CDV)
Leonardo Ramirez Aparicio, Francisco Rendón (ramirezleo410@gmail.com)

De la segunda ley de Newton y la ley de la gravitación universal se ha deducido una ecuación diferencial no lineal que modela el movimiento de los cuerpos celestes (planetas, asteroides, cometas) que orbitan una estrella. En términos de la excentricidad ε, se ha encontrado que la solución en forma polar de dicha ecuación es una sección cónica que puede describir a un círculo ($\varepsilon = 0$), una elipse ($0 < \varepsilon < 1$), una parábola ($\varepsilon = 1$) o una hipérbola ($\varepsilon > 1$). Se ha demostrado que no importa el valor de ε, para cualquier cuerpo celeste que se mueva alrededor de una estrella su velocidad areal dA/dt es constante, es decir, *el radio vector trazado de la estrella a un cuerpo celeste describe áreas iguales en tiempos iguales*.

Análisis de la propagación electromagnética de un haz Gaussiano que incide oblicuamente en un medio estratificado no homogéneo. (CI)

José Antonio Lopez Toledo, H. Oviedo-Galdeano (jtoledo13@gmail.com)

Las fuentes ópticas, como los rayos láseres, son representados por haces Gaussianos los cuales son de gran interés para el desarrollo de tecnologías modernas, tales como la nanotecnología, sensores ópticos, las tecnologías biomédicas, etc. El laser es el elemento clave dentro de estas tecnologías dado que tiene características únicas que no suelen estar disponibles en otros tipos de fuentes de luz. Es un dispositivo que aumenta o amplifica la luz y produce un haz altamente direccional de alta intensidad que tiene una distribución de frecuencias estrecha, un mayor grado de colimación y una duración de pulso más corta. Este trabajo está dedicado a desarrollar y aplicar un método moderno de solución analítico y numérico basado en series de potencias de parámetro espectral (SPPS) para el análisis de la propagación de un haz Gaussiano que incide oblicuamente sobre un medio estratificado no homogéneo isótropo y sin pérdidas. El medio no homogéneo se encuentra acotado entre dos medios homogéneos, donde los índices de refracción son constantes. En las fronteras de los medios se genera una onda reflejada y una onda transmitida. Esto es consecuencia de las condiciones de frontera, que deben cumplirse entre los medios, es decir, que las componentes tangenciales del campo magnético y eléctrico deben ser continúas. A partir de las ecuaciones de Maxwell armónicas en el tiempo se establece la ecuación de Helmholtz para cada medio. Para el medio no homogéneo, la ecuación describe la propagación de la onda en el medio con un índice de refracción dependiente de la posición en el medio. Bajo ciertas consideraciones está ecuación puede llegar a ser una ecuación de tipo Sturm-Liouville, de modo que es posible aplicar el método SPPS para encontrar la solución de la ecuación. Al aplicar las condiciones de frontera entre los medios se encuentra la solución completa de la solución general del método SPPS, además se obtuvieron expresiones analíticas para los coeficientes de reflectancia y transmitancia así mismo representaciones integrales del campo eléctrico calculadas usando el método de fase estacionaria complejo. Toda la implementación numérica se realizo en Matlab.

De las ecuaciones de Feynman para cargas en movimiento de la anguila eléctrica. (RT)

Brenda Elizabet Jiménez Ramos, Rafael Zamorano Ulloa (bren10jr@hotmail.com)

Las aplicaciones de las matemáticas son muy diversas, estas son quienes nos ayudan a entender el lenguaje de la naturaleza misma; gracias a las matemáticas y con ayuda de la física podemos describir con exactitud los fenomenos de la vida. Feynman, un cientifico ilustre para introducirnos en la belleza de la física-matemática, dentro de uno de sus tres libros "The Feynman Lectures on Physics"nos muestra cómo es que campos en movimiento se pueden tratar con medio de potenciales retardado, mejor conocidos como los potenciales de Lienárd-Wiecher, para conocer el voltaje producidos por portadores de carga en movimiento; es decir, después de que un portador en carga en movimiento produce una descarga eléctrica, este potencial se puede tratar como un caso estático. Es aquí donde entra un ejemplo simple, pero crucial de la naturaleza; al tratar las anguilas eléctricas como un portador de carga, y eminentemente estas se encuentra en movimiento, utilizan el campo electromagnético que producen para conocer el medio donde se encuentran, cazar a sus presas, así como defenderse de sus depredadores. Las anguilas son un animal evolutivamente sobresaliente con respecto a los animales semejantes que pueden producir campos electromagnéticos. Esto es gracias a la forma en que esta acomodado su órgano eléctrico, una sobre otra (apiladas), y la cantidad de ellas; esta es la razón por la cual pueden producir voltajes entre los 600-900 V. Las anguilas eléctricas están dotadas por 3 órganos eléctricos, dos de ellos equipados para producir voltajes de bajos valores para la electrolocalización, y el tercero enfocado solamente para voltajes altos que permiten aturdir a sus presas, y depredadores. El tratamiento que podemos dar a las anguilas puede ser de un dipolo eléctrico, con una carga eléctrica positiva en la cabeza, y una negativa en la cola; de esta forma al cazar, aumenta su potencial eléctrico al juntar la cabeza con la cola, aquí se encuentra la forma estática en el problema; e ingerir su presa. Las matematicas son fundamentales para comprender este efecto electomagnetico y llegar a la plena comprensión de la forma peculiar de cazar de las anguilas.

La cicloide, una curva con muchos atributos. (CDV)

Cesareo García Martínez (cgarcia@correo.azc.uam.mx)

Desde la época de Galileo, muchos hombres interesados en describir fenómenos de la naturaleza se vieron inquietados por conocer la trayectoria que habría de seguir una partícula, que se moviera bajo la acción puramente de de la gravedad, para pasar de un punto A, a otro punto B, en el menor tiempo posible. Galileo pensó que la partícula tendría que describir un arco de circunferencia. Pero tuvo que pasar algún tiempo para que I. Newton presentara la solución a dicho problema. Se presenta esta solución desde el punto de vista de la segunda ley de Newton y usando el enfoque de acción mínima. También se presentan algunas aplicaciones bonitas e interesantes de la cicloide.

Análisis de estados de dispersión del sistema de Zakharov-Shabat en mecánica cuántica. (RT)

Samantha Ana Cristina Loredo Ramírez, Víctor Barrera Figueroa, Vladimir Rabinovich Likhtman (sloredor1000@alumno.ipn.mx)

El sistema de Zakharov-Shabat es un sistema de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden acopladas, el cual encuentra múltiples aplicaciones en la física-matemática [3]. Este sistema conduce a ecuaciones de Schrödinger desacopladas, las cuales identificamos en mecánica cuántica como socios supersimétricos [1]. En este trabajo se buscan soluciones del sistema de Zakharov-Shabat para los problemas de dispersión con aplicaciones a la mecánica cuántica. Se obtienen soluciones del sistema de Zakharov-Shabat cuando el potencial es una función complejo-valuada, continua a trozos. De igual manera, se obtienen las expresiones analíticas, así como, la implementación numérica de los coeficientes de transmisión y reflexión ante una barrera de potencial empleando el método SPPS (Spectral Parameter Power Series) en algunos ejemplos de estudio [2]. Los estados de dispersión en este caso se describen por las funciones propias generalizadas normalizadas del operador de Schrödinger unidimensional expresadas como series de potencias del parámetro espectral, dadas por su serie de Taylor.

Bibliografía. [1] Cooper F, Khare A, Sukhatme U. Supersymmetry and quantum mechanics. *World Scientific Publishing Co*. ELSEVIER: Singapore, 2001. [2] Kravchenko V V, Porter R M. **Spectral parameter power series for Sturm–Liouville problems**. Math. Method App. Sci. 33: 459-468, 2010. [3] Zakharov V E, Shabat A B. *Exact theory of two-dimensional self-focusing and one-dimensional self-modulation of waves in nonlinear media*. Soviet Physics JETP, 34: 62-69, 1972.

Aproximaciones matemáticas y físicas de la característica de Euler. (RT)

Omar Hilario Ortiz, Pablo Paniagua López, Francisco J. Turrubiates Saldívar (ohilario.fis@gmail.com)

Diferentes enfoques para obtener la característica de Euler son discutidos. Las construcciones geométricas topológicas y físicas de este invariante se describen brevemente. En particular, se trata la integral de Feynman y el formalismo de Mathai-Quillen. Como ejemplos se calculan la característica de Euler tanto de la esfera como del toro en el marco de Mathai-Quillen.

La simetría en las teorías físicas. (CDV)

José Rubén Morones Ibarra (rubenmorones@yahoo.com.mx)

Las modernas teorías de la física han sido construidas basándose en los conceptos de simetría. la simetría esta definida en términos de la invariancia de la lagrangiana que describe a un sistema físico, o a un tipo de interacciones, ante cierta clase de transformaciones. Esta propiedad de invariancia determina las leyes físicas que rigen el comportamiento del sistema o sistemas que están sujetos a la interaccion mencionada. Las propiedades de simetría han sido usadas como guia para estudiar a la naturaleza. Este procedimiento ha dado resultados asombrosos, los cuales han permitido entender el comportamiento de los sistemas físicos en un rango muy grande de escalas espaciales y temporales.

Teoría de cuerdas y los haces de Higgs. (CI)

Héctor Hugo García Compeán (compean@fis.cinvestav.mx)

En esta platica daré un panorama del trabajo realizado en el tema de los Haces de Higgs y la teoría de cuerdas. Primero repasamos el proceso de compactificacion de la teoría de cuerdas heterotica en 10 dimensiones sobre una variedad de Calabi-Yau. Después de dar una breve introducción a la teoría de los haces de Higgs, presentamos cómo utilizarlo para compactificar la teoría de cuerdas y extraer información fenomenologica. Finalmente daremos algunos ejemplos de interés físico.

Teoría del funcional de la densidad: Fundamentos, desarrollo e impacto. (CI)

Romeo de Coss Gómez (romeo.decoss@cinvestav.mx)

La Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) de Walter Kohn es un procedimiento variacional para la solución del problema de muchos electrones en moléculas y sólidos, donde el funcional de la energía es minimizado con respecto a la densidad electrónica. Actualmente es uno de los métodos más utilizados para el estudio de la estructura electrónica de la materia, tanto en la química cuántica como en la física de la materia condensada. En la primera parte de esta plática presentamos los fundamentos, los desarrollos teóricos y la implementación de la DFT en códigos computacionales. En la segunda parte presentamos algunos ejemplos de la aplicación de la DFT en el estudio de la materia y su impacto a través de un análisis bibliométrico. Finalmente, describimos algunas de las líneas de desarrollo científico donde la DFT está contribuyendo de manera relevante al avance de la generación de conocimiento de frontera, así como algunos retos actuales tanto en los aspectos teóricos como de su implementación computacional.

Solución al problema de Dirichlet para las ecuaciones de equilibrio para un medio elástico. (RT)
Ana Luisa González Pérez (anilu_g_65@hotmail.com)

Las ecuaciones de equilibrio para un medio elástico son un sistema de dos ecuaciones diferenciales parciales lineales para dos funciones de dos variables. En este trabajo se muestra la solución completa al problema de Dirichlet para estas ecuaciones, haciendo uso de la función de Green asociada a este sistema, así como las identidades de Green y hallamos su forma integral en la cual podemos identificar su solución en términos de dos funciones (potenciales) de manera explícita.

Soluciones exactas a las ecuaciones del campo de Einstein. (RT)
Ángel de Jesús Sánchez López (angelsl@ciencias.unam.mx)

Las ecuaciones del campo de Einstein son un sistema de 10 ecuaciones diferenciales, cuyas soluciones comúnmente no son fáciles de encontrar, es por eso que muchas veces se usan métodos numéricos usando algún tipo de software. Lo que presento en mi trabajo de tesis son soluciones exactas para modelos cosmologicos, en cada modelo cosmologico la forma de obtener sus soluciones es mediante el grupo de simetrías del sistema, este grupo actuá sobre el espacio de soluciones, haciendo que cada solución sea mapeada a otra solución.

Hecke categories cocycles as field equations solutions on $\mathbb{L}$-holomorphic bundles. (CI)
Francisco Bulnes Aguirre (francisco.bulnes@tesch.edu.mx)

We consider certain derived categories on coherent D-modules to construct a moduli space of equivalences between objects of a complex holomorphic bundle and a sheaf of coherent D-modules, which are determined for generalization of a certain integral transform in the derived categories level. Their images are Hecke categories on L-holomorphic bundles. These co-cycles represent solutions of the field equations. Their ramifications can be identified as degenerated cycles corresponding to orbits of coherent D-modules of certain Moduli space that can be induced by an appropriate Zuckerman functor obtained by a generalized Penrose transform developed on derived categories of a moduli space of flat connections sheaves. Likewise, are obtained classes of objects in a moduli space of fields where the Lagrangians are submanifolds of a Calabi-Yau manifold and have a field theory re-interpretation as D-branes as P-modules, obtaining solution classes to field equations starting from the wave equation.

Movimiento y efecto Hall Clásico en superficies curvas. (CI)
Claudia Mercedes Velasco Bolom, Pavel Castro-Villarreal (mercedes_0916@hotmail.com)

Se estudia el papel que juegan campos externos a la dinámica de partículas sobre superficies curvas. En particular, presentamos el movimiento de partículas bajo la acción de un campo magnético en superficies curvas. También se analiza el efecto Hall clásico sobre superficies curvas, cuyo tensor de resistividad y conductividad dependen de factores geométricos de cada superficie.

Modelo de cuantización de la velocidad angular de un sistema de dos partículas sometidas a un tren de impulsos periódicos: Un enfoque desde el caos y la dinámica no lineal. (RT)
Moisés Domínguez Espinosa, Jaime Meléndez Martínez (moi_de@ciencias.unam.mx)

Hay un paradigma en Mecánica Cuántica que explica la cuantización mediante los modos normales de vibración. En este trabajo se propone una metodología alternativa de cuantización de la velocidad angular mediante el uso de técnicas de: sistemas dinámicos y caos y mecánica Lagrangiana, además se aplica el modelo de Bohr.

Configuraciones centrales regulares y semiregulares en el problema de 5 y 6 cuerpos. (RT)
Leasly Alejandra Campa Raymundo, Luis Franco Pérez (campacampanita@gmail.com)

En esta plática demostraremos de manera sencilla que la única configuración central semiregular de 5 cuerpos es el pentágono regular. Daremos una introducción al problema de 6 cuerpos y mostraremos que este problema tiene tres configuraciones centrales semiregulares.

Relaciones de recurrencia, leyes de potencia y efectos de tamaño finito en algunos modelos probabilísticos. (CI)
Edgardo Ugalde Saldaña (gallo.ugalde@gmail.com)

En esta plática revisaré dos tipos de modelo probabilístico que pueden verse como procesos aleatorios en una red unidimensional y para los cuales algunos observables siguen un comportamiento en ley de potencia. Mostraré cómo estas leyes de potencia se relacionan con el hecho de que dichos modelos tienen memoria de largo alcance y de que forma estas leyes se derivan de relaciones de recurrencia satisfechas por los observables de interés. Respecto al primer tipo de modelo, el observable de interés mide el decaimiento de correlaciones, mientras que para el segundo, el observable es el desplazamiento cuadrático medio. En ambos casos, los modelos que voy a presentar permiten calcular de forma exacta los exponentes que rigen el comportamiento en ley de potencia de los observables de interés, y mostraré cómo estimaciones numéricas aproximadas pueden conducir a conclusiones erróneas en ambos caso.

Dinámica y control de la propagación de virus en redes complejas de topología arbitraria. (CI)
Roberto Bernal Jaquez, Luis A. Alarcón Ramos, Alexander Schaum (rbernal@correo.cua.uam.mx)

En este trabajo se estudia la dinámica de propagación de un virus en una red compleja no-homogénea de topología arbitraria y se diseña un control que permite la estabilización, al estado de extinción, de dicha propagación. Se establecen condiciones suficientes para elegir el conjunto de nodos que deberán ser monitoreados y aquellos que deberán ser controlados para lograr la extinción de la propagación en una red de topología arbitraria. Se presenta la generalización al caso de redes multiplex donde también se logra controlar la propagación. Presentamos también, los resultados de nuestras simulaciones en redes de, hasta un millón de nodos, que corroboran nuestros hallazgos teóricos.

Cadenas de Markov abiertas: dinámica de cumulantes, fluctuaciones y correlaciones. (CI)
Raul Salgado García (raulsg@uaem.mx)

En esta plática presentaré un modelo para un sistema de partículas que evoluciona de acuerdo con las reglas de una cadena de Markov. Este sistema puede considerarse como un sistema abierto en el sentido de que el número total de partículas en el espacio de estados no permanece constante con el tiempo. Esto es debido a que el modelo propuesto considera reglas adicionales (llamados "protocolos") que permiten a las partículas entrar o salir del espacio de estados. Entonces, una vez prescritos los protocolos, el sistema se describe analizado la evolución temporal de la distribución de partículas en el espacio de estados. En esta plática presentaré algunos resultados generales como la descripción formal de la evolución de la función generatriz de momentos, la dinámica de los primeros dos cumulantes de la distribución de partículas así como la evolución de la función de correlación a dos tiempos del número de partículas en el espacio de estados.

Análisis del precio de acciones. (CDV)
Julio César Martínez Sánchez, Francisco Almaguer Martínez, José Arturo Berrones Santos (astrojcms_31@yahoo.com.mx)

En este trabajo se analizan diferentes metodologías para el análisis del precio de acciones, basadas tanto en modelos estocásticos como en modelos computacionales.

Análisis topológico de bases de datos meteorológicos. (RT)
Juan Carlos Sifuentes Montañez, Francisco Hernádez-Cabrera, María Esther Grimaldo-Reyna, F-Javier Almaguer (k.juno.1987@gmail.com)

Se analizaron bases de datos atmosféricas, con la idea de encontrar una superficie que describa el comportamiento de los fenómenos meteorológicos en una región y comparar esto con un análisis topológico. Para analizar correctamente eventos atmosféricos son necesarios los métodos de geoestadística. Se utilizó el método del kriging ordinario para encontrar esta superficie. Estos métodos sólo toman en cuenta una variable asociada a un punto geográfico. Para tomar en cuenta múltiples variables se utilizó el análisis topológico de datos. El análisis se implementó con ayuda del lenguaje GNU-R. Se compararon los resultados obtenidos y se encontró que estos métodos son complementarios.

Gráficas k-distantes y el problema de momentos. (RI)
Josué Ivan Ríos Cangas (Bbk_matikl@hotmail.com)

Una gráfica numerable no dirigida, puede ser identificada como el espacio de Hilbert l_2, cuya base canónica es el conjunto de vertices de la gráfica. En está charla, definiremos a los operadores k-distantes en l_2 y trabajaremos en gráficas que son conocidas como de distancia regular. También, daremos una relación de los operadores k-distantes con el problema de momentos.

Optimización en el diseño de dispositivos nanoelectrónicos. (CI)
José Antonio Vallejo Rodríguez (jvallejo@fc.uaslp.mx)

El diseño de dispositivos nanoelectrónicos es una parte fundamental de las tecnologías limpias como los paneles de celdas solares. Para conseguir mayores eficiencias se usan ideas provenientes del campo de la física, como las multiuniones de semiconductores y el paso de corrientes electrónicas a través de barreras cuánticas. El hecho de que la tecnología física actual permita manipular en el laboratorio dispositivos de tamaño atómico motiva algunos problemas matemáticos interesantes.

Por ejemplo: ¿cuál será el diseño óptimo de una celda solar que tenga una respuesta de determinado tipo (lineal, cuadrática, etc) a un voltaje de control aplicado externamente? Las matemáticas involucradas en la respuesta son relativamente sencillas y en la plática explicaré cómo se aplican en un ejemplo real sin suponer ningún conocimiento previo de física.

Photonic Integrated Circuits - An overview. (CI)
Gerardo Antonio Castañón Avila (gerardo.castanon@tec.mx)

Integrated circuits (ICs), or microchips, are essential technology of countless modern devices from smart phones, smart watches, medical devices to spacecraft. They consist of a set of electronic components such as transistors, resistors, capacitors, and amplifiers on a semiconductor wafer. Much of the functionality of these electrical components can be replaced with photonic components including waveguides, filters, splitters, combiners, interferometers, laser diodes, and gain media to create photonic integrated circuits (PICs), which use light instead of electrical current to function. PICs offer numerous advantages over IC including higher speed, greater bandwidth, and lower energy consumption. Hybrid technologies utilizing PICs and ICs as well as purely photonic circuits are advancing technology that will overpass the electronics age and into the future, pushing the boundaries of what is possible for computing, telecommunications, sensors, and consumer technology. This talk will present the physical concepts of how this technology works, the state of the art of PICs fabrication and its recent applications.

Dinámica de redes unidimensionales en un sistema discreto no lineal tipo Schrödinger. (CI)
María Guadalupe Frías Palos (mgfp88@hotmail.com)

Se estudia la -ecuación discreta No lineal del Modelo phi-6 obtenida mediante el método de los Estados Coherentes Generalizados introducidos por Perelomov. El modelo se trata como el caso de una red unidimensional en donde se considera la interacción entre vecinos cercanos en el límite de amplitudes pequeñas. Se realiza un análisis de excitaciones con el fin de obtener información sobre la aparición de ondas de choque.

Control óptimo estocástico de un sistema cuántico de dos niveles. Un algoritmo iterativo. (CI)
Cutberto Romero Meléndez, Leopoldo González Santos (cutberto@azc.uam.mx)

Se estudia el problema de controlar la evolución estocástica de un sistema cuántico de dos niveles en presencia de dos pulsos electromagnéticos aleatorios modelados por procesos de Wiener. La evolución de este sistema está determinada por la ecuación estocástica de Schrödinger dependiente del tiempo. Se establece el problema de control optimo cuántico, eligiendo un costo funcional del tipo Bolza y se aplica el Principio del Máximo Estocástico de Pontryagin a un Hamiltoniano extendido para obtener los controles óptimos en términos del vector adjunto correspondiente. Se propone un algoritmo iterativo para resolver numéricamente las ecuaciones del proceso estocástico obtenido, utilizando el método de Euler-Maruyama y se proyectan en la esfera de Bloch las trayectorias correspondientes a los controles óptimos.

Ondas de superficie en un canal recto infinito: Ecuación de Boussinesq. (RT)
Miguel Ángel Alonso Ojeda, Marco Antonio Hernández Rodríguez (migue_123_82@hotmail.com)

En esta platica se presenta un modelo no lineal 1-dimensional de la ecuación de ondas de superficie, en donde las condiciones cinemática y dinámica son no lineales. Bajo el supuesto de que el movimiento ondulatorio presenta una amplitud pequeña y una longitud de onda larga, que los efectos no lineales y dispersivos asociados están equilibrados, y que el potencial de velocidad se puede representar como una serie de potencias en z con ciertos coeficientes variables que dependen de x y t se obtiene un sistema Bousinesq de orden k. Si $k = 0$ tal sistema nos conduce a la ecuación de ondas de marea 1-dimensional. Presentaremos las soluciones del sistema de Boussinesq de primer orden aplicando el Método de Perturbación Homotópica con transformada de Laplace (LT-HPM) sin utilizar la linealización o algún supuesto restrictivo.

Cálculo del espectro de operadores de Schrödinger unidimensionales con interacciones puntuales periódicas. (CDV)
Leticia Olivera Ramírez, Víctor Barrera-Figueroa, Vladimir S. Rabinovich (loliveram@yandex.com)

Consideremos el operador unidimensional de Schrödinger

$$S_q = -\frac{d^2}{dx^2} + q(x), \qquad q(x) := q_r(x) + q_s(x), \quad x \in \mathbb{R},$$

donde $q_r \in \mathscr{L}^\infty(\mathbb{R})$ es un potencial regular, y $q_s \in \mathcal{D}'(\mathbb{R})$ es un potencial singular con soporte en $x = 0$ definido por $q_s = \alpha\delta(x) + \beta\delta'(x)$, $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$. Un dominio del operador S_q como operador no-acotado en $\mathscr{L}^2(\mathbb{R})$ debe consistir de funciones $u \in \mathscr{L}^2(\mathbb{R})$ tales que $S_q u \in \mathscr{L}^2(\mathbb{R})$. Si $u \in \mathscr{C}_0^\infty(\mathbb{R} \setminus 0)$ esta condición se satisface pero no para cualquier

$u \in \mathscr{L}^2(\mathbb{R})$. No obstante es posible definir una extensión del operador S_q que actúe sobre funciones discontinuas en $x = 0$. Sea $\mathcal{H}_{A_0}$ un operador no-acotado en $\mathscr{L}^2(\mathbb{R})$ asociado con el operador formal de Schrödinger S_q, definido por la expresión diferencial $S_{q_r}u := -u'' + q_r u$ en $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ con dominio

$$\text{Dom}\,(\mathcal{H}_{A_0}) = \left\{ u \in H^2(\mathbb{R} \setminus 0) : \begin{pmatrix} u(0^+) \\ u'(0^+) \end{pmatrix} = A_0 \begin{pmatrix} u(0^-) \\ u'(0^-) \end{pmatrix} \right\},$$

donde

$$A_0 = \begin{pmatrix} \frac{4-\alpha\beta}{4+\alpha\beta} & -\frac{\beta}{4+\alpha\beta} \\ \frac{\alpha}{4+\alpha\beta} & \frac{4-\alpha\beta}{4+\alpha\beta} \end{pmatrix}, \ \alpha\beta \neq -4,$$

$H^2(\mathbb{R} \setminus 0) = H^2(\mathbb{R}_+) \oplus H^2(\mathbb{R}_-)$, y $H^2(a, b)$ es el espacio de Sobolev en (a, b). Si la matriz A_0 es real, tal que $\det A_0 = 1$, y si q_r es real-valuado, entonces $\mathcal{H}_{A_0}$ es auto-adjunto en $\mathscr{L}^2(\mathbb{R})$ [1]. El resultado anterior sigue siendo válido para los operadores de Schrödinger de la forma

$$S = -\frac{d^2}{dx^2} + q_r(x) + \sum_{y \in \mathcal{Y}} \left(\alpha(y)\,\delta(x-y) + \beta(y)\,\delta'(x-y) \right)$$

donde $\mathcal{Y} = (y_n)_{n \in \mathbb{Z}}$ es una sucesión de puntos tal que $y_n < y_{n+1}$ para todo $n \in \mathbb{Z}$. El operador no acotado $\mathcal{H}$ asociado al operador S definido por $S_{q_r}u = -u'' + q_r u$ en $\mathbb{R} \setminus \mathcal{Y}$ tiene el dominio

$$\text{Dom}\,(\mathcal{H}) = \left\{ u \in H^2(\mathbb{R} \setminus \mathcal{Y}) : \begin{pmatrix} u(y^+) \\ u'(y^+) \end{pmatrix} = A(y) \begin{pmatrix} u(y^-) \\ u'(y^-) \end{pmatrix} \ y \in \mathcal{Y} \right\},$$

donde las matrices $A(y)$ están definidas por

$$A(y) = \begin{pmatrix} \frac{4-\alpha(y)\beta(y)}{4+\alpha(y)\beta(y)} & -\frac{\beta(y)}{4+\alpha(y)\beta(y)} \\ \frac{\alpha(y)}{4+\alpha(y)\beta(y)} & \frac{4-\alpha(y)\beta(y)}{4+\alpha(y)\beta(y)} \end{pmatrix}, \ \alpha(y)\beta(y) \neq -4 \qquad y \in \mathcal{Y}.$$

Si todas las matrices son reales, sus determinantes son 1, y si el potencial q_r es real-valuado, entonces el operador $\mathcal{H}$ es auto-adjunto en $\mathcal{L}^2(\mathbb{R})$.

Consideremos el problema espectral auto-adjunto

$$\mathcal{H}u(x) = \lambda u(x), \qquad u \in \text{Dom}(\mathcal{H}) \tag{6}$$

calculamos su espectro esencial cuando las interacciones puntuales son periódicas implementando un método matricial recursivo. En esta charla abordamos el cálculo del espectro del operador $\mathcal{H}$ cuando la secuencia de puntos $\mathcal{Y}$ es periódica con respecto al grupo $\mathbb{G} = \ell\mathbb{Z}$ y cuando las matrices $A(y)$ también son periódicas con respecto al mismo grupo.

Referencias: [1] Kurasov P., *Distribution theory for discontinuous test functions and differential operators with generalized coefficients*, J. Math. Anal. App. **201** (1): (1996), 297-–323.

Función característica de un problema espectral unidimensional tipo Schrödinger con interacciones puntuales. (RT)

Raymundo Conde Vazquez, Víctor Barrera-Figueroa, Vladimir S. Rabinovich (raycondevaz@gmail.com)

En este trabajo se estudia el operador unidimensional de Schrödinger libre de unidades

$$Su = \left(-\frac{d^2}{dx^2} + q(x) \right) u, \quad x \in \mathbb{R}$$

con una función potencial q que consta de dos partes: una parte singular que incluye interacciones puntuales tipo delta de Dirac y su primer derivada, de la forma $q_s(x) = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \delta(x - x_i) + \beta_i \delta'(x - x_i)$, y un potencial regular $q_r \in L^\infty$ con soporte compacto que cumple ciertas condiciones de suavidad. Se establece una extensión auto-adjunta del operador S en el espacio $L^2(\mathbb{R})$ basada en el trabajo de Kurasov [2], la cual se define a partir del operador

$$\mathcal{H}u = \left(-\frac{d^2}{dx^2} + q_r(x) \right) u, \quad x \in \mathbb{R} \setminus \{x_i\}_{i=1}^{n},$$

además de ciertas condiciones de frontera en los puntos $\{x_i\}_{i=1}^{n}$ donde el potencial singular está soportado. Se considera el problema espectral $\mathcal{H}u = \lambda u$ y se determina el espectro de $\mathcal{H}$ a partir de la ecuación característica que resulta, la cual se obtiene de forma exacta a partir del método de series de potencias del parámetro espectral, mejor conocido como método SPPS [1]. Los operadores de Schrödinger del tipo $\mathcal{H}$ encuentran aplicaciones en el modelado de guías de onda electromagnéticas y cuánticas, las cuales tienen amplio interés práctico. Finalmente se realiza el análisis numérico para el calculo de los eigenvalores de $\mathcal{H}$ a partir de una implementación computacional realizada en Wolfram Mathematica,donde las series de potencias del parámetro espectral que resultan se truncan hasta cierto numero finito M de términos, de modo que la ecuación característica se reduce aproximadamente a una ecuación polinomial.

Bibliografía. [1] Kravchenko VV, Porter RM. Math. Method Appl. Sci. **33**: 459-468, 2012. [2] Kurasov P., *Distribution theory for discontinuous test functions and differential operators with generalized coefficients*, J. Math. Anal. App. **201** (1): (1996), 297-–323.

Análisis Hamiltoniano de una teoría de norma topológica en espacio-tiempos con frontera. (CI)
Tatjana Vukasinac (tanja.vukasinac@gmail.com)

Estudio de teorías de campos con simetrías de norma en presencia de fronteras es relevante para varias situaciones físicas importantes e involucra el entendimiento del impacto de fronteras, en el análisis de la diferenciabilidad de la teoría, constricciones en el espacio fase del sistema, observables, entre otros. En esta plática vamos a presentar el análisis Hamiltoniano de una teoría de norma topológica, definida en un espacio-tiempo con frontera y lo vamos a contrastar con el análisis de la teoría correspondiente definida sobre la frontera. Mostraremos que las dos teorías son equivalentes, aunque sus variables canónicas y constricciones no coinciden.

Sobre el espectro de operadores unidimensionales de Schrödinger con potenciales singulares periódicos. (CI)
Víctor Barrera Figueroa, Vladimir S. Rabinovich (victorbarreraf@hotmail.com)

La plática está dedicada a estudiar las propiedades espectrales de los operadores de Schrödinger unidimensionales

$$S_q u(x) = \left(-\frac{d^2}{dx^2} + q(x)\right) u(x), \quad x \in \mathbb{R}, \tag{7}$$

con potenciales $q = q_0 + q_s$, donde $q_0 \in L^\infty(\mathbb{R})$ es un potencial regular, y $q_s \in \mathcal{D}'(\mathbb{R})$ es un potencial singular con soporte sobre un conjunto infinito discreto $\mathcal{Y} \subset \mathbb{R}$. Consideramos la extensión $\mathcal{H}$ del operador formal (7) a un operador no-acotado en $L^2(\mathbb{R})$ definido por el operador de Schrödinger S_{q_0} con el potencial regular q_0 y condiciones de acoplamiento en los puntos del conjunto $\mathcal{Y}$. Estudiamos las propiedades del operador $\mathcal{H}$ en el caso cuando el conjunto $\mathcal{Y} \simeq \mathbb{Z}$ tiene una estructura periódica, y damos una descripción del espectro esencial del operador $\mathcal{H}$ en términos de los operadores límite. Para potenciales periódicos q_0 consideramos la teoría de Floquet de $\mathcal{H}$, y aplicamos el método de series de potencias del parámetro espectral (método SPPS) para determinar la estructura de bandas de los operadores periódicos.

Funciones analíticas entre espacios de Banach y una teoría elástica no lineal para medios deformables. (CI)
Homero Enrique de La Fuente García (dante_alighieri390@hotmail.com)

La dinámica de un medio elástico lineal se basa en una relación constitutiva lineal entre el tensor de tensiones y el tensor de deformación de dicho medio elástico, ambos son tensores de rango dos. Usando esta relación constitutiva se obtiene un sistema de ecuaciones diferenciales parciales cuya incógnita es el vector desplazamiento del medio elástico. Pero por encima del límite lineal de pequeñas deformaciones, las ecuaciones mencionadas ya no representan adecuadamente la dinámica de este medio elástico. Se presenta entonces una propuesta general que puede ser adaptada a casi cualquier medio elástico, un medio al que no se le ponen restricciones sobre que tan arbitrariamente grande puede ser su deformación, un acercamiento a la elasticidad no lineal basado en la siguiente relación constitutiva: el tensor de tensiones como una función analítica de el tensor de deformación. Esta relación constitutiva se puede comprender usando la expansión de Taylor entre espacios de Banach y viendo como el producto tensorial de $\mathbb{R}^3$ con $\mathbb{R}^3$, es un espacio de Banach. Se hara énfasis en ciertas propiedades matemáticas interesantes y en la relación que hay entre los espacios de Banach y el producto tensorial de espacios vectoriales, se verá como un ejemplo muy partícular que desde esta perspectiva hay una forma mas de definir a la función exponencial de una matriz, pues no suena bien simplemente apropiarnos de los coeficientes de la expansión de una función que toma un escalar x y retorna otro escalar $\exp(x)$, si la función exponente de una matriz M es esencialmente una función que toma un tensor M y retorna otro tensor $\exp(M)$.

The estimates $L_1 - L_\infty$ for the reduced radial equation of Schrödinger. (CI)

Herminio Blancarte Suárez (herbs@uaq.mx)

Estimates of the type $L_1 - L_\infty$ for the *Schrödinger Equation on the Line and on Half-Line* with a regular potential $V(x)$, express the dispersive nature of the Schrödinger Equation and are the essential elements in the study of the problems of initial values, the asymptotic times for large solutions and Scattering Theory for the Schrödinger equation and non-linear in general; for other equations of Non-linear Evolution. In general, the estimates $L_p - L_{p'}$ express the dispersive nature of this equation. And its study plays an important role in problems of non-linear initial values; likewise, in the study of problems nonlinear initial values; see [1], [2], [3].

On the other hand, following a series of problems proposed by V. Marchenko [5], that we will name Marchenko's formulation, and relate it to a generalized version of Theorem 1 given in [1], the main theorem (Theorem 1) of this article provides a transformation operator $\mathbb{W}$ that transforms the *Reduced Radial Schrödinger Equation* (RRSE) (whose main characteristic is the addition a singular term of quadratic order to a regular potential $V(x)$) in the *Schrödinger Equation on Half-Line* (RSEHL) under $\mathbb{W}$. That is to say; $\mathbb{W}$ eliminates the singular term of quadratic order of potential $V(x)$ in the asymptotic development towards zero and adds to the potential $V(x)$ a bounded term and a term exponentially decrease fast enough in the asymptotic development towards infinity, which continues guaranteeing the uniqueness of the potential $V(x)$ in the condition of the infinity boundary. Then the $L_1 - L_\infty$ estimates for the (RRSE) are preserved under the transformation operator $\mathbb{W}$, as in the case of (RSEHL) where they were established in [3]. Finally, as an open question, the possibility of extending the $L_1 - L_\infty$ estimates for the case (RSEHL), where added to the potential $V(x)$ an analytical perturbation is mentioned.

A momentum operator for non-equidistant and non-periodic partitions. (CI)

José Armando Martínez Pérez, Gabino Torres Vega (jmartinezp@fis.cinvestav.mx)

The properties of operators with continuous spectra are well developed. However, only a few things are known about discrete operators. We introduce a momentum-like operator for a non-periodic and non-equidistant partition as spectrum, in the continuous case it is the derivative multiplied by i, the imaginary number. The equidistant and periodic case, on the unit circle, has been studied before and it was shown that the commutator between the coordinate and momentum operators approach the identity in the appropriate limit. Here, we are interested in a discrete momentum operator for non-periodic and non-equidistant meshes. The properties of our operator are similar to the continuous operator, without the need of any limit. Among other things, we found the eigenvectors and its properties, and a discrete version of the uncertainty principle is developed. Our results still allow us to study discrete quantum systems very similar to the continuous ones.

Geometría Algebraica

Coordinadora: Graciela Astrid Reyes Ahumada
Lugar: AULA 107

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Quentin Gendron	Isidro Nieto	Iván A Hernández	Levent Arturo Chaves
9:30–10:00		Leonardo Roa	Manuel A Leal	José Hernández	Miguel A de la Rosa
10:00–10:30	RECESO	Edgar I Castañeda	Josué Cárdenas	Leticia Brambila Paz	Sandra L Rodríguez
10:30–11:00	**PLENARIA**	Hugo Torres López	Víctor Castellanos		Wágner Badilla
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	Receso	Jesús Adrián Cerda	**Diego Rodríguez**	Edwin León Cardenal	Delio Jaramillo
12:00–12:30	Andres D Duarte	Luis Abel Castorena		Julio César Galindo	**A. Leon Kushner**
12:30–13:00	Arturo E Giles		Claudia E Reynoso	Erick David Luna	
13:00–13:30	Jawad Snoussi	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Julie Decaup				
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	**Xavier Gómez-Mont**	**Alexis García**		**Pedro Luis del Ángel**	**Cesar Lozano Huerta**
17:00–17:30					
17:30–18:00	Enrique Chávez	Margarita Castañeda		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Edgar Omar Arroyo	Juan Vásquez	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Alondra C Ramírez	Lilia M Vite			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Entre la geometría algebraica y la combinatoria: las variedades tóricas. (CDV)
Andres Daniel Duarte (andan.duarte@gmail.com)

Existe una clase especial de variedades algebraicas que se caracterizan por tener una descripción puramente combinatoria en términos de vectores con coordenadas enteras. Estas variedades son llamadas variedades tóricas y tienen el encanto de traducir problemas puramente geométricos en otros puramente combinatorios. En esta plática daremos una introducción a estos objetos y veremos varios ejemplos de problemas geométricos que para estas variedades se traducen en juegos combinatorios.

Tangencia en familias equisingulares de curvas. (CI)
Arturo Enrique Giles Flores, Otoniel Silva, Jawad Snoussi (arturo.giles@cimat.mx)

En este trabajo estudiamos el comportamiento de los límites de rectas tangentes en familias equisingulares de curvas analíticas complejas. Introducimos el invariante “sz probamos que en una familia Whitney equisingular con la propiedad de que el invariante s es constante el número de límites de tangentes distintas de cada miembro de la familia se preserva. Daremos varios ejemplos para ilustrar el resultado.

Pinceles de curvas en superficies complejas. (CI)
Jawad Snoussi, Gonzalo Barranco Mendoza (jsnoussi@im.unam.mx)

Después de introducir las singularidades de superficies complejas, hablaremos de curvas sobre superficies y de sus singularidades. Explicaremos lo que es un pincel de curvas y como se pueden comparar las singularidades de los elementos de este pincel. En particular hablaremos de resultados ya clásicos en caso de superficies normales y posteriormente del trabajo reciente en la tesis doctoral de Gonzalo Barranco que aborda los pinceles sobre superficies no necesariamente normales.

Monomialización y resolución de singularidades. (CDV)
Julie Decaup Levrault (julie.decaup@im.unam.mx)

Despues de introducir las singularidades y como les podemos ver aparecer, explicaré lo que es la resolucion de singularidades. Terminaré mostrando sobre un ejemplo como la monomializacion juega un papel importante en resolucion de singularidades.

De qué trata la Geometría Algebraica? (CDV)
Xavier Gómez-Mont Ávalos (gmont@cimat.mx)

Los objetos geométricos de la Geometría Algebraica son los subconjuntos V definidos por varias ecuaciones polinomiales $F_1(x_1, \ldots, x_n) = \cdots = F_r(x_1, \ldots, x_n) = 0$. El material con el que están constituidos depende de que representan las variables $x_1, \ldots, x_n$. En primera instancia pueden ser los números reales, y posteriormente los números racionales, o los números complejos, o el campo de funciones racionales en otras variable, y otro anillo. Pero, que propiedades de V no dependen de cual es este material. Si organizamos estos posibles materiales por contención (i.e. Q en R en C en $\ldots$) obtenemos aplicaciones entre todas estas realizaciones. La parte algebraica de la Geometría Algebraica trata de dar métodos algebraicos trabajando a partir de los polinomios $F_1, \ldots, F_r$ para poner en evidencia la naturaleza de V. Por ejemplo su dimensión, o cuantas componentes irreducibles tiene, o si es singular o no singular, cuáles son sus invariantes 'topológicos', etc. Voy a ejemplificar esto con un caso que me apasiona, y que fue descubierto por F. Hirzebruch en 1950. Compactificando las variables para estar en el espacio proyectivo sobre los números complejos $\mathbb{P}^n$, considerando solo 1 polinomio (homogéneo) de grado d y suponiendo que V es no singular, entonces los invariantes topológicos de V no dependen de la ecuación F, solo dependen de n y de d. Estos invariantes topológicos non miden cuantas cinturas de dimensión j tiene V y se llaman los números de Beti. Puede uno ser más preciso, y descomponer estos números en unos números que se llaman los números de Hodge. La pregunta es cuánto valen los números de Hodge de V expresados en términos solo de n y d. La sorpresa es que podemos escribir una función racional (con una expresión sencilla explícita) que depende de n y d que tiene coeficientes racionales, de tal forma que su expansión en serie de Taylor alrededor del 0 nos da estos invariantes. Es decir, en una expresión sencilla hemos concentrado esta infinidad de información. Este ejemplo da idea de los hermosa y profunda que es la Geometría Algebraica, y esto es solo el comienzo ...

Descripción combinatoria de la explosión de Nash superior en curvas tóricas. (RI)
Enrique Chávez Martínez, Andres Daniel Duarte, Arturo Giles Flores (ecm_2891@hotmail.com)

Una de las principales virtudes de la geometría tórica es el poder pasar problemas geométricos a problemas combinatorios en lo semigrupos que definen estas variedades. En esta platica nos enfocaremos en estudiar la explosión de Nash de orden superior y como está se vuelve un problema combinatoria sobre los semigrupos, además de dar una descripción totalmente explicita en el caso de curvas tóricas.

Problemas de isogenias entre curvas elípticas supersingulares. (CDV)
Edgar Omar Arroyo Munguía (omar.am@ciencias.unam.mx)

En los algoritmos criptográficos basados en isogenias de curvas elípticas supersingulares, el problema a resolver por un atacante es el siguiente: dadas dos curvas elípticas supersingulares E_1, E_2 definidas sobre $\mathbb{F}_{p^2}$, donde p es un primo muy grande, encontrar una isogenia $\phi\colon E_1 \to E_2$. Para resolverlo se han intentado varias estrategias, por ejemplo, se sabe que la asignación

$$E \longmapsto \mathrm{End}(E)$$

da una biyección entre curvas elípticas supersingulares definidas sobre $\mathbb{F}_p$ y cierta clase de órdenes en el álgebra de cuaterniones $B_{p,\infty}$. A pesar de que esta biyección es funtorial (manda isogenias en ciertos ideales "con orientación"), a la fecha no se ha podido explotar el lado algebraico. En esta plática se dará una descripción precisa del problema a resolver por el atacante, junto con varias posibles estrategias de solución. Mencionamos que, hasta la fecha, la dificultad del problema ha dado suficiente confianza al gobierno de Estados Unidos para considerarlo como parte esencial de un futuro estándar criptográfico.

Multiplicidad y dimensión de encaje en curvas tóricas. (CDV)
Alondra Citlali Ramírez Sandoval, Andrés Daniel Duarte (acrmz96@gmail.com)

La geometría tórica es una rama de la geometría algebraica en la que los objetos son definidos de manera combinatoria en términos de semigrupos, conos y abanicos. Un aspecto muy importante de esta área es la posibilidad de expresar problemas geométricos en problemas puramente combinatorios. En el caso de variedades tóricas de dimensión 1, la descripción combinatoria se da en términos de semigrupos numéricos, que son subconjuntos de los números naturales con ciertas propiedades. Dado un semigrupo numérico, podemos definir su multiplicidad y dimensión de encaje. Dichas nociones también existen en geometría algebraica. Dada una variedad afín, se define la multiplicidad de Hilbert en un punto de la variedad y la dimensión de encaje. Estas nociones de semigrupos numéricos y de geometría algebraica, en principio parecen muy diferentes. El objetivo principal es demostrar que hay una conexión entre estos conceptos. Dicha conexión está dada por las curvas tóricas.

Compactificación de los estratos de diferenciales abelianas. (CI)

Quentin Gendron Girard, Matt Bainbridge, Dawei Chen, Samuel Grushevsky, Martin Möller (gendron@matmor.unam.mx)

Dada una superficie de Riemann y una diferencial abeliana, un estrato es el conjunto de estos pares, tal que las órdenes de los ceros de las diferenciales son constantes. Los estratos han llamado la atención de los matemáticos especializados en sistemas dinámicos y en geometría, en particular algebraica, desde hace cuarenta años aproximadamente. Se reportan avances acerca de la descripción de la cerradura de los estratos. En particular sobre los resultados obtenidos de la descripción de una compactificación suave de los estratos.

Haces vectoriales estables sobre superficies elípticas. (CI)

Leonardo Roa Leguizamon, Hugo Torres, Graciela Reyes (leonardo.roa@cimat.mx

Sea $p\colon X \to C$ una superficie elíptica donde $g(C) > 1$. En esta conferencia definimos un morfismo entre el espacio moduli de haces vectoriales estables sobre C y una subvariedad M del espacio moduli de haces vectoriales sobre X. La subvariedad M consiste de haces vectoriales estables E sobre X tal que la restricción de E a todas las fibras es suma directa de haces lineales. Adicionalmente, mostraremos algunas aplicaciones de lo anterior a la teoría de Brill-Noether.

Variación de GIT-cocientes para parejas de hipersuperficies en el n-espacio proyectivo. (CI)

Edgar Iván Castañeda González, Hugo Torres López (edgar.castaneda@cimat.mx)

Una n-pareja de bigrado (a, b) es una par (X, Y) donde X y Y son hipersuperficies en el n-espacio proyectivo de grados a y b respectivamente. El conjunto de n-parejas se encuentra parametrizado por el producto de dos espacios proyectivos sobre el cual el grupo reductivo $SL(n+1)$ actúa linealmente, por lo que podemos estudiar el problema GIT asociado. Para este tipo de problemas, D. Mumford demuestra la existencia de cocientes buenos que dependen de una linealización, es decir, de un levantamiento de la acción del grupo a un haz lineal amplio. Estos cocientes son conocidos como GIT-cocientes. En esta plática presentaremos algunos resultados relacionados con el estudio de la variación de GIT-cocientes de n-parejas de bigrado (a, b) al cambiar de linealización.

Sobre la estabilidad de haces vectoriales en superficies. (CI)

Hugo Torres Lopez, Abel Castorena, Alexis Garcia Zamora. (hugo@cimat.mx)

Un sistema lineal generado sobre una superficie algebraica X es una pareja (L, V), donde L es un haz lineal sobre X y V es un subespacio vectorial de secciones tal que el morfismo evaluación es sobreyectivo. El haz de Syzygy, denotado por $M_{V,L}$, es el kernel del mapeo evaluación. El objetivo de la plática es dar resultados sobre la estabilidad de $M_{V,L}$ cuando X es el Plano proyectivo, superficies de Hirzebruch y Superficies del Pezzo.

Sobre algunas componentes de la Variedad de Chow. (CI)

Jesús Adrián Cerda Rodríguez, Andres Piedra Charco, Arturo E. Giles Flores (jacerda@conacyt.mx)

Las variedades proyectivas encargadas de parametrizar los m-ciclos algebraicos efectivos de grado d del espacio proyectivo P^n, reciben el nombre de variedades de Chow y se les denota por $C_{m,d}(P^n)$, en otras palabras, un punto de $C_{m,d}(P^n)$ es una combinación lineal formal finita con coeficientes enteros no negativos de subvariedades cerradas irreducibles m-dimensionales de P^n, cuyo grado de ciclo es d. En esta plática consideramos los casos $d = 2$ y 3, para $n = 3$, en particular, veremos que $C_{1,2}(P^3)$ consta de 2 componentes irreducibles, mientras que $C_{1,3}(P^3)$ lo hace de 4 componentes. En cada caso, deseamos estudiar con cierta profundidad una de dichas componentes, a saber, aquellas que corresponden respectivamente a la unión de dos, y tres rectas distintas ajenas.

Superficies de Riemann y geometría proyectiva. (CI)

Luis Abel Castorena Martínez (abel@matmor.unam.mx)

En esta charla explicaremos de manera muy básica algunos aspectos geométricos de las superficies de Riemann compactas y parte de la geometría proyectiva que tienen codificada. Veremos además como podemos describir en género pequeño como se puede describir el espacio moduli de curvas, M_g. Las herramientas serán de Análisis complejo, un poco de geometría diferecial y topología. Para la descripción de M_g introduciremos nociones que provienen de la Teoría de Brill-Noeher para fibrados de línea.

Curvas de Humbert Edge. (CI)
Alexis Miguel García Zamora, Juan Bosco Frías Medina (alexiszamora06@gmail.com)

Las curvas de Humbert Edge son curvas proyectivas no singulares definidas como la intersección completa de hipersuperficies cuádricas diagonales. Explicaremos varios aspectos históricos sobre el estudio de estas curvas, así como propiedades proyectivas, realizaciones biracionales y construcciones de moduli.

Fibraciones sobre la recta proyectiva. (RT)
Margarita Castañeda Salazar, Alexis García Zamora (mateliceo0@gmail.com)

En esta platica daremos una cota inferior para la inclinación de fibraciones semiestables de superficies racionales sobre la recta proyectiva.

Cálculo de cohomología de cocientes GIT: ejemplificado en las formas binarias. (CI)
Juan Vásquez Aquino, Claudia Reynoso Alcántara (jvasquezaquino@gmail.com)

Un problema muy difícil en Teoría de Invariantes Geométricos (GIT) es describir el cociente bueno de una variedad proyectiva por la acción de un grupo algebraico, sin embargo existen técnicas para obtener información geométrica del cociente aún sin conocer explícitamente el objeto. En esta charla se discutirán algunas ideas de Kirwan para calcular cohomología, números de Betti y números de Hodge de cocientes GIT de variedades proyectivas a través de un ejemplo, la acción del grupo algebraico $SL(2)$ en el espacio de formas binarias de grado n el cual corresponde al espacio de configuraciones de n puntos en la línea proyectiva. Por último se darán algunas ideas de esta aplicación al espacio de curvas planas de grado 4.

Curvas en espacios proyectivos. (CDV)
Lilia Montserrat Vite Escobedo (hidden_moon@ciencias.unam.mx)

El objetivo de esta plática es dar un breve recorrido por el estudio de curvas algebraicas proyectivas, empezando por la pregunta de Halphen sobre la existencia de curvas en de un grado y género determinados encajadas en un espacio proyectivo. Se presentarán algunos resultados y preguntas que hasta la fecha continúan abiertas.

Sistemas de cubicas planas, superficies de Del Pezzo y configuraciones de 27 rectas. (CDV)
Isidro Nieto Baños (nietoisidrorafael@yahoo.com)

Consideremos el sistema lineal C de cubicas planas y fijamos r puntos arbitrarios en el plano proyectivo e imponemos las condiciones geometricas de que no tres de ellos sean colineales y no 6 de ellos incidan sobre una cónica. Una forma de estudiar C es infinitesimalmente realizar la explosion de estos puntos para obtener un nuevo sistema lineal C' en Y, la transformada total. Y se encaja en una superficie de Del Pezzo de grado $9-r$ en el espacio. Clasicamente, si $r=6$ obtenemos una superficie cubica lisa en el espacio proyectivo. C' viene con toda la informacion acerca de los divisores, en particular de 27 rectas que se obtienen a partir de los 6 puntos donde se realizo la explosion. La platica se centrara en la relacion que admiten las rectas con los divisores de C y las propiedades de interseccion dando lugar a relaciones de incidencia entre estas rectas que en C' dan lugar a propiedades unicas, especiales simetricas sobre la configuracion de rectas que determinan a la superficie cubica. Mencionaremos algunas de ellas.

Sobre 12 puntos en el plano. (RT)
Manuel Alejandro Leal Camacho, César Lozano, Timothy Ryan (maz.leal.camacho@gmail.com)

El esquema de Hilbert de puntos (en el plano) es un ejemplo de un espacio móduli: una variedad algebraica que parametriza objetos geométricos; en este caso, configuraciones de n puntos en el plano proyectivo. La geometría de los espacios móduli es interesante pues puede ser estudiada a través de los objetos que parametriza. Por ejemplo, una condición geométrica en una configuración de n puntos (que 3 de ellos sean coloniales, digamos) define de manera natural una familia en el esquema de Hilbert de n puntos. En esta plática estudiaremos la descomposición de Mori del esquema de Hilbert de n puntos, que es un ingrediente esencial para entender su geometría birracional. Prestaremos especial atención al caso $n=12$, en el cual ocurren ya fenómenos interesantes. El contenido de esta plática forma parte de un trabajo de investigación en curso y de mi trabajo de tesis de maestría.

Sobre la categoría derivada de una curva proyectiva suave. (RT)
Josué Cárdenas Conde, Eliseo Sarmiento Rosales, Cristhian Emmanuel Garay López (dk_55@live.com.mx)

Las categoría derivada de una curva es un invariante reciente, poco conocido que nos puede brindar información de está, uno de los más importantes resultados es de Boldal y Orlov, y que nos caracteriza las curvas vía su categoría deriva, en la charla se planea definir la categoría y dar sus propiedades más importantes.

Cota superior del módulo del índice de Poincaré-Hopf de un campo vectorial analítico real. (CI)
Víctor Castellanos Vargas (vicas@ujat.mx)

Vamos a mostrar la relacion que hay entre el índice de un campo vectorial analitico real en una singulidad algebraicamente aislada, la caracteristica de Euler-Poincaré y la desigualdad de Petrovskii-Oleinik.

Grupos de Homotopía de hojas de foliaciones logarítmicas. (CI)
Diego Rodríguez Guzmán (diego.rodriguez@cimat.mx)

Las hojas de foliciones logarítmicas en variedades proyectivas son subvariedades analíticas que en general son tracendentales, esto quiere decir que la cerradura de estas hojas no está contenida en subvariedades algebraicas. Probaremos que bajo ciertas condiciones podemos extender a estas subvariedades el teorema de secciones hiperplanas de Lefschetz.

Nuevos ejemplos de foliaciones holomorfas de $\mathbb{CP}^2$ sin hojas algebraicas. (CI)
Claudia Estela Reynoso Alcántara, Rubí Pantaleón Mondragón (ce.reynoso@ugto.mx)

Se sabe que el espacio de foliaciones holomorfas de $\mathbb{CP}^2$ de grado d sin hojas algebraicas, es un abierto denso del espacio de foliaciones. Sin embargo se conocen muy pocos ejemplos de este tipo de foliaciones: el primero de ellos lo dio Jouanolou en 1979, después se conocieron un par más. En esta charla veremos una familia de ejemplos nuevos; que además son ejemplos de foliaciones cuyo esquema singular tiene soporte en un punto.

El Teorema de estratificación de Mumford. (RT)
Iván Antonio Hernández Lizárraga, José Pablo Peláez Menaldo (ivan_es@outlook.es)

El Teorema de estraficación de Mumford es un teorema bastante importante el cual nos da condiciones bajo las cuales podemos descomponer un esquema proyectivo noetheriano en subesquemas localmente cerrados. Más que nada darnos esta condición es un teorema muy importante en problemas de representabilidad en teoría de esquemas. El objetivo de estar charla es hablar un poco sobre problemas de representabilidad en teoría de esquemas, iniciando con la definición del funtor de puntos para posteriormente hablar sobre algunos problemas de representabilidad interesantes en geometría algebraica como lo son para Spec (R), Proj (R) y Grassmanianas. Posteriormente se dará aplicaciones del funtor de puntos como lo son la construcción de productos fibrados para finalmente hablar sobre el teorema de estratificación de Mumford. Para finalizar la charla se darán unos ejemplos de curvas donde este teorema es válido y donde no lo es, con la finalidad de ilustrar la importancia del mismo.

Ciclos algebraicos y funciones normales. (CI)
José Jaime Hernández Castillo (jaime@cimat.mx)

Los ciclos algebraicos son explicados por los grupos de Chow superiores y los reguladores sobre estos. La fórmula explícita para explicar el regulador a cohomología absoluta de Hodge permite usar las funciones normales para detectar ciclos no triviales. En esta plática explicaremos las herramientas necesarias describir esta clase de mapeos.

La estabilidad de Bridgeland. (CI)
Leticia Brambila Paz (lebp@cimat.mx)

En la teoría de invariantes geométricos (GIT) se usa un concepto de estabilidad para construir espacios moduli. A principios de este siglo Tom Bridgeland introduce un concepto de estabilidad usando categorías derivadas. En esta platica daré una introducción a esta estabilidad y platicare sus principales resultados.

Funciones Zeta complejas y polígonos de Newton. (CI)
Edwin León Cardenal (edwin.leon@cimat.mx)

Un polígono de Newton es un objeto geométrico que se puede construir a partir de un polinomio f con coeficientes en un anillo arbitrario. En geometría algebraica es muy usado para estudiar propiedades de f y de la singularidad definida por él. En esta charla describiremos otro objeto geométrico-aritmético asociado a f: su función zeta local. Mostraremos que los polos de esta función zeta son invariantes de la singularidad definida por f y presentaremos una descripción de los candidatos a polos de la función zeta de un polinomio con coeficientes complejos que cumple una cierta condición de no degeneración con respecto a su polígono de Newton. La charla está basada en un trabajo publicado recientemente por el autor y escrito en colaboración con Fuensanta Aroca y Mirna Gómez.

Sobre algunas propiedades de la torre birracional. (CI)
Julio César Galindo López (fabulocato@hotmail.com)

En esta plática se presentan algunas propiedades de la torre birracional definida en la categoría motívica estable de Morel-Voevodsky. Se sabe por el trabajo de P. Pelaez que tal torre define una filtración finita sobre la cohomología motívica de esquemas suaves sobre un campo perfecto. Se presentarán comparaciones entre la torre birracional asociada a la cohomología motívica y la torre birracional de la K-teoría algebraica conectiva.

Sobre el grupo fundamental en variedades algebraicas. (CDV)
Erick David Luna Núñez (lunanunezerickdavid@gmail.com)

En esta plática se busca dar algunos resultados sobre el grupo fundamental en variedades algebraicas, donde estos resultados ligan el grupo fundamental de variedades algebraicas (mediante la construcción de Grothendieck) con la del grupo fundamental como espacio topológico. Algunos temas que esperan verse son la relación entre el grupo fundamental de una curva sobre C y el de la superficie de Riemann asociada a la curva, caracterizar las propiedades de levantamiento de las funciones entre los espacios, etc.

Cohomología de variedades singulares y estructuras de Hodge mixtas. (CDV)
Pedro Luis del Ángel Rodríguez (luis@cimat.mx)

Recordaremos algunos resultados clásicos para espacios topológicos y sus refinamientos en variedades proyectivas lisas complejas, para después considerar el caso singular y ver algunas ideas de Simpson y Deligne sobre cómo establecer los correspondientes análogos para las respectivas cohomologías.

Geometría tropical de orden superior y series convergentes de Puiseux. (RT)
Levent Arturo Chaves Moreno, Fuensanta Aroca Bisquert (wibshin_216@hotmail.com)

La Geometría Tropical es un área relativamente nueva de las matemáticas. Se puede pensar como Geometría Algebraica sobre un semianillo tropical en lugar de un campo. Estudiaremos la geometría tropical que surge de estudiar series de Puiseux convergentes en varias variables. Como aplicación de los resultados obtenidos, daremos un nuevo enfoque sobre las intersecciones estables de hipersuperficies tropicales.

Signatura de formas bilineales de orden superior en el álgebra de Milnor. (CI)
Miguel Angel De la Rosa Castillo, Xavier Gómez-Mont (migueangel100@gmail.com)

En esta plática consideraremos un germen con singularidad algebraicamente aislada de hipersuperficie que es analítico-real, el cual denotaremos por f. Usando el mapeo nilpotente multiplicación por f, explicaremos cómo, a partir del apareamiento de Grothendieck, se obtienen formas bilineales reales simétricas y degeneradas definidas en el álgebra de Milnor, A_f. El objetivo de la charla es presentar un resultado que relaciona el índice de estas formas bilineales en A_f (y en particular, su signatura definida módulo su radical) con el índice (o con la signatura módulo radical) de formas bilineales provenientes de la estructura de Hodge mixta polarizada asociada a la fibra canónica de Milnor.

F-**Volúmenes.** (CDV)
Sandra Lisett Rodríguez Villalobos, Wagner Badilla-Céspedes, Luis Núñez-Betancourt (sandra_rodriguez@ciencias.unam.mx)

En esta charla hablaremos de la definición y propiedades del F-Volumen de una sucesión de ideales, el cual es una generalización del F-umbral de un ideal. En particular, hablaremos de su relación con singularidades y la multiplicidad de Hilbert-Kunz. Los resultados nuevos que se presentarán en esta charla se obtuvieron en colaboración con Wagner Badilla-Céspedes y Luis Núñez-Betancourt.

F-**regularidad de** K-**álgebra graduadas estándares.** (CI)
Wágner Badilla Céspedes, Luis Núñez Betancourt (wagner.badilla@cimat.mx)

En característica cero el umbral log canónico es un invariante que mide singularidades, este tiene su análogo en característica prima llamado el F-umbral. Discutiremos la existencia del F-umbral en el caso general y además la relación de este con F-regularidad en el caso de k-álgebras graduadas estándares.

Umbral $\mathbb{F}$-puro de una suma tipo Thom-Sebastiani. (CI)

Delio Jaramillo Velez (delio.jaramillo@cimat.mx)

En esta charla derivamos una formula para el umbral F-puro de una suma tipo Thom-Sebastiani. Como consecuencia de este resultado calculamos el umbral F-puro de la sombrilla de Whitney, la cual es la superficie generada por el polinomio $f = z^2 + xy^2$.

Homogéneas de cuatro y cinco factores lineales. (CI)

Alberto Leon Kushner Schnur (kushnerschnur@gmail.com)

Esta es una nueva versión de funciones homogéneas de cuatro y cinco factores lineales con potencias uno y dos. El interés principal es el calculo de sus estabilizadores. Se revisará para las cuárticas el concepto de razón cruzada y se insistirá que en general para homogéneas de orden n sólo hay un número finito de modelos con parámetros. En nuestro caso uno o dos y en general pueden aparecer $(n + 1) - 4$ parámetros a lo más para las homogéneas de grado n.

Un fragmento del legado de Solomon Lefschetz en geometría birracional. (CI)

Cesar Lozano Huerta (lozano@im.unam.mx)

Solomon Lefschetz fue un matemático prominente de principios del siglo pasado cuya influencia, como matemático y persona, es muy considerable, aún se percibe y será parte del tema de esta plática. Más aún, en esta charla reportaremos investigación sobre un fenómeno en geometría birracional que se puede rastrear a un resultado de Solomon –llamado teorema del hiperplano de Lefschetz–. Dicho resultado vincula de forma precisa la geometría de un objeto geométrico con la de su espacio ambiente. Este principio de vincular la geometría de una variedad con la de sus subvariedades admite traducción en el contexto de geometría birracional y hacerlo explícito es el interés de esta charla.

Geometría Diferencial

Coordinador: Pierre Bayard
Lugar: AULA 112

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Yesenia Villicaña	Adriana H Contreras	Pedro Solórzano	**Andrés Pedroza**
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	**Ma. Isabel Hernández**	**Jorge Luis López**	**Manuel Sedano**	Andrés Ahumada
10:30–11:00	**PLENARIA**				Mauricio A Che
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	**Gerardo Arizmendi**	Arturo Sánchez	**Matthew Dawson**	Eugenio Garnica
12:00–12:30	**Adriana Ortiz**				
12:30–13:00		Osmar Eliel López	Alondra Martínez	Manuel Irán Torres	José Eduardo Núñez
13:00–13:30	**Juan C Fernández**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Juan Miguel Ruiz	Gregor Weingart		Gabriel Ruiz	Mario Hernández
17:00–17:30					Rodrigo Aguilar
17:30–18:00		Sergio A Holguín		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Harry E Guzmán	Alfonso Ortiz			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Puntos umbílicos en el infinito de superficies algebraicas. (CI)
Adriana Ortiz Rodríguez, Brendan Guilfoyle (aortiz@matem.unam.mx)

En esta plática presentaremos un análisis cualitativo global de los campos de direcciones principales de una superficie que está dada como la gráfica de un polinomio en dos variables. Mediante la proyección de Poincaré, de un plano sobre la esfera unitaria, daremos una extensión analítica sobre la esfera de los dos campos de direcciones principales. Los campos de direcciones obtenidos mediante tal extensión son tangentes a la esfera y tienen los mismos puntos singulares. Bajo condiciones genéricas probaremos que cada punto singular que aparece en el ecuador, llamado punto umbílico en el infinito, es aislado y su índice de Poincaré es igual a $1/2$.

Soluciones que cambian de signo al problema de Yamabe en la esfera. (CI)
Juan Carlos Fernández Morelos, Jimmy Petean, Oscar Palmas (jcfmor@gmail.com)

Daremos una introducción al problema de Yamabe, consistente en encontrar métricas coformes a una métrica Riemanniana dada, de tal forma que la curvatura escalar sea constante. Veremos que este problema es equivalente a resolver una ecuación diferencial parcial elíptica no lineal de exponente crítico y daremos los principales resultados de existencia de soluciones múltiples. También veremos los resultados existentes sobre soluciones que cambian de signo a la misma ecuación en la esfera, que se obtienen mediante métodos geométricos, específicamente, mediante la reducción de la EDP a una ecuación deferencial ordinaria usando funciones e hipersuperficies isoparamétricas.

Soluciones de varios picos para la ecuación de Yamabe en variedades producto. (CI)
Juan Miguel Ruiz Zepeda, Carolina Rey (mruiz@enes.unam.mx)

Sean (M^n, g) y (X^m, h) variedades Riemannianas cerradas, con $n \geqslant 3$. En esta plática revisaremos el problema de multiplicidad de soluciones para la ecuación de Yamabe en productos Riemannianos $(M \times X, g + \epsilon^2 h)$, donde la curvatura escalar s_h es constante y positiva, mientras que la curvatura escalar s_g es no constante y $\epsilon > 0$ es un número muy pequeño. En particular, dado un mínimo local de s_g, $x_0 \in M$, hablaremos de la existencia de soluciones positivas con k picos, de la ecuación de Yamabe subcrítica:

$$-\epsilon^2\Delta_g u + (1 + c_N\ \epsilon^2 s_g)u = u^q,$$

donde $N = n+m > n$, $c_N = \frac{N-2}{4(N-1)}$, $q = \frac{N+2}{N-2}$ y k es un entero positivo cualquiera. Veremos también que estas soluciones se concentran alrededor del punto x_0 conforme $\epsilon \to 0$. Esta plática está basada en un trabajo en colaboración con Carolina Rey.

El concepto de acción de digrupo. (RT)
Harry Esmith Guzmán Guzmán (harry.guzman@cimat.mx)

En esta plática se estudiará el concepto de acción de digrupo desde dos perspectivas, una algebraica y la otra geométrica. Esto da lugar a estudiar la relación entre digrupos, grupos de Lie, álgebras de Lie y álgebras de Leibniz respecto al concepto de acción.

Encontrando geometrías de toros. (RT)
Yesenia Villicaña Molina, Jorge Luis López López (ycnia90bart@gmail.com)

Toda 3-variedad hiperbólica no compacta de volumen finito se descompone como unión de una 3-variedad compacta con frontera y una cantidad finita de 3-variedades con frontera llamadas cúspides. Todas las componente frontera que aparecen en esta descomposición son toros cerrados que heredan de la geometría hiperbólica una métrica plana. Las 3-variedades que fibran sobre el círculo con fibra el toro ponchado tienen una sola cúspide y por lo tanto aparece un solo toro plano. Es interesante el problema de *caracterizar dichos toros planos*. En esta conferencia presentaremos un panorama general para entender estas 3-variedades fibradas, y si el tiempo lo permite, algunas técnicas que hemos usado para atacar dicho problema.

Un panorama general sobre deformaciones y degeneraciones de (Super)álgebras de Lie. (CDV)
Ma. Isabel Hernández (isabel@cimat.mx)

Las constantes de estructura de una (super)álgebra de Lie, al satisfacer la identidad de Jacobi, definen una subvariedad (algebraica o diferencial). En esta charla veremos dos tipos de perturbaciones que mueven de manera continua las constantes de estructura de una (super)- álgebra de Lie; las deformaciones y las degeneraciones. Definiremos estos dos conceptos, la relación entre ellos e ilustraremos lo anterior con ejemplos en dimensiones bajas.

Codificacion binaria de Spinors y aplicaciones. (CI)
Gerardo Arizmendi Echegaray, Rafael Herrera (gerardo.arizmendi@udlap.mx)

En esta charla explicaremos con codificar el espacio de spinors a través de una base muy particular que permite hacer cálculos de la representación spin en dimensiones altas y tiene un sentido universal. Explicaremos algunas aplicaciones que hemos encontrado utilizando esta codificación, entre estas aplicaciones se encuentran la relación entre la representación spin de dimension 8 y lo octonios, la construcción de una base explicita de campos vectoriales linealmente independientes en la esfera n-dimensional y la construcción del isomorfismo de trialidad de $\mathrm{spin}(8)$. Este es un trabajo conjunto con Rafael Herrera Guzmán.

Una introducción a las estructuras espín-K. (RT)
Osmar Eliel López Pérez, Eli Vanney Roblero Méndez (osmar16lopez@gmail.com)

Se ha determinado que un espacio-tiempo es capaz de admitir espinores solamente si posee la llamada estructura espín. Por otra parte, la estructura espín ha sido generalizada a nociones diferentes, tales como es el caso de la estructura espín-c. Más recientemente Balachandran, Immirzi, Presnajder y Lee propusieron extender esta idea para campos de Yang-Mills (e.g. $SU(n)$) llamándolo genéricamente estructura de espín-K. En esta plática daremos a conocer estas estructuras así como algunos problemas interesantes que permanecen abiertos en esta área.

Curvatura seccional de variedades cuaterniónicas Kähler. (CI)
Gregor Weingart, Uwe Semmelmann (gw@im.unam.mx)

El tensor de curvatura de una variedad Kähleriana esta determinada por la curvatura seccional holomorfa, un polinómio de grado 4 en el espacio tangente, que describe la curvatura seccional en todas las lineas complejas considerados como planos reales. Un argumento muy simple y bonito de Arthur Gray, que presentaremos en la plática, demuestra que una variedad Kähleriana con curvatura escalar constante y curvatura seccional holomorfa no-negativa, es de fuerza un espacio simétrico hermiteano. A la primera vista parece muy facil de generalizar este teorema de Gray a las variedades cuaterniónicas Kähler, sin embargo no es así: Comparado con la curvatura seccional holomorfa de variedades Kählerianas la curvatura seccional cuaterniónica tiene propiedades nuevas e interesantes. En los espacios de Wolff por ejemplo, las únicas variedades cuaterniónicas Kähler conocidas, el máximo y el mínimo de la curvatura seccional cuaterniónica es asumido en una forma maximalmente asimétrica en las mismas lineas cuaterniónicas. En la plática quiero presentar calculaciones explícitas de la curvatura seccional cuaterniónica en los espacios de Wolff y los resultados obtenidos en un proyecto de investigación junto con mi co-autor Dr. Semmelmann para el caso general.

Sobre las ecuaciones $2k$-Hitchin y haces de Higgs. (CI)
Sergio Andrés Holguín Cardona, H. García-Compeán, A. Martínez-Merino (sholguin@im.unam.mx)

Las ec's $2k$-Hitchin son un sistema de ecuaciones de interés en Física-Matemática que fueron introducidas hace un par de años por R. Ward como una generalización de las ec's de Hitchin. En particular, las últimas han jugado un rol importante en geometría compleja y fueron el origen de los haces de Higgs; adicionalmente, al ser una reducción dimensional de las ecuaciones de Yang-Mills auto-duales, las ec's de Hitchin han sido también de gran relevancia en física teórica. En el seminario iniciaremos revisando algunos aspectos de geometría compleja y teoría de Yang-Mills que resultan apropiados para estudiar las ec's $2k$-Hitchin desde un punto de vista geométrico. Posteriormente, mostraremos que dos de las ec's $2k$-Hitchin quedan "formalmente"satisfechas si las mismas se plantean para haces de Higgs. Finalmente, y si el tiempo lo permite, mostraremos que las restantes ec's $2k$-Hitchin tienen asociado un funcional análogo (en forma) al funcional de Seiberg-Witten.

El operador de Dirac bajo transformaciones conformes de métrica. (RT)
Alfonso Ortiz Avila (aortiz@fismat.umich.mx)

Dada una variedad de espín con métrica de Riemann g, el operador de Dirac en la métrica conforme $e^(2h) * g$ es calculado en términos del que se tiene en la métrica inicial g, en coordenadas locales. La relación obtenida entre los operadores de Dirac de las variedades conformemente relacionadas es utilizado para obtener de manera directa los operadores de Dirac en las variedades de curvatura seccional constante $\mathbb{S}^n$ (esfera n-dimensional) y en $\mathbb{H}^n$ (espacio hiperbólico n-dimensional) a partir del ya conocido para $\mathbb{R}^n$.

Rigidez casi-isométrica en variedades de gráficas superiores. (RT)
Adriana Haydeé Contreras Peruyero (haydee_peruyero@hotmail.com)

Definiré una clase de Variedades de Gráficas de dimensiones Superiores, las cuales se descomponen en una cantidad finita de piezas. Cada pieza es el espacio total de un fibrado, con base una variedad compacta de curvatura negativa pinchada y fibra un cociente compacto de un grupo de Lie esférico, nilpotente, simplemente conexo por la acción de una retícula uniforme. Además, las fronteras de las piezas se identifican por difeomorfismos. de tal forma que obtenemos una variedad suave. Presentaré algunas propiedades de estas variedades y del árbol de Bass-Serre asociado a su cubriente universal, con el fin de mostrar los resultados que se tienen desde un punto de vista de rigidez casi-isométrica.

Desde triángulos hasta ecuaciones. (CDV)
Jorge Luis López López (jllopez@umich.mx)

¿Existen más triángulos obtusos o agudos? Para contestar esta pregunta es necesario introducir el espacio de triángulos y dotarlo con alguna forma de medir. Dotarlo con una geometría también trae otras ventajas. El espacio de triángulos tiene algunas geometrías naturales. En esta charla daremos una revisión de estas geometrías y responderemos la pregunta inicial. Todo es parte de un área de estudio conocido como Teoría de la Forma. Veremos también cómo es que las ideas que empleamos para entender el espacio de triángulos nos permiten resolver las ecuaciones cúbicas, y terminaremos dando una pincelada de la geometría escondida detrás de las ecuaciones de grado cinco.

Isometrías de espacios hiperbólicos y espacios simétricos de dimensión infinita. (RT)
Arturo Sánchez González (arturo.sanchez.g100@gmail.com)

De manera clásica se estudian representaciones ortogonales de grupos de Lie semisimples en espacios de Hilbert. Consideremos una generalización de esta idea, para ello, tomemos H un espacio de Hilbert real separable (de dimensión infinita) dotado de una forma bilineal B fuertemente no degenerada de índice p mayor o igual a 1 (el índice es la dimensión máxima de un subespacio B-isotrópico) y sea $O(p, \infty)$ el grupo de operadores lineales biyectivos en H que preservan la forma B. En esta plática se presentan algunos resultados acerca de la existencia de representaciones irreducibles de $PO(1, n)^\circ$ (la componente de la identidad del grupo de isometrías del espacio hiperbólico n-dimensional) en $O(p, \infty)$ en los siguientes casos: (1) $n \geqslant 1$ cuando $p = 1$ y (2) $n \geqslant 3$ con $p = 2$. El primer caso fue estudiado por N. Monod y P. Py y obtuvieron una clasificación de las representaciones irreducibles mediante una familia llamada serie principal esférica. Para el segundo caso se ha obtenido un resultado no existencia de tales representaciones. Posteriormente, se presentará un resultado análogo al caso (2) para pares de Gelfand (G, K) donde G tiene la propiedad (T) de Kazhdan y se aplicará este resultado para probar la existencia de subespacios invariantes bajo representaciones continuas de G en $O(2, \infty)$.

Inversión en la elipse y parábola. (RT)
Alondra Martínez Martínez, Rosemberg Toalá Enríquez (alowil_acuario@hotmail.com)
En este trabajo se hablará de una transformación geométrica llamada INVERSIÓN con respecto a una elipse y parábola que generaliza la inversión clásica que está dada con respecto a un círculo y algunas propiedades como: las imágenes inversas de líneas, elipses/parábolas y otras curvas, también se abordará algunas aplicaciones de la inversión con respecto al círculo generalizadas en estas dos cónicas ya mencionadas

La exponencial y la reversa. Un enfoque métrico-geométrico. (CI)
Pedro Antonio Ricardo Martín Solórzano Mancera (pedro.solorzano@matem.unam.mx)
La exponencial es una aplicación que asocia a cada vector tangente a un punto otro punto avanzando con dirección inicial el vector dado y con el menor esfuerzo posible. Geométricamente, la exponencial no necesariamente ha de definirse basada en un punto. En esta charla revisaremos la construcción de una exponencial libre de punto base y veremos que tiene más propiedades geométricas globales que no se ven desde el enfoque local. Así mismo introduciremos el concepto de la reversa de la exponencial como una aplicación del fibrado tangente en sí mismo y veremos cómo es ésta una definición puramente métrica que puede extenderse a espacios singulares susceptibles de tener tangencias generalizadas. Ejemplos de esto son los espacios de Alexandrov. Aun cuando la charla es de investigación, será autocontenida y está dirigida a estudiantes avanzados interesados en la geometría.

Variedades de Stiefel, isometrías y cocientes. (CI)
Manuel Sedano Mendoza (msedano@matmor.unam.mx)
Las variedades de Stiefel son aquellas que parametrizan n-adas de vectores ortonormales respecto al producto interno euclidiano en $\mathbb{R}^m$, estas admiten una estructura natural de variedad riemanniana. En esta plática hablaremos de variedades de Stiefel generalizadas que son aquellas que parametrizan n-adas de vectores ortonormales con respecto a productos internos más generales. Discutiremos propiedades topológicas, geométricas y dinámicas de estas variedades a través de sus grupos de isometrías y sus espacios cubrientes.

Una introducción breve a los grupos de Lie de dimensión infinita. (CI)
Matthew Dawson (matthew.dawson@cimat.mx)
En esta plática veremos una breve introducción a la teoría de grupos y álgebras de Lie de dimensión infinita. Nos enfocaremos en el caso de aquellos grupos de Lie que se construyen como uniones de cadenas crecientes de grupos de dimensión finita, es decir, los llamados ind-grupos. La ventaja de esta clase de grupos es que hereda muchas propiedades de los grupos de dimensión finita. En algunos casos, veremos que estos grupos pueden ser incluso más sencillos de manejar que sus hermanos de dimensión infinita. Terminaremos con unos resultados recientes para la construcción de espacios de raices para ind-grupos de clase diagonal.

Introducción a la homología de Morse. (RT)
Manuel Irán Torres González, Andrés Pedroza (mtorres17@ucol.mx)
Para obtener los grupos de homología de un espacio topológico usando la homología clásica, uno debe buscar cómo darle este una cierta estructura de algo llamado simplejos. Pero en ciertos casos puede que haya una manera más fácil de obtener algo análogo a la homología clásica aprovechando ciertas propiedades que pudieran tener estos espacios. Este es el caso de las variedades suaves y la teoría de Morse. Esta teoría usa funciones de Morse y algo de sistemas dinámicos para ayudar a entender cómo es una variedad a partir de sus puntos críticos. Finalemente, se presentarán un par de ejemplos de variedades suaves para visualizar cómo se puede usar lo aprendido con esta teoría para obtener sus grupos de homología.

Subvariedades en relatividad matemática. (CDV)
Gabriel Ruiz Hernández (gruiz@matem.unam.mx)
Daremos un recorrido panorámico por algunas de las diferentes superficies e hipersuperficies que aparecen en la teoría de la Relatividad General desde un punto de vista matemático. Segun esta teoría, un espacio tiempo es una variedad lorentziana

de dimensión cuatro. En el estudio de la geometría de estas variedades aparecen de manera natural algunas subvariedades: Hipersuperficies de Cauchy y su relación con un espacio tiempo globalmente hiperbólico; Hipersuperficies nulas; su-perficies atrapadas y las singularidades; hipersuperficies espaciales y las ecuaciones de restricción como condiciones iniciales para las ecuaciones de campo de Einstein.

La geometría de subvariedades Lagrangianas. (CDV)
Andrés Pedroza (andres_pedroza@ucol.mx)

En 1981 Alan Weinstein acuño el credo «Todo es una subvariedad Lagrangiana». Esto pone de manifiesto la importancia de dichos objetos en geometría simpléctica. En esta plática se abordará sólo uno de los aspectos trascendentes de la las subvariedades Lagrangianas, a saber homología Lagrangiana de Floer. Esta teoría brinda información sobre en número de puntos en que dos subvariedades Lagrangianas se interceptan; en particular sobre el mínimo número de puntos fijos de un difeomorfismo Hamiltoniano. La mayor parte de la plática estará enfocada a estudiantes de licenciatura y posgrado.

Espacios de curvatura acotada. (CDV)
Andrés Ahumada Gómez (andres.19@ciencias.unam.mx)

En esta charla hablare sobre espacio métricos de curvatura acotada. Estos espacios son una especie de combinación entre espacios de Alexandrov, donde se tiene una noción de curvatura acotada inferiormente, y de espacios CAT, que tienen curvatura acotada superiormente. Veré que al tener la doble cota se obtienen algunas propiedades interesantes, pero que también son restrictivas.

Sobre los finales de un espacio de Alexandrov. (RT)
Mauricio Adrián Che Moguel, Jesús Núñez Zimbrón (mauricio.che95@gmail.com)

En esta charla abordaré algunos resultados sobre espacios de Alexandrov no compactos. Principalmente hablaré sobre el famoso "splitting theorem"para dichos espacios, así como un resultado más general, debido a Koh, que acota la cantidad de finales que puede tener un espacio de Alexandrov de curvatura no negativa fuera de un compacto.

Hipersuperficies de revolución isoparamétricas en formas espaciales pseudo-riemannianas. (CI)
Eugenio Garnica Vigil, Oscar Palmas, Josué Meléndez (garnica@unam.mx)

En la clasificación de Hipersuperficies de Revolución en un espacio ambiente que se considera una Forma Espacial Pseude-Riemanniana, damos una caracterización de las que son Isoparamétricas. El medio que utilizamos para encontrar tal resultado es la variación del cuadrado de la norma de la Segunda Forma Fundamental. Los elementos que se toman en cuenta son naturalmente la dimensión, la curvatura, y el índice.

Una caracterización de superficies isoparamétricas en el espacio de Minkowski. (CI)
José Eduardo Núñez Ortiz, Gabriel Ruiz Hernández (eduardonun@ciencias.unam.mx)

Las superficies isoparamétricas en el espacio, aquellas que tienen curvaturas principales constantes en todos sus puntos, se pueden volver a definir cuando el ambiente es el espacio de Minkowski con ayuda del operador de forma. Resulta que esta nueva noción de superficie isoparamétrica sigue cumpliendo, siempre que la superficie no sea degenerada, con la caracterización riemanniana que dice que una superficie es isoparamétrica si y sólo si por cada uno de sus puntos pasan tres geodésicas cuyas superficies normales son mínimas. En este caso resulta de particular interés un superficie plana y mínima, que además es reglada, cuyo operador de forma no tiene una representación diagonal y que todas sus geodésicas son hélices del espacio de Minkowski.

Hipersuperficies de curvatura media constante en el espacio euclideo. (CI)
Mario Hernández Cervantes, Josué Meléndez Sanchez (quasar@ciencias.unam.mx)

En esta charla mostramos una clasificación de las hipersuperficies invariantes bajo el grupo $O(m) \times O(n)$ cuya curvatura de Gauss Kronecker no cambia de signo extendiendo así un resultado clásico.

Subvariedad Lagrangianas mínimas en $G \times G$. (CI)
Rodrigo Aguilar Suárez, Gabriel Ruiz Hernández (coquico_89@hotmail.com)

Una variedad riemaniana (M, g) en conjunto con un (1,1)-tensor J, tal que, $J^2 = -Id$ y $g(X, Y) = g(JX, JY)$ se llama variedad casi compleja. Si además D denota la conexión de Levi-Civita y se satisface $D_X JX = JD_X X$ a (M, g, J) se le llama variedad Nearly Kaehler. En esta plática consideramos una estructura Nearly Kaehler sobre el espacio $G \times G$ donde G es un grupo de Lie con métrica bi-invariante, este ejemplo fue propuesto por Sekigawa. Daremos una equivalencia para que una subvariedad lagrangiana sea mínima en este ambiente.

Historia y Filosofía

Coordinadores: Margarita Tetlamatzi Montiel y Roberto Torres
Lugar: AULA 114

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	Manuel E Tapia			
10:30–11:00	**PLENARIA**	Rogelio Herrera			
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	**Martha Rzedowski**			
12:00–12:30	**Alejandro Garciadiego**				
12:30–13:00		Adriana López			
13:00–13:30	**Ma del Cármen Jorge y Jorge**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Aarón Aparicio	**Antonio Rivera**	**TARDE LIBRE**		
17:00–17:30	Viridiana Pérez				
17:30–18:00	Rafael I Vásquez	Alejandro Aguilar		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Norma Blazquez	Maribel Moreno			
18:30–19:00	Anatolio Hernández			**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

Matecracia. (CDV)
Alejandro Ricardo Garciadiego Dantan (gardan@ciencias.unam.mx)

El propósito de esta ponencia es discutir los pormenores de una herramienta (plataforma digital) para la enseñanza de las matemáticas dirigida al público general, pero en particular a los maestros del nivel básico y a los alumnos del bachillerato. La plataforma contiene contribuciones de carácter remedial y cultural. Se pretende, además, enriquecer la erudición matemática de todos los usuarios. La metología y marcos conceptuales están delimitados por las disciplinas humanísticas, en particular, la historia y la filosofía. Algunas de las premisas básicas incluyen, entre otras: 1) el mensaje debe ser subliminal; 2) el uso de lenguaje simbólico está restringuido al mínimo; 3) se supone que el lector solo conoce las cuatro operaciones aritméticas básicas; y 4) se permiten todo tipo de herramientas literarias.

La geometría contenida en los códices Vergara y Santa María Asunción: ¿interrogantes sin respuestas? (CI)
María del Cármen Jorge y Jorge, Clara Garza Hume (mcj@mym.iimas.unam.mx)

Dos códices prehispánicos del siglo XVI provenientes del Reino de Texcoco contienen información de mediciones de áreas de miles de terrenos agrícolas. Hasta ahora son los únicos documentos de la América Prehispánica que tienen registros de superficies. La lectura de estos códices invitan al matemático a analizar muchos interrogantes sobre la proto geometría de la cultura texcocana plasmada en sus páginas. En esta charla presentaremos algunos resultados obtenidos de su estudio así como las preguntas que aún no hemos podido contestar.

La historia jamás contada de los primos de Mersenne y los números perfectos. (CDV)
Aarón Aparicio Hernández (aamersen@gmail.com)

En esta plática, damos un panorama acerca de los números primos de Mersenne y los números perfectos durante los últimos dos mil años. También, analizamos como cada vez es más difícil encontrar números de Mersenne sin la ayuda de las computadoras, de hecho el gran buscador de números primos (GIMPS) ha sido fundamental en esta ardua tarea.

Pensar el infinito. (CI)

Viridiana Pérez Márquez (viry_math@ciencias.unam.mx)

Sin duda, el infinito ha sido uno de los conceptos que más ha maravillado al espíritu humano y ha sido tema de reflexión filosófica, científica, artística y teológica. La idea del infinito nos produce una especie de vértigo y asombro, pues intuitivamente, el infinito, lo que no tiene fin, es algo que nunca podremos alcanzar. Bien decía Jorge Luis Borges: "Existe un concepto que es el corruptor y destructor de todos los demás. No hablo del mal, cuyo imperio limitado es la ética. Hablo del infinito". Tal vez esta sea la principal razón por la que ha sido objeto de tanto interés y de creatividad, pero ¿Qué es en sí el infinito? ¿Existe en realidad? ¿Qué relación existe entre el infinito, la ciencia, la filosofía, el arte y la teología? En la presente ponencia, trataremos de trazar una breve historia del infinito y responder a las preguntas anteriores pasando por diferentes formas y experiencias del pensamiento tomando como hilo conductor la perspectiva histórica del infinito en la práctica matemática, pues esta historia es tan rica que interseca en diferentes puntos de la historia tanto a la reflexión filosófica, teológica, así como el arte, dando cuenta así, de la íntima relación entre arte, ciencia y filosofía, así como de la importancia de la transdisciplina como fuente de creatividad. Comenzaremos por mostrar la visión del infinito que se tenía en las civilizaciones antiguas, pasando por la cultura nahua y maya para enseguida explorar la concepción que se tenía de este concepto en la antigua China y Grecia, poniendo énfasis en la dicotomía aristotélica entre infinito actual y potencial, siendo este último, el único que el filósofo consideraba de interés. Esta oposición entre infinito actual y potencial marcará una gran influencia en el pensamiento occidental durante largo tiempo, sin embargo, hubo quienes modificaron o se opusieron a la restricción de la utilización del infinito actual. Pondremos un énfasis en la visión del infinito actual que tuvo Thabit ibn Qurra en el siglo IX y sus connotaciones teológicas para así poder entrar en el pensamiento escolástico y explorar principalmente la concepción del infinito en Tomás de Aquino, Nicolas de Cusa, Giordano Bruno y Copérnico. Enseguida se explorará cómo es que el infinito también toma forma dentro del arte, siendo de hecho, la noción de perspectiva en la pintura renacentista la que dará paso a la geometría proyectiva, disciplina matemática formalizada por Desargues y que revolucionará la concepción del infinito en geometría, infinito que podría considerarse en acto. Si bien la idea del infinito aristotélico siguió reinando en la mayor parte del pensamiento matemático y filosófico, en el siglo XVII, hubo varios pensadores que se atrevieron a desafiar esta idea, sobre todo respecto a lo que se refiere a lo infinitamente pequeño. Algunos ejemplos que mencionaremos son los dados por Galileo, Cavalieri, Torricelli, Newton y Leibniz. De este último profundizaremos los infinitesimales y su relación con las monadas, concepción que dará las bases al análisis matemático, la noción de límite, la técnica de épsilon-delta y a las primeras divagaciones de la definición coherente y formal de los números racionales, del continuo, es decir de la recta real. Entre las concepciones del infinito estrictamente filosóficas que se tenían en la época y que también mencionaremos brevemente son las de Spinoza, Hegel, Kant y Lévinas, dando cuenta de que durante el siglo XVII y XVIII el concepto de infinito empezó a suscitar diversos debates filosóficos, ontológicos y matemáticos. En seguida se mostrará porqué es el siglo XIX quien será testigo de una ruptura epistemológica en cuanto a la concepción del infinito en el pensamiento matemático gracias a los trabajos de Bolzano y Dedekind, pero sobre todo de Georg Cantor y se explicará el debate que suscitó entre la comunidad matemática, la hipótesis del continuo, así como la formulación de la paradoja de Russell, que sirvió de motor para llegar a lo que ahora se conoce como la teoría axiomática de conjuntos de Zermelo-Fraenkel, enunciada en 1908 (ZF), que será una tentativa de fundamentar el conocimiento matemático y en la que podemos encontrar como axioma la existencia de un conjunto infinito para finalmente concluir que es gracias a esta axiomática ZF y a los trabajos de Gödel y Cohen que más adelante, tanto la hipótesis del continuo y el axioma de infinito se demuestra que estos enunciados son independientes, es decir, que no se pueden demostrar ni refutar a partir del resto de los axiomas. Concluiremos con un breve análisis de la relación del infinito, el continuo y el espacio. Sobre cómo es que estos tres conceptos íntimamente relacionados han sido clave para el devenir de la historia de las matemáticas.

¿Sabías que si usas la media geométrica para promediar tu calificación podrías no aprobar? (CDV)

Rafael Isaac Vásquez Cruz, Gregoria Corona Morales (nerdtionvideos@gmail.com)

Durante siglos, la media aritmética y la media geométrica han sido herramientas fundamentales para el análisis de datos en distintas áreas de las matemáticas, pero también su propia naturaleza les da características particulares. Una de ellas es su desigualdad. Por una parte, deja en claro el por qué a nivel académico siempre es preferible utilizar la media aritmética si se quiere obtener un promedio mayor que si se utilizara la geométrica. Pero por otra parte es preferible la media geométrica cuando se utilizan valores extremos. De esa premisa surgen las preguntas: ¿Qué repercusión conlleva utilizar la media aritmética o la geométrica? Si una escuela utilizara la media geométrica para "promediar" las calificaciones de sus alumnos ¿habría una mayor cantidad de promedios aprobatorios? ¿Hay alguna forma de demostrar ese hecho? ¿Qué otra aplicación podría tener el demostrarlo? En este trabajo explicare una demostración sobre la desigualdad de estas medias y un ejemplo de su aplicación.

Matemáticas exitosas: decontruyendo mitos. (CI)
Norma Blazquez Graf (blazquez@unam.mx)

Discusión con especialistas en temas de género sobre los problemas y preocupaciones que enfrentan las nuevas generaciones de mujeres matemáticas: ¿Existe un modelo de matemática exitosa?, ¿son necesarias la cuotas de género y eventos académicos dirigidos para mujeres? ¿qué tan importante es la sororidad en la academia?

Sobre los problemas llamados neusis (RT)
Anatolio Hernández Quintero (anatolie@ciencias.unam.mx)

En mi ponencia desarrollaré un tema de la historia de las matemáticas, en particular de la geometría, en torno al origen y desarrollo de una clase de problemas llamados neusis, los cuales formaban parte de la doctrina del análisis geométrico en la que se trata y se desarrolla EL método para resolver problemas en geometría. Esta doctrina matemática es expuesta por Pappus de Alejandría en su Colección Matemática, donde expone varias obras de Euclides y de Apolonio, principalmente. La investigación sobre el origen y la naturaleza de los problemas de neusis se inscribe en un proyecto mucho más amplio que consiste en entender cómo se constituye el análisis geométrico moderno (algebraico) con respecto al análisis geométrico de los antiguos, principalmente en lo que se refiere a su recuperación por varios de los matemáticos más importantes del siglo XVII como F. Vieta, P. de Fermat, W. Snell, E. Halley, I. Newton, & c. El desarrollo de la ponencia lo llevaré a cabo en dos partes, según el siguiente esquema: en la primera parte trataré los problemas y las construcciones de neusis en la geometría de los antiguos: una cuadratura de Hipócrates, varias trisecciones del ángulo, la inserción de dos medias proporcionales de Nicómedes y varias instancias de neuseis de Arquímedes y los problemas de neusis de Apolonio (a través de comentarios y lemas que propone Pappus en su Colección Matemática). En la segunda parte trataré los problemas, las construcciones y las ecuaciones algebraicas relacionadas a las neuseis llevadas a cabo por los geómetras modernos: en el Suplemento de geometría de F. Vieta, en la reconstrucción de las Neuseis de Apolonio llevada a cabo por M. Ghetaldi y en las últimas once lecciones de las Lecturas lucasianas de I. Newton.

Recaptura clásica en matemáticas inconsistentes. (CI)
Manuel Eduardo Tapia Navarro (meduardo.tapia@gmail.com)

Sea M una teoría matemática inconsistente: una teoría de conjuntos ingenua, aritmética inconsistente, etc. Muchos de los proyectos para desarrollar estás teorías tienen como uno de sus objetivos la recaptura clásica. La recaptura clásica consiste en que la contraparte clásica de M (o al menos una parte significativa de ésta) se preserve en M, o aparezcan como casos especiales. Diremos que una teoría matemática M^* es la contraparte clásica de M si y sólo si (i) están basadas en el mismo lenguaje, (ii) hay una intersección no trivial entre sus axiomas, (iii) la lógica subyacente de M es la lógica clásica y (iv) tienen el mismo dominio pretendido. Usualmente, las partes de las teorías clásicas que se busca preservar son teoremas o resultados de gran importancia de las teorías clásicas. Tras un análisis, las razones para buscar la recaptura clásica parecen reducirse a (i) la busqueda de tener el mismo objeto de estudio que la matemática clásica y (ii) asegurar la importancia matemática de las teorías no clásicas. En este artículo argumentaremos que la defensa de la matemática inconsistente no requiere perseguir el objetivo de la recaptura clásica. Usando la noción de propiedad universal obtenido de la teoría de categorías, argumentaremos que las teorías inconsistentes tienen el mismo objeto de estudio que la matemática clásica. Por otro lado, defenderemos que la importancia matemática de las teorías inconsistentes no depende de la recaptura clásica.

El infinito y las paradojas, una breve historia. (CDV)
Rogelio Herrera Aguirre (rha@correo.azc.uam.mx)

El concepto de infinito tiene una larga historia, desde al Ápeiron de los griegos, hasta los fundamentos de la teoría de conjuntos y los diferentes cardinales infinitos, este concepto siempre se ha relacionado con diversos aspectos de la matemática, en particular con los diferentes tipos de números, racionales e irracionales (inconmensurables), y con el concepto de límite, en esta plática se presenta parte de esta historia, incluyendo algunos aspectos que en su momento han sido considerados paradójicos.

El Teorema Fundamental de la Aritmética. (CDV)
Martha Rzedowski Calderón, Myriam Maldonado Ramírez (mrzedowski@ctrl.cinvestav.mx)

Uno de los más bellos resultados matemáticos es, en opinión de algunos, el teorema fundamental de la aritmética, el cual nos dice: "Todo número entero mayor que uno se puede escribir de manera única como producto de números primos". Exploraremos algunas ideas alrededor de este resultado. Se presentarán algunos conceptos y resultados acerca de divisibilidad así como algunos antecedentes históricos. Daremos una primera definición de número primo, concepto que más adelante será precisado y comparado con los de elemento irreducible y elemento primo en un contexto más general. En el caso de los números enteros estos conceptos coinciden gracias al lema de Euclides. Se presentará un esbozo de una demostración del teorema fundamental de la aritmética. Un dominio de factorización única es un dominio entero para el cual se cumple el teorema fundamental de la aritmética. Daremos varios ejemplos de dominios enteros, algunos que son de factorización única, otros para los que falla la existencia de la factorizacion y algunos que, aunque admiten factorización, ésta no es única.

Polinomio cromático: relación con el teorema de los 4 colores, resultados y problemas abiertos. (CDV)
Adriana López Santos, Beatriz Carely Luna Olivera, Marcelino Ramírez Ibáñez (adril6386@gmail.com)

El polinomio cromático es un invariante en gráficas (también llamadas grafos o redes), las cuales se componen de vértices y aristas, fue creado por George David Birkhoff para intentar probar el teorema de los 4 colores, el cual indica que cada gráfica que puede dibujarse en el plano sin cruces requiere a lo más 4 colores para colorearse de forma que vértices vecinos no compartan color. En esta plática hablaremos del polinomio cromático, su origen, formas de calcularlo, algunos resultados y problemas abiertos.

Sobre la fundamentación del Cálculo y su impacto en los libros de texto de Cálculo. (CDV)
Antonio Rivera Figueroa (arivera@cinvestav.mx)

En la charla se presentará una brevísima exposición sobre la historia de algunos aspectos importantes de la fundamentación del Cálculo, como son el concepto de función, continuidad de una función, teorema del valor intermedio y continuidad de los números reales. Se comentará sobre una selección de partes esenciales de los trabajos de Bernard Bolzano (1782-1848), Augustin Louis Cauchy (1789-1857), Karl Weierstrass (1815-1897) y Richard Dedekind (1831-1916). Se pondrá especial atención en las debilidades de las pruebas de Bolzano y Cauchy del teorema del valor medio y el papel que jugaron las cortaduras de Dedekind en la fundamentación del Cálculo. Se expondrán, de manera somera, formulaciones equivalentes de la propiedad de continuidad de los números reales y cómo han impactado en los libros de texto de cálculo tanto del nivel bachillerato como del nivel universitario.

Una esfera, un cilindro, una palanca y Arquímedes. (CDV)
Alejandro Aguilar Zavoznik (aaz@azc.uam.mx)

Uno de los resultados más famosos de Arquímedes fue el que afirma que el volumen de una esfera es dos tercios el del cilindro circunscrito a ésta, en términos modernos $V = 4/3\pi r^3$. El aprecio que tenía por esta relación fue tal, que solicitó que en su tumba se esculpiera una representación de ésta. La demostración del teorema es presentada en el tratado "Sobre la esfera y el cilindro", el cual fue dirigido a Dositeo de Pelusio, sin embargo, este no es el único trabajo en el que menciona esta fórmula. En una carta a Eratóstenes, en ese entonces bibliotecario de Alejandría, conocida como "El método de los teoremas mecánicos", Arquímedes escribió: "...he creído oportuno confiarte por escrito (...) las características de un método según el cual te será posible abordar la investigación de ciertas cuestiones matemáticas por medio de la mecánica". No se conocía ninguna copia de este escrito, hasta que en 1906, el filólogo Johan Heiberg, ubicó en Constantinopla un manuscrito en el que, debajo de algunos versos litúrgicos, encontró obras escritas por Arquímedes. Gracias a este hallazgo, conocemos el contenido de las epístolas dirigidas a Eratóstenes, las que muestran algo que pocas veces podemos conocer sobre los grandes pensadores: el camino recorrido para obtener un resultado. En esta plática veremos algunos detalles de las ideas que condujeron a Arquímedes a encontrar las fórmulas geométricas presentadas en "El método", las que, a pesar de referirse a ellas como resultados de la mecánica, también muestran una forma primitiva del cálculo integral, en particular de las sumas de Riemann.

Una historia global: instrumentos de medición y observaciones astronómicas en la Nueva España (1768-1810). (RT)
Maribel Moreno Ochoa (maribel.m.ochoa@hotmail.com)

El propósito de esta investigación es dar cuenta de las nociones y prácticas instrumentales de medición astronómica en el siglo XVIII (Capel, 1989; Selles, 2000), en el contexto de las observaciones realizadas en el año de 1769 del paso o tránsito de Venus sobre el disco solar entre los astrónomos y matemáticos novohispanos en Nueva España (NE). En ese año, en NE una serie de matemáticos y astrónomos presenciaron ese evento y lo convirtieron en objeto de sus discusiones, de sus saberes y prácticas. Me refiero a Joaquín Velázquez de León (1732-1786), Antonio de León y Gama (1735-1802), José Antonio de Alzate y Ramírez (1737-1799) y José Ignacio Bartolache y Díaz de Posadas (1739-1790), quienes desarrollaron saberes nuevos en términos de las prácticas y conceptos de medición. Al mismo tiempo, estos personajes forjaron otras formas de asociación en términos de investigación y de enseñanza.

Lógica y Fundamentos

Coordinador: Ricardo Isaac Bello Aguirre
Lugar: AULA 110

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	David Alvarado	Rogelio A Bernal	Marco A Zamora	
9:30–10:00		Fco Santiago Nieto	Angel A Camacho	Angel R Barranco	
10:00–10:30	RECESO	**Ulises Ariet Ramos**	**Iván Martínez Ruiz**	Miguel Pérez Gaspar	
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Salma C Hernández	Erika García		
12:00–12:30	**Luis Estrada**	Salvador Mancilla	Mario Jardón Santos		
12:30–13:00			Fernando M Rivera		
13:00–13:30	Luis E Aponte	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Laura E Hernández				
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Francisco N Martínez	Juan A Reyes	**TARDE LIBRE**		
17:00–17:30	Luis F Altamirano	Brenda P Pérez			
17:30–18:00	Juan P Ramírez	Pedro A Gallegos		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Yasha Savelyev	Víctor Torres			
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Una introducción a la teoría inconsistente de conjuntos. (CI)
Luis Estrada González (loisayaxsegrob@gmail.com)

Es bien sabido que los principios de comprehensión ingenuos (i.e. del tipo "toda propiedad determina un conjunto") implican contradicciones y que, de acuerdo con la lógica estándar, las contradicciones trivializan, esto es, implican cualquier otra fórmula, por lo que una teoría ingenua de conjuntos basada en la lógica estándar es trivial. También es bien sabido que la mayoría de los conjuntólogos han seguido la tendencia inicial de restringir los principios de comprehensión ingenuos, que han dado lugar a teorías como ZF(C). No obstante, también es posible restringir la lógica usada para trivializar la teoría ingenua de conjuntos, de suerte tal que una contradicción no implique cualquier otra fórmula. Previsiblemente, las pruebas usuales de algunos teoremas que uno esperaría que valieran en toda teoría de conjuntos tienen que ser reformuladas, y también el universo conjuntista puede lucir considerablemente distinto al que se enseña habitualmente. En esta plática me concentraré en los tres asuntos mencionados en el párrafo anterior: primero, repasaré las motivaciones para desarrollar una teoría ingenua de conjuntos; después, expondré cómo solventar el problema de la reformulación de las pruebas; finalmente, hablaré de algunos conjuntos atípicos permitidos por este tipo de teorías y de algunas de su propiedades más notables.

La importancia de la semántica en las diferentes lógicas. (CDV)
Luis Enrique Aponte Pérez, Iván Martínez Ruiz (luisenrique-11@hotmail.com)

La semántica en lingüística es una herramienta que le da una etiqueta (nombre) a diferentes objetos, ideas, sonidos, acciones, etcétera. En matemáticas, la semántica ayuda a interpretar formulas a partir de un lenguaje o propiedades de algún conjunto o clase especial y verificar su veracidad. De ahí su importancia, pues la interpretación de una lógica en un modelo permite determinar la validez de cierta fórmula, valiéndonos de las propiedades de la estructura intrínseca del modelo. Además, el estudio semántico de una Teoría se puede realizar mediante interpretaciones de distintos tipos, por ejemplo mediante semánticas de mundos posibles, algebraicas, multivaluadas, de Kripke y topológicas, entre otras. En esta plática presentaremos diversos ejemplos de lógicas no clásicas, junto con semánticas adecuadas para cada una de ellas

Introducción a la lógica cuántica. (CDV)
Laura Esthela Hernández Morales, Ivan Martínez Ruíz (lauraesthelahdz@gmail.com)

La lógica cuántica es un intento por crear una lógica que sea consistente con los postulados de la mecánica cuántica que contradicen nuestra noción de realidad, estos postulados se derivan de hechos experimentales, son las conclusiones de experimentos realizados en laboratorios. Un ejemplo de estos resultados nos dice que una partícula cuántica puede estar en una combinación lineal de todos sus estados posibles hasta que sea medida, lo cual contradice la mecánica clásica en la cuál una partícula tiene una posición única en el espacio. En esta plática se da una introducción a la representación de la lógica cuántica mediante retículas, inspirada por los trabajos de John Von Neumann y Garrett Birkhoff de 1936.

La categoría de los ensamblajes, el topos efectivo y la tesis fuerte de Church. (CI)
Francisco Netzahualcóyotl Martínez Aviña (francisco.nma@gmail.com)

Existen distintas categorías, tales como la categoría de los ensamblajes (Asm) y el topos efectivo (Eff), en las cuales es válida la tesis fuerte de Church (SCT): todas las funciones (totales) de $\mathbb{N}$ a $\mathbb{N}$ son funciones (totales) recursivas. Esta tesis contradice uno de los resultados fundacionales de la teoría de la computabilidad, a saber, que existen funciones de $\mathbb{N}$ a $\mathbb{N}$ que no son recursivas. Mi objetivo en esta plática es triple: dar una descripción de los objetos y morfismos de Asm y Eff, tal que sea posible explicar por qué en ellas vale (SCT), a diferencia de otras categorías más "clásicas", como la de los conjuntos y las funciones totales entre ellos; discutir el rol que juega el cambio de lógica en la obtención de dichos resultados y, finalmente, extraer consecuencias a partir de los mismos acerca de nuestra noción de computabilidad.

Estudio sobre una equivalencia entre estructuras computables. (RT)
Luis Fernando Altamirano Fernández (skyline.10@live.com.mx)

Hablaremos sobre una equivalencia entre estructuras computables denominada bi-interpretabilidad efectiva. Para ello mencionaremos los conceptos y teoremas básicos de la teoría de la computabilidad y teoría de modelos necesarios para hablar de esta equivalencia. Veremos que bajo esta equivalencia se preservan propiedades como el espectro de grados y la dimensión computable de una estructura computable. Finalmente se mostrará que toda estructura es bi-interpretable efectivamente con un grafo no dirigido.

La naturaleza de los números. (CI)
Juan Pablo Ramírez Ramírez (juan.rmz236@gmail.com)

La investigación sobre la representación de los números naturales y reales, dentro del universo de conjuntos bien fundamentados, es una tarea que ha tenido varias respuestas y no siempre totalmente satisfactorias. Una de las problemáticas ha sido enunciada por el Profr. Benacerraff en su artículo "What Numbers Are Not¿ hoy en dia se le conoce como el Problema de Identificación de Benacerraff. Argumenta, que no hay representación canónica de los números naturales en el universo de conjuntos. Este artículo pasó a ser aceptado como convenio general en el campo de los fundamentos y estructuralismo matemático así como la Filosofía de las Matemáticas. Parece que las matemáticas no tienen un marco de referencia absoluto y las hacemos en el marco de un sistema de símbolos manipulables, aunque pudo haber sido elegido de muchas maneras distintas que igual funcionarían. Esto se ha expresado diciendo que "no existe el número 3. No hay tal conjunto del que podamos decir, éste es el número 3". Los dos sistemas más utilizados en la construcción formal de los sistemas numéricos son los ordinales de Neumann, y los ordinales de Zermelo-Fraenkel ambos dando una representación distinta del número 3. Nosotros hemos presentado una construcción canónica de los números naturales en el universo de conjuntos, y una extensión natural al caso infinito describe los números reales. Esta construcción además de resolver el Problema de Benacerraff, proporciona algoritmos bien definidos para operar números reales y permite una serie de representaciones gráficas, como en la familia de árboles de grafos. Se presenta un modelo de todos los objetos matemáticos como árboles. Los contenidos de esta investigación son desarrollados en Ramírez, J.P. A New Set Theory for Analysis. Axioms 2019, 8, 31.

Non computability of human intelligence. (CI)
Yasha Savelyev (yasha.savelyev@gmail.com)

We revisit the question (most famously) initiated by Turing: can human intelligence be completely modeled by a Turing machine? We show that the answer is *no*, assuming a certain weak soundness hypothesis. More specifically we show that at least some meaningful thought processes of the brain cannot be Turing computable. In particular some physical processes are not Turing computable, which is not entirely expected. There are some similarities of our argument with the well known Lucas-Penrose argument, but we work purely on the level of Turing machines, and do not use Gödel's incompleteness theorem or any direct analogue. Instead we construct directly and use a weak analogue of a Gödel statement for a certain system which involves our human, this allows us to side-step some (possible) meta-logical issues with their argument.

Explicando el Forcing con ejemplos. (CDV)

David Alvarado Cortés, Iván Martínez Ruiz (david.alv.c@gmail.com)

La técnica de Forcing es una importante herramienta para la teoría de conjuntos que permite obtener obtener modelos que verifiquen una propiedad deseada. En ésta plática se explica la técnica al utilizarla en el conocido forcing de Cohen y otros ejemplos.

Las álgebras de medida y categoría. (RT)

Francisco Santiago Nieto de la Rosa (Francisco.s.nieto@ciencias.unam.mx)

A pesar de que la teoría de conjuntos parece estar alejada del resto de la matemática, eso no es así. Tal es el caso de la teoría descriptiva de conjuntos. En particular, podemos analizar un espacio topológico, decimos que un conjunto es denso en ninguna parte cuando el interior de su cerradura es vacío, así mismo, llamamos magro a un conjunto que se puede descomponer como una cantidad numerable de conjuntos densos en ninguna parte. Por otro lado, una medida es una función que va de una σ-álgebra de la potencia de un conjunto al intervalo $[0, \infty]$ tal que al vacío le asigna 0 y es numerablemente aditiva. Denominamos como nulos a los conjuntos a los que la medida les asigna el valor 0. Resulta que en el espacio de funciones que van de los números naturales en $\{0, 1\}$ podemos asignar una topología y una medida conveniente que nos permite asegurar que tanto los conjuntos magros como los nulos en dicho espacio forman un σ-ideal en el álgebra de Borel correspondiente. Esto es suficiente para construir dos álgebras de Boole a las que llamamos álgebra de categoría $(\mathbb{C})$ y álgebra de medida $(\mathbb{M})$. Regresando a la teoría de conjuntos, mostramos que ambas álgebras generan extensiones genéricas que conservan cierta dualidad; pues resulta que al forzar con $\mathbb{M}$, los números reales del modelo base son un conjunto magro de los números reales de la extensión. Si bien forzamos con $\mathbb{C}$, los reales del modelo base son un conjunto nulo de los reales de la extensión bajo la medida de Lebesgue.

Coloraciones abiertas. (CI)

Ulises Ariet Ramos García, José Antonio Corona García (ariet@matmor.unam.mx)

En esta charla exploraremos un dicotomía tipo Ramsey conocida como OCA (Open Coloring Axiom, por sus siglas en inglés) en espacios topológicos. Desde su formulación en los años ochenta por Stevo Todorcevic, OCA ha sido ampliamente estudiado en el contexto de espacios métricos separables y poco estudiado en espacios topológicos arbitrarios. Así, dada la fuerte influencia que guarda OCA con estructuras estrechamente relacionadas con espacios métricos separables, explorar OCA en una clase más amplia podría tener aplicaciones interesantes.

Una introducción a los cardinales. (CI)

Salma Celeste Hernández Ibarra (s.celeste.h@gmail.com)

A. Tarski introdujo los números cardinales mediante dos axiomas: 1. Cada conjunto está asociado con un objeto, el cual es su número cardinal. 2. Dos conjuntos son equivalentes (equipotentes) si y sólo si tienen el mismo número cardinal. Definiremos cuando dos conjuntos son equipotentes, veremos algunas propiedades de esta relación, y cómo podemos dar un orden entre conjuntos. Se dará la definición de número cardinal, y para ello se explicará qué es un conjunto finito, un ordinal inicial, seguido de algunas propiedades de números cardinales y operaciones como: el producto y la suma entre estos números.

Una generalización de reflexión de conjuntos estacionarios y grandes cardinales. (CI)

Salvador Mancilla Hernández (salvador_mank@hotmail.com)

Los principios de reflexión y la noción de conjunto estacionario han sido muy importantes en el desarrollo de la teoría de conjuntos. En esta charla se dará la definición de conjunto n-estacionario la cual fue dada por el profesor Bagaria [2011], y la cual es una generalización del concepto de conjunto estacionario. Introduciremos la noción de cardinal n-reflejante a través de la noción de conjunto n-estacionario, la cual es una extensión de la noción de cardinal refllejante dada Mekler y Shelah y veremos algunas propiedades básicas de estos objetos. Finalmente, expondremos algunos problemas abiertos relacionados a la reflexión de conjuntos n-estacionarios.

Ultraproductos en la teoría de conjuntos. (RT)

Juan Armando Reyes Flores, Iván Martínez Ruiz (j.arm.rf@gmail.com)

La construcción de ultraproductos está anunciada por algunas construcciones anteriores de Gödel en 1930 y Skolem en 1934. La construcción también fue utilizada por Hewitt en 1948 en conexión con campos cerrados reales. Su primera aparición explícita en relación con la teoría de modelos se puede encontrar en el trabajo de Jerzy Łos de 1955. Después de la aparición del teorema fundamental de Łos, Tarski y sus estudiantes pusieron a la vanguardia la construcción; este método acercó aún más la teoría de conjuntos y la teoría de modelos en una oleada de resultados y un interés duradero en los ultrafiltros. La aparición de ultraproductos en la teoría de conjuntos preparó el escenario para el desarrollo de la teoría moderna de los cardinales grandes. En esta plática se hará una introducción a la construcción de ultraproductos y haciendo uso de ultraproductos se presentarán algunos teoremas de la teoría de conjuntos que se enfocan en cardinales grandes, particularmente en cardinales medibles.

Ultrafiltros relacionados con un teorema de N. Hindman. (RI)
Brenda Pamela Pérez Amézcua, Ulises Ariet Ramos García (pam_amezcua_61@hotmail.com)

En esta plática presentaremos cómo construir, usando axiomas adicionales a ZFC, ciertos ultrafiltros sobre la colección de los subconjuntos finitos no vacíos de números naturales con propiedades combinatorias fuertes. De particular interés serán los ultrafiltros unión, i.e., ultrafiltros que admiten una base formada por conjuntos de la forma

$$FU(A) = \{\bigcup_{n\in F} a_n : F \in FIN\},$$

donde $FIN = [\omega]^{<\omega} \setminus \{\emptyset\}$ y $A = \{a_n : n \in \omega\} \subset FIN$ es una familia ajena por pares. Se comentará tambien varios problemas abiertos relevantes relacionados con este tipo de ultrafiltros.

Una introducción al axioma de Martin. (CDV)
Pedro Adair Gallegos Avila, Iván Martínez Ruiz (pgallegosa98@gmail.com)

En esta platica se presentan los elementos básicos para comprender el axioma de Martin, tales como conjuntos densos y filtros en órdenes parciales. También se mostrarán algunos resultados del axioma de Martin en algunas ramas de las matemáticas; tales como el análisis y la teoría de grupos.

Principios sin Axioma de Martin y sucesiones de cuadrado. (CI)
Víctor Torres Pérez (victor.torres@tuwien.ac.at)

En esta charla nos enfocaremos en principios que son independientes o incluso incompatibles con el Axioma de Martin. Sin embargo, comparten consecuencias similares a los axiomas similares clásicos como PFA o MM. Hablaremos en primer lugar de la Conjetura de Rado (RC). Ese principio de compacidad establece, en la versión de Todorcevic, que todo árbol de altura $\aleph_1$ es no especial (no es unión numerable de anticadenas) contiene un subárbol de tamaño $\aleph_1$ que también es no especial. Este principio implica la Hipótesis del Cardinal Singular, el continuo es a lo más $\aleph_2$, la propiedad del árbol para $\aleph_2$, etc. Observaremos que actualmente se tiene un panorama completo de la relación de RC y su relación con los cuadrados de la forma $\square_{\kappa,\lambda}$, muy similar a MM. Veremos recientes resultados de la relación de RC con cuadrados de la forma $\square(\theta,\lambda)$. Al final de la charla, nos concentraremos en un axioma de forcing introducido por Zapletal y Chodounsky llamada YPFA, que es una consecuencia de PFA, pero tiene la particularidad que no implica el Axioma de Martin, sin embargo, preserva muchas otras implicaciones como hacer el continúo $\aleph_2$. Mencionaremos nuestro reciente trabajo con D. Chodousnky and L. Wu con respecto a YPFA y las propiedades de árbol y cuadrados de la forma $\square(\theta,\lambda)$.

Un teorema de Ramsey para uniones finitas de conjuntos finitos de números naturales. (CI)
Rogelio Aaron Bernal Guardado, Ulises Ariet Ramos García (al191594@edu.uaa.mx)

El objetivo de la charla es presentar un bosquejo de la demostración del siguiente teorema debido a N. Hindman de 1974: Si la colección de los subconjuntos finitos de números naturales es coloreada con una cantidad finita de colores, digamos k, entonces existe $i \in k$ y existe una familia infinita A de subconjuntos finitos no vacíos ajenos por pares de tal manera que todas las uniones finitas de elementos de A reciben el color i. La demostración está basada en argumentos dados por J. E. Baumgartner. Finalmente, se mencionarán algunas aplicaciones de dicho teorema en la construcción de ciertos ultrafiltros con propiedades combinatorias fuertes.

Un acercamiento a la Teoría de Topos y su lógica. (CDV)
Angel Augusto Camacho Acosta, Alejandro Ramírez Páramo (sar2535@hotmail.com)

La Teoría de Topos es una rama de la Teoría de Categorías, la cual trabaja con categorías que se comportan como la categoría de conjuntos, lo que permite dar otra perspectiva a los fundamentos de la matemática. En este trabajo estableceremos el concepto de Topos y hablaremos de algunas propiedades importantes de estas estructuras, para luego poder hacer un desarrollo de la lógica clásica través del lenguaje de la Teoría de Topos. Además, veremos que bajo ciertas condiciones la lógica interna de un topos está estrechamente relacionada con la lógica intuicionista. Esto con el fin de visualizar el alcance de tal teoría como fundamento de las matemáticas.

¿Qué ocurre si se cumple el Axioma de Elección? ¿Y si no? (CDV)
Iván Martínez Ruiz (imartinez@fcfm.buap.mx)

El Axioma de Elección es seguramente uno de los resultados más controvertidos en la Teoría de Conjuntos. Entre otras formas, el Axioma de Elección se puede enunciar de la siguiente forma: Dada una familia no vacía de conjuntos no vacíos, es posible definir una función (denominada función de elección) que elige exactamente un elemento de cada uno de los conjuntos que pertenecen a dicha familia. Un primer elemento que contribuye a tal controversia es el que este resultado asegura la existencia de ciertos objetos sin brindar una construcción explícita de los mismos. Un elemento adicional es que es posible obtener resultados un poco extraños, como por ejemplo la Paradoja de Banach-Tarski. Sin embargo, el Axioma de Elección resulta ser un resultado esencial para justificar varias de las propiedades básicas en distintas áreas de las matemáticas. El objetivo de esta plática será presentar algunas consecuencias y/o equivalencias del Axioma de Elección, así como algunas versiones más débiles. Más aún, estudiaremos algunos resultados que se pueden obtener si asumimos que se cumple la negación del Axioma de Elección.

La equivalencia de CH (la Hipótesis del Continuo) con la existencia de una medida exterior especial. (CDV)
Erika García Rodriguez, Ivan Martínez Ruiz (erikagracia15@gmail.com)

Una selección de dos puntos en un conjunto infinito X es una función $f\colon [X]^2 \to X$ tal que $f(F) \in F$ para cada $F \in [X]^2 := \{E \subseteq X : |E| = 2\}$. Si $f\colon [X]^2 \to X$ es una selección de dos puntos y $s, t \in X$, entonces definimos $s <_f t$ si $f(\{s,t\}) = s$ y $s \leqslant_t y$ si $s = t$ o $s <_f t$. Dada una selección de dos puntos f en el conjunto X y $s, t \in X$, definimos $(s,t]_f = \{z \in X : s <_f z \leqslant_f t\}$. Si $f\colon [\mathbb{R}]^2 \to \mathbb{R}$ es una selección de dos puntos y $A \subseteq \mathbb{R}$, definimos

$$\lambda_f(A) := \inf \left\{ \sum_{n\in\mathbb{N}} |b_n - a_n| : A \subseteq \bigcup_{n\in\mathbb{N}} (a_n, b_n]_f \right\}$$

si existe una cubierta numerable de f-intervalos semiabiertos de A y si no existe tal cubierta definimos $\lambda_f(A) = +\infty$. Esta función $\lambda_f\colon \mathcal{P}(\mathbb{R}) \to [0, +\infty]$ es una medida exterior sobre los números reales $\mathbb{R}$ la cual generaliza a la medida exterior de Lebesgue. En esta plática se demostrara que CH es equivalente a la existencia de una selección de dos puntos f para la cual

$$\lambda_f(A) = \begin{cases} 0 & \text{si } |A| \leqslant \omega \\ \infty & \text{de otra manera} \end{cases}.$$

Torres, familias centradas y particiones en álgebras booleanas. (CI)
Mario Jardón Santos (dantiam@ciencias.unam.mx)

Las cardinalidades mínimas de las torres, de las familias centradas maximales, y de las particiones infinitas de la potencia de los naturales módulo finito, respectivamente conocidas como $\mathfrak{t}, \mathfrak{p}$ y $\mathfrak{a}$, son tres de los invariantes cardinales clásicos y más estudiados. Generalizando su definición a álgebras booleanas se presentan resultados básicos y otros que dan respuesta a preguntas del libro "Cardinal invariants on Boolean algebras"de J. Donald Monk.

Algunas características topológicas de ultrafiltros como subespacios del conjunto de Cantor. (RT)
Fernando Mauricio Rivera Vega, Iván Martínez Ruiz, Fernando Hernández Hernández (fernandomath12@gmail.com)

Identificaremos los ultrafiltros en ω con subespacios del conjunto de Cantor 2^ω por medio de funciones características y mostraremos, bajo el Axioma de Martin para conjuntos parcialmente ordenados que si P es una de las siguientes características:

- P = Ser completamente Baire.
- P = Homogeneidad densa numerable (CDH).
- P = Cada subconjunto cerrado tiene la propiedad del conjunto perfecto.

existen ultrafiltros no principales $\mathcal{U}, \mathcal{V} \subseteq 2^{\omega}$ de modo que $\mathcal{U}$ tiene la propiedad P y $\mathcal{V}$ no. La motivación viene a partir de que en el conjunto de Cantor hay tantas parejas de ultrafiltros no homeomorfos como el potencia de los números reales y utilizando las propiedades de ser completamente Baire, ser denso homogéneo numerable (CDH) y la propiedad del conjunto perfecto, podremos bajo MA(numerable), distinguir los ultrafiltros en 2^{ω} hasta homeomorfismo.

Algunas consecuencias del Axioma de Determinación. (CDV)
Marco Antonio Zamora Sarabia, Ivan Martínez Ruiz (ancafemb@gmail.com)

En 1962, los matemáticos polacos Jan Mycielski y Hugo Steinhaus propusieron un axioma alternativo para la teoría de conjuntos. "El axioma de determinación (AD)". Esta platica tiene como objetivo estudiar algunas de las consecuencias de adoptar el axioma de determinación (AD) en sustitución del Axioma de Elección (AE). En particular, presentaremos algunos resultados relativos a la medida de Lebesgue en la recta real, la propiedad del conjunto de Baire y la propiedad del conjunto perfecto.

Una proposición independiente en Álgebra. El problema de Whitehead. (CDV)
Angel Rafael Barranco Carrasco, Ivan Martínez Ruiz (angel_barranco3@hotmail.com)

Un grupo abeliano libre es aquel grupo abeliano que tiene una base, es decir, cualquier elemento del grupo se puede encontrar "sumando" o "restando" elementos de la base (que es un subconjunto del grupo) y cualquier expresión como combinación lineal de elementos de la base para un elemento es única. Resulta que cada grupo abeliano libre G tiene la propiedad de que su grupo cociente $\mathrm{Ext}(G, Z)$ es el trivial, siendo Z el grupo de los enteros. La situación conversa, que un grupo abeliano G con $\mathrm{Ext}(G, Z)$ trivial sea libre, fue un problema propuesto por J. H. G. Whitehead en los 1950's. K. Stein demostró un año después que el resultado se cumple para grupos numerables, sin embargo fue imposible resolver el problema para grupos grandes durante más de 2 décadas, hasta que en el año de 1974, Saharon Shelah demostró que el problema es independiente de los axiomas de la Teoría de Conjuntos. En esta platica, se busca dar una breve introducción a tal problema, hablando de grupos libres y de las características que tienen, para continuar con una exposición de porque el problema es independiente, hablando de los modelos que dan pie a la independencia del problema; dando ideas generales de las demostraciones de Shelah.

Las semánticas más populares para las Lógicas Intermedias. (CDV)
Miguel Pérez Gaspar, José Arrazola Ramírez, Verónica Borja Macías (miguetux@hotmail.com)

Las lógicas Proposicionales Intermedias son conjuntos de fórmulas cerradas con respecto a modus ponens y sustitución que además son extensiones de la Lógica Proposicional Intuicionista y están contenidas en la Lógica Proposicional Clásica. Estas lógicas pueden caracterizarse mediante herramientas semánticas. Las semánticas más populares para las Lógicas Intermedias son la semántica algebraica y la semántica de marcos de Kripke. La primera tiene un rol fundamental, ya que toda Lógica Proposicional Intermedia se caracteriza mediante una semántica algebraica. La semántica de Kripke se introdujo para estudiar sistemas modales, posteriormente se presentó como una herramienta para describir Lógicas Proposicionales Intermedias.

Matemáticas en la Economía y las Finanzas

Coordinadora: Biliana Alexandrova Kabadjova
Lugar: AULA 119

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**		**Carlos Perez**	Víctor A Bustos	Raúl V Gómez
9:30–10:00					Carlos O Figueroa
10:00–10:30	RECESO	**Segun Bewaji M**		José Antonio Climent	Benjamín Vallejo
10:30–11:00	**PLENARIA**				Oliver A Juárez
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Ramón Guzmán	Igor H Barahona	José Roberto Torres	**Jorge Cruz López**
12:00–12:30	José M Márquez	Rafael C Bouchain		Abel Rodríguez	
12:30–13:00			Aldo Juárez	Eunice Cano García	Gustavo Carreón
13:00–13:30	Juan A Gómez	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30	**C O M I D A**				
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	**Ekaterina Todorova**	Calixto López			
17:00–17:30					
17:30–18:00	Rubí I Gutiérrez	**Argelia Gpe Vega**		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Jesús González	Rubén G Almanza	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Alejandro Padilla	Leobardo P Plata			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Análisis de la evolución de las comunidades en la red de comercio mundial en valor agregado: 2000-2014. (CI)
José Manuel Márquez Estrada, Eric Hernández Ramírez (jmmechepo@gmail.com)

Con el fin de analizar el cambio en la estructura de los bloques económicos mundiales de comercio y producción, analizamos la Red de comercio Mundial en valor agregado obtenida a partir de las matrices insumo-producto de la WIOT, para los años de 2000 a 2014, utilizando índices de comercio en valor agregado, medidas de centralidad y análisis de comunidades, los cuales nos permiten caracterizarlos y describir su evolución en el tiempo. Se construyó la matriz de valor agregado de intercambios, sector por sector, entre los países considerados en la WIOT y con el resto del mundo, asumiendo una distribución ponderada de insumos. Luego, se analizó la red asociada a esta matriz, utilizando las herramientas del análisis de redes complejas (medidas de centralidad, algoritmos para la detención de comunidades y su modularidad), estudiando la dinámica de los resultados a través del tiempo. Finalmente construimos indicadores de la composición del comercio internacional y analizamos su comportamiento en el tiempo. Concluimos entonces que existe evidencia empírica suficiente para afirmar que el comercio mundial en valor agregado y los procesos internacionales de producción se han globalizado a una tasa acelerada, aunque algunos países como China e India ha internalizado varias de las cadenas internacionales de producción al incrementar su presencia en sectores clave de la producción.

Controlando la dinámica de un modelo de crecimiento económico. (RT)
Juan Antonio Gómez Felipe, Luis Alberto Quezada Téllez (antonio.go.fe09@gmail.com)

En este trabajo se presenta la construcción de un modelo de crecimiento económico discreto y no lineal. Este modelo presenta una dinámica similar a la ecuación logística. Bajo el estudio y el análisis de la dinámica que presenta este modelo, se determinan las condiciones necesarias para poder hacer simulaciones y predicciones de niveles de producción de distintas naciones. También se presenta un esquema de control con el objetivo de que el modelo sea congruente con el nivel de producción real.

El proceso clásico de riesgo en teoría de seguros. (CDV)
Ekaterina Todorova Kolkovska (todorova@cimat.mx)

Se definirán el proceso de Poisson y el proceso Poisson compuesto y se discutiran sus propiedades básicas. A partir de ello se construirá el modelo del proceso clásico de riesgo de Cramér-Lundberg en teoría de seguros y se obtendrán resultados sobre sus probabilidades de sobrevivencia y de ruina. Se discutirán resultados sobre algunas funciones de penalidades generales del proceso clásico de riesgo.

Simulación Montecarlo para medir el Riesgo Financiero en portafolios de inversión. (CI)
Rubí Isela Gutiérrez López, Jonathan Montalvo Urquizo (rubi_af15@hotmail.com)

Dada la dinámica que puede existir entre diversas variables financieras y factores de riesgo, resulta fundamental contar con análisis prospectivos que permitan cuantificar el riesgo, y por ende, las potenciales minusvalías de un portafolio de inversión, incorporando de forma simultánea la dinámica individual de dichos factores así como la interacción entre ellos. Partiendo de que los precios de los activos varían en función a su exposición a los movimientos en los factores de riesgo, se utiliza la simulación Montecarlo para generar distintos escenarios bajo una condición inicial y se genera un "full valuation" para los precios de activos financieros mediante un modelo de difusión a través de las volatilidades y la correlación entre los factores.

Aplicaciones de series de tiempo GARCH multivariadas a portafolios de inversión. (RT)
Jesús González Escamilla (jgonzalez1893@gmail.com)

Algunos de los principales retos en finanzas son la predicción de precios futuros de activos, y el riesgo de inversión en dichos activos. Para ello utilizamos los modelos de series de tiempo para modelar y predecir la evolución de los precios de activos a través del tiempo; específicamente ocupamos el modelo GARCH para la predicción de precios de un activo. Con ayuda del modelo GARCH multivariado estimaremos el VaR de un portafolio de activos para distintas estrategias de inversión.

Modelo de control predictivo para un Portafolio de Inversión. (CI)
Alejandro Padilla Hernández, Luis Alberto Quezada Téllez (alepadilla0612@gmail.com)

El trabajo presenta un Modelo de Control Predictivo (MPC) aplicado a tres portafolios de inversión, optimista, pesimista y neutro, usando acciones en México, al final se contrasta con el Modelo de Markowitz usando los tres portafolios ya mencionados, esto se hace con el fin de obtener un panorama mucho más amplio y conseguir una mejor decisión de inversión. El modelo predictivo es un modelo MIMO que consta de múltiples entradas y múltiples salidas, lo que lo convierte en un sistema multivariable y adecuado para la predicción de comportamientos en el futuro.

A dynamic agent-based computational economics (ACE) model of RMBS issuance, credit risk transfer and financial stability. (RI)
Segun Bewaji Martins (sbewaji@payments.ca)

The paper uses a two-sector agent-based computational economics (ACE) model to assess whether a system of dynamic decision making by institutional investors and/or by issuing banks (e.g. loss aversion, decision making according to simplified rule of thumb behaviour) can lead to unsustainable increases in issuance or large scale fluctuation in prices of securitised assets. The paper also highlights policy issues associated with the design of financial market regulations and the financial market infrastructures (FMIs) such as central counterparties (CCPs) that directly participate in the pricing of underlying credit and other risks.

Flujos en modelos multisectoriales. (RI)
José Ramón Guzmán G (jrg@unam.mx)

Binarizando la matriz de insumo producto (IO) mediante una densidad de probabilidad y el número de Gini se puede asociar un grafo simple. Este grafo permite información acerca de la economía en cuestión; las medidas de centralidad en una economía modelada con una IO, son un ejemplo de esto. En este sentido, un grafo es un objeto con el que también es posible deducir resultados teóricos sobre la economía. El primer resultado muestra que la existencia de flujos en una economía IO es una condición suficiente para la existencia del modelo clásico de Leontieff. El segundo resultado se puede inferir si se toman como hipótesis que el modelo con la matriz IO se puede transformar en un modelo de interacción y que el anillo del modelo se puede extender a un campo finito; esto, en sentido algebraico. Con esta estructura téorica para la economía en cuestión se puede demostrar los efectos de subvenciones a las cantidades cuando se calcula la función partición del modelo. De esta forma se puede ver que tan probables pueden ser determinados estados de una economía. E incluso al subvencionar sectores especiales, inducir estados que puedan contrarestar ciclos depresivos en la economía. Con esta estructura algebraica para el modelo con la matriz IO es posible contar los flujos que pueden existir y que dependen del campo.

Análisis de insumo producto con grafos dirigidos. (CI)

Rafael Cesar Bouchain Galicia, José Eduardo Quintero García (modeloinsumoproducto@gmail.com)

El objetivo es mostrar la utilidad de la Teoría de Grafos Dirigidos en el análisis de matrices de insumo producto, ya que permite derivar propiedades cualitativas emergentes que surgen de la interacción de los sectores económicos, pero que no son perceptibles por los métodos tradicionales al cuantificar los multiplicadores y eslabonamientos. Se calculan los principales índices de centralidad los cuales permiten indagar sor el papel que juegan los sectores económicos en el flujo de la red del sistema económico. Se realiza un contraste entre os métodos cuantitativos (eslabonamientos) y los índices de centralidad de la teoría de grafos dirigidos. Se muestran dos ejemplos, uno para la última matriz de insumo producto del INEGI para México en 2013 y otro en el que se muestran las cadenas mundiales de valor de algunos sectores de la economía mexicana en la economía mundial (fundamentalmente con USA y China) utilizando la Inter-country input-output database de la OCDE para el periodo 2005-2015.

Pruebas de estrés del sistema bancario en México. (RI)

Calixto López Castañón (clopezc@banxico.org.mx)

Se presentará cómo el uso de métodos econométricos, estadísticos y computacionales que requieren manejar grandes volúmenes de información son utilizados de forma integrada en un marco que permite evaluar la resiliencia del sistema financiero mexicano ante choques exteremos, severos pero plausibles.

Management of critical systems in the Mexican central bank. (CDV)

Argelia Guadalupe Vega Nova (argelia.vega@banxico.org.mx)

The Mexican central bank (Banxico) owns critical systems developed in a highly decentralized computing architecture with a service based technology called ADSOA (Autonomous Decentralized Service Oriented Architecture). ADSOA distributes and massively replicates the functionality in several modules to ensure the availability of systems. For communication between modules there might be a complex configuration. In this paper, we present the ADSOA Manager (APEMan – Autonomous Processing Entity Manager) whose function is deploying, managing and monitoring systems developed with ADSOA technology. APEMan allows configuration verification of modules, as well, APEMan offers accurate information for decision making about improvement opportunities or information to attend immediately if there is a detected fault. As a management tool, it has allowed us to reduce the risk in implementations or manual updates, as well as the system support due to the complexity of the systems architecture and its criticality. Likewise, the implementation time has been significantly reduced as the version update would have to be done in all the instances of each component, making the installation process laborious.

Modelo dual de crecimiento económico: trampas de pobreza y la importancia del financiamiento exógeno. (RT)

Rubén Germán Almanza Rodríguez (ralmanza@uacj.mx)

Presentamos un modelo de crecimiento dual, dotado de una función de producción neoclásica en un sector y una función logística en el otro. Mostramos que este modelo consiste de múltiples equilibrios, uno de estos es trampa de pobreza. El modelo sugiere que si uno de los sectores mantiene niveles bajos de capital inicial y de habilidad laboral, entonces éste se encontrará en trampa de pobreza. Además, considera que el mecanismo de salida de la trampa de pobreza es el financiamiento exógeno, como propone la Teoría de Gran Impulso de Paul Rosenstein-Rodan. Nuestro modelo describe la dinámica de trampas de pobreza sin considerar generaciones traslapadas y se extiende como una generalización del modelo de crecimiento de Solow-Swan, sugiriendo la posibilidad de múltiples equilibrios y explicando las virtudes del financiamiento exógeno.

Caracterización axiomática de dos reglas de votación democrática. (CDV)

Leobardo Pedro Plata Pérez (lplata@uaslp.mx)

La plática presenta el clásico Teorema de May (1951), que caracteriza la votación por mayoría simple, cuando los votantes deben elegir entre dos alternativas posibles. La regla de mayoría es la única que satisface anonimidad de votantes, neutralidad de alternativas y respuesta positiva. Con modificaciones técnicas adecuadas, se puede usar una metodología similar para caracterizar una generalización de la regla del voto aprobatorio. En esta regla cada votante señala su conjunto de candidatos aceptados y su conjunto de candidatos no aceptados. Se eligen los de mayor nivel de aceptación.

System architecture and data allocation/coordination technologies of autonomous decentralized database system for high assurance. (CI)
Carlos Pérez Leguizamo (cperez@banxico.org.mx)

During the last few years there have been important changes in the way that consumers use the Internet and e-commerce. This exceptional expansion, combined with dynamic interactions with users and providers, is boosting the development of new electronic business models, such as block chain, fintech, bitcoin, Uber, Airbnb, etc. The information systems that support such business processes, usually depend on distributed database systems. These approaches have mostly opted to exploit two important characteristics of this kind of applications: first, they involve a set of commodity types with a limited inventory. Second, the operations of interest on these items typically involve incremental updates. It is, therefore, possible to achieve distribution by using tokens to represent the instances of commodities for sales in e-business. There are two fundamentally different approaches for distributing tokens: replication and partitioning. Token replication requires expensive distributed synchronization protocols to provide data consistency. On the other hand, token partitioning, relies on token redistribution techniques that allow dynamic migration of tokens to the servers where they are needed. Such strategies are developed from the standpoint that the total system can locally be known, and therefore, they fail to address the important problem of how to allocate and coordinate the data to make it adaptive to rapidly changing situations. We present Autonomous Decentralized Database System (ADDS) concept and architecture in order to extend the properties of autonomy and decentralization to wide-area distributed database systems. ADDS fundamental technologies confers autonomy and loosely coupling to all the components of the system (databases) and provides a background coordination to adapt the system to evolving situations. Moreover, we present two data allocation and coordination technologies for high response time based on specific situations. Finally, in order to show the effectiveness of our proposal we compare it with conventional partitioning strategies.

Diferencias entre dos esquemas de pagos en México. Un análisis desde la perspectiva de la teoría de redes. (CI)
Jesús Igor Heberto Barahona Torres, Biliana Alexandrova Kabadjova, Aldo Juárez Acevedo (igor@im.unam.mx)

En este trabajo se analiza el sistema de pagos en México para el periodo 2008-2012. Por una parte, se tienen los pagos iniciados por un tercero, y por la otra aquellos realizados entre participantes. Bajo la perspectiva de la teoría de redes, son contrastados estos dos tipos de pagos para el periodo antes mencionado. Los resultados obtenidos nos permiten responder preguntas del tipo: ¿Cómo ha evolucionado el sistema de pagos en México durante el último año? ¿Cuáles son las tendencias en los hábitos mostrados por los grupos analizados? Nuestras conclusiones hacen una reflexión sobre la forma en que el sistema de pagos afectará el sistema financiero mexicano en los próximos años.

Indicadores topológicos de validación en redes financieras. (RT)
Aldo Juárez Acevedo (aldo.juarez@ciencias.unam.mx)

En la elaboración de redes topológicas financieras, cuantificar la heterogeneidad de los actores relevantes es fundamental para caracterizar la estructura del mercado y entender patrones asociados a la persistencia o tendencia los cuales otorgan información sobre el sistema. A través de esta ponencia se dará seguimiento a la construcción de dichas redes aplicadas al sistema de pagos electrónicos en México, proponiendo indicadores relevantes en términos de concentración o participación del mercado de los agentes económicos, vistos desde el enfoque de instituciones financieras.

Apuntes para el desarrollo alternativo de indicadores coincidentes y adelantados de los ciclos económicos. (RI)
Víctor Alfredo Bustos y de la Tijera (alfredo.bustos@inegi.org.mx)

El trabajo que realizan diversas agencias hoy en día con relación al desarrollo de conjuntos de indicadores cíclicos, coincidente y adelantados, está aun fuertemente basado en los esfuerzos pioneros llevados a cabo en la década de los 30 del siglo pasado por los señores Burns y Mitchell, de la Oficina Nacional de Investigación Estadística (NBER, por sus siglas en inglés), de los Estados Unidos. Múltiples actividades del proceso, como la identificación del carácter coincidente o no de cada una de las series consideradas, o el fechado de crestas y valles, se han mantenido hasta la fecha sin cambios importantes. Sin embargo, la teoría y la práctica en el análisis de series temporales han experimentado un avance importante de entonces a la fecha. Ejemplo de ello son, desde el denominado dominio del tiempo, el desarrollo de modelos ARIMA para procesos univariados, o su versión más simplificada como Auto-Regresiones Vectoriales (VAR, por sus siglas en inglés), o el filtro de Kalman, para el caso multivariado. Desde el dominio de las frecuencias han tenido lugar también avances importantes con particular aplicación al análisis de señales y que brindan una perspectiva complementaria, en particular, en lo que toca al análisis de los segundos momentos de procesos estacionarios. El trabajo pionero de Brillinger, que posibilita la aplicación de algunas técnicas del análisis multivariado de observaciones independientes a procesos estocásticos de múltiples dimensiones, partiendo de las transformadas de Fourier de cada una de las series, es la base de trabajos que hemos venido desarrollando desde mediados de los 90, así como de las extensiones que nos proponemos desarrollar en este trabajo. En esta charla exploraremos el uso del análisis de Fourier para el estudio de comportamiento cíclicos en conjuntos de series económicas de tiempo.

Opciones de compra sobre la temperatura de CDMX. (CI)
José Antonio Climent Hernández, Domingo Rodríguez Benavides, Arturo Aguilar Vázquez (antoniocliment@ciencias.unam.mx)

Se analiza la temperatura promedio del observatorio central de Tacubaya durante el período de 1950 a 2010, se presenta el comportamiento cíclico de las temperaturas, se presenta un análisis cualitativo de la distribución empírica, se estima un modelo de regresión lineal simple, y un modelo determinista de reversión a la media, se propone un modelo estocástico de reversión a la media con un proceso estocástico α-estable, se estiman los parámetros α-estables, se realizan las pruebas de bondad de ajuste, se realiza el análisis mensual de las temperaturas, se estiman los parámetros α-estables mensuales, se realizan las pruebas de bondad de ajuste para las temperaturas promedio mensuales, se propone la estimación del parámetro de reversión a la media con procesos estocásticos α-estables, se propone la solución de la ecuación diferencial estocástica y se propone el modelo para la valuación de opciones de compra sobre los índices de calentamiento y enfriamiento, y se concluye que las opciones α-estables son estadísticamente significativas.

Modelo Black and Scholes incluyendo costos de transacción. (CI)
José Roberto Torres Bello, Magnolia Miriam Sosa Castro (rtorres.bello@hotmail.com)

La ecuación Black and Scholes (BS) es una de las contribuciones más importantes del campo de las matemáticas a las finanzas, su aplicación en la valuación de instrumentos y en la administración del riesgo, ha sido clave para la toma de decisiones. A partir de la ecuación original, se han desarrollado extensiones al modelo con la finalidad de relajar los supuestos iniciales y proporcionar una valuación más acertada. El objetivo de la presente investigación es aplicar una extensión del modelo BS, que considera los costos de transacción, a la valuación de las opciones de compra y venta sobre acciones que son negociadas en el de los Estados Unidos particularmente el caso de la empresa Facebook.

Análisis de una inversión financiera como un Sistema Dinámico. (CDV)
Abel Rodríguez Franco, Carlos Uriel Flores Prince César Ríos Marmolejo (abel.r.f@hotmail.com)

Una inversión financiera tradicionalmente se analiza usando técnicas de cálculo iterativo cuando se considera a ésta como una función del tiempo. En el presente trabajo se propone estudiar la evolución temporal de una inversión financiera como un sistema dinámico discreto no homogeneo que como tal es factible de estudiar su comportamiento empleando técnicas tradicionales y propias del dominio temporal como la convolución discreta. Además, también se propone estudiar al mismo sistema dinámico empleando herramientas inherentes al estudio de sistemas dinámicos utilizando conceptos como: la Función de Transferencia, el cambio de dominio, las transformaciones directas e inversas entre dominios temporal y frecuencial. Se valida en esta propuesta que por tres diferentes procedimientos la dinámica de una inversión financiera encuentra que se obtienen resultados idénticos.

Aportaciones de las matemáticas en el negocio de los bienes raíces. (CI)
Eunice Cano García, Norma Angélica Zavaleta García (euniche.cano.garcia@gmail.com)

Los bienes raíces son inversiones pasivas con retornos pequeños durante periodos largos, ampliamente considerados inversiones seguras. Un inversionista adquiere edificios que cuentan con contratos a largo plazo con negocios y franquicias, obtiene financiamiento de bancos y mide su éxito en dos frentes: su flujo de efectivo y su valor de mercado. ¿Cómo elige qué comprar el inversionista? ¿Cuanto puede apalancarse de sus otros inmuebles? ¿Existe la compra ideal? Contestaremos estas interrogantes con herramientas matemáticas.

La teoría de juegos evolutivos aplicada al estudio del robo. (CI)
Raúl Vladimir Gómez Díaz, Carlos Obed Figueroa Ortiz (rgomez1538@outlook.es)

Se modela un juego poblacional "propietario-oportunista" para un estado de inseguridad conforme a lo desarrollado por Cressman, Morrison & Wen (1998), aportando a los trabajos de Maynard (1976), Cohen & Machalek (1988) y Vila & Cohen (1993). Para esta investigación se calculan las posibles variaciones del bienestar, se aproxima la velocidad de cambio entre estrategias y se obtiene el equilibrio de largo plazo ante acciones del gobierno. Adicionalmente se muestra la utilidad de este trabajo para la toma de decisiones en materia de seguridad, evidenciando como pequeños cambios en la vigilancia financiados por impuestos reducen el bienestar social; concluyendo en que una reducción del costo de autoprotección podría llevarnos a niveles socialmente óptimos de largo plazo sin llegar a un estado de conflicto.

Aplicación de los juegos evolutivos al analisis del delito patrimonial. Un analisis espacial del caso de Guadalajara. (CI)

Carlos Obed Figueroa Ortiz, Raúl Vladimir Gómez Díaz (cofigueroaor@conacyt.mx)

Siguiendo un modelo de juegos evolutivo para el caso de inseguridad al estilo de Creesman et al (1998) y Maynard (1976) se analizan las implicaciones de la vigilancia de la Comisaria Muncipal de Guadalajara a traves de los reportes recibidos vs. las denuncias presentadas en la Fiscalia Estatal de Jalisco realizando una analisis a nivel colonia, teniendo en cuenta las caracteristicas sociodemograficas de cada unidad de observacion y su interaccion espacial utilizando un enfoque econometrico. El enfasis se encuentra en los delitos de orden patrimonial, determinando de esta manera las caracteristicas que hacen proclive el hecho

Modelo de Hotelling en grid infinito: Un enfoque de métricas equivalentes. (CI)

Benjamín Vallejo Jiménez, Ambrosio Ortiz-Ramírez (matematicastotales@gmail.com)

El modelo de Hotelling es un problema clásico en teoría de juegos, en donde dos empresas compiten considerando la ubicación y el precio de sus bienes idénticos. Esto realizándose en un segmento de linea (Intervalo $[0,1]$), y con clientes distribuidos uniformemente en el intervalo con costo de transporte proporcional la distancia del cliente a la empresa. Un problema que a simple vista parece simple, con la consideración clásica de selecciones simultaneas queda claro que las estrategias puras no serán comunes y el equilibrio en estrategias mixtas requiere análisis profundo. Trabajos previos se han realizado en donde las restricciones originales se sustituyen en búsqueda de condiciones especiales y resultados interesantes. Desde las sobresimplificaciones que reducen el problema a un modelo clásico de Bertrand, hasta consideraciones especificas que permiten estrategias puras. En el caso especifico de esta investigación, se presenta el modelo de Hotelling en un grid (Cuadricula) infinita, considerando las distancias del consumidor (distribuido uniformemente) a las empresas siguiendo diferentes métricas con su correspondiente justificación y relacionando aquellas que puedan ser consideradas como equivalentes. El caso del grid infinito crea consideraciones especiales, mismas que serán analizadas.

La energía de un vértice desde el punto de vista de los juegos cooperativos. (CI)

Oliver Antonio Juárez Romero (ojuarez@cimat.mx)

En este trabajo se desarrolla el concepto de energía de un gráfico propuesto por I. Gutman y se presentan los resultados principales al acotar esta energía. Luego se define el concepto de energía de un vértice utilizando el enfoque de juegos cooperativos. Finalmente se derivan algunas desigualdades básicas, propiedades de continuidad y ejemplos.

Joint determination of counterparty and liquidity risk in payment systems. (CI)

Jorge Cruz López, Charles Kahn, Gabriel Rodriguez Rondon (jorge@fna.fi)

We propose a methodology to assess how banks jointly manage their funding liquidity and counterparty risk. Our methodology is developed in the context of a centralized payments exchange that uses a deferred net settlement (DNS) system. This setup allows us to simultaneously evaluate critical features of the financial system that are usually analysed in isolation, such as the issuance of secured and unsecured credit obligations and the use of collateral and capital requirements. Throughout the day, banks issue payment orders that represent claims on central bank balances. These claims, or credit obligations, must be settled at the end of the day. A payments operator processes all payment orders and acts as the central counterparty. To remain risk neutral, the operator collects collateral from either the issuer or the recipient of a payment order. Thus, from the point of view of the recipient (i.e., the creditor), orders are secured if they are collateralized with the assets of the issuer (i.e., the debtor) using a defaulter-pay arrangement, and unsecured if they are supported with its own assets using a survivor-pay arrangement. These arrangements closely resemble collateral and capital requirements in the wider banking system. We hypothesize that banks coordinate the issuance of payment orders to jointly manage their liquidity and counterparty exposures. Coordination leads to netting of credit exposures and unencumbering of collateral assets, which increases liquidity. Using intra-day data from the Canadian wholesale payments system, known as the Large Value Transfer System (LVTS), our results show that banks prefer to issue unsecured payments and do not see secured and unsecured payments as substitutes. However, banks coordinate the issuance of both types of payments. For unsecured payments, banks rely on both bilateral and multilateral coordination, whereas for secured payments, they rely almost exclusively on multilateral coordination. The differences in coordination arise because unsecured payments are contingent on the performance of a given counterparty, whereas secured payments only depend on the value of the collateral supporting them. Thus, to the extend that collateral is homogenous, secured payments are fungible regardless of the issuer. Coordination and netting incentives increase with risk exposures and the cost of funding. We conclude that coordination disruptions may increase risk exposures and lead to collateral shortages and funding constraints, particularly among small participants, who tend to net less and require relatively more collateral to issue and to receive payments. In an extreme scenario, coordination disruptions could lead to gridlock and systemic risk. Therefore, coordination is an important risk management tool that should be considered when designing market infrastructures and regulations aimed at enhancing financial stability.

Difusión de las invenciones en nanotecnología: un análisis basado en el enfoque de redes complejas. (RI)
Gustavo Carreón Vázquez, Edgar Acatitla Romero (gcarreon@unam.mx)

Una revolución tecnológica implica cambios radicales no solo en los sistemas de producción, en la productividad y en el consumo sino, también, en el estilo de vida de la sociedad (Pérez, 2010). A su vez, las revoluciones tecnológicas son el resultado de la convergencia de diversos paradigmas tecnológicos, los cuales, constituyen el marco común bajo el cual se resuelven los problemas tecnológicos (Dosi, 1982). Los estudios acerca de la difusión de paradigmas tecnológicos se llevan a cabo en dos niveles: innovación, es decir, productos tecnológicos que se difunden, principalmente, a través del mercado; e invención, esto es, nuevas ideas que se difunden a través de la actividad científico-tecnológica (Schumpeter, 1978). La innovación implica necesariamente el proceso de invención, pero no a la inversa. Sin embargo, la actividad inventiva intensa puede convertirse en innovaciones abundantes y, con ello, inversiones y crecimiento económico para un país, de ahí su importancia. Cabe mencionar, que una metodología ampliamente usada en los estudios bajo el nivel de invención se basa en el análisis de citas de patentes (Jaffe y Trajtenberg, 2002), ya que éstas permiten el estudio de los flujos de invenciones en distintas escalas tales como campos tecnológicos, países y regiones. En la presente ponencia, se presentan resultados sobre la difusión de invenciones en el paradigma tecnológico de nanotecnología usando el enfoque de redes complejas. Se hace un análisis de las propiedades y estructuras de las redes que surgen de la relación que existe entre ellas a partir de sus citas o referencias y se describe su evolución temporal con el propósito de mostrar algunas pautas en su proceso de convergencia con otros sectores tecnológicos. Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Research Policy, Vol. 11, Issue 3, pp. 147-162. Jaffe, A. B., & Trajtenberg, M. (2002). Patents, citations, and innovations: A window on the knowledge economy. MIT press. Pérez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. Cambridge Journal of Economics, Vol. 34, pp. 185-202. Schumpeter, J. (1978). Teoría del desenvolvimiento económico. México: FCE.

Matemática discreta

Coordinadora: Adriana Hansberg
Lugar: AULA 115

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td rowspan="2">Carlos E Valencia</td><td rowspan="2">Dolores Lara</td><td rowspan="2">Daniel Pellicer</td><td rowspan="2">César I Hernández</td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td><td>José A Sánchez</td><td>A de Jesús Torres</td><td>Flor de Ma Aguilar</td><td>Denae Ventura</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td>Paulino A Gómez</td><td>Eric Pauli Perez</td><td></td><td>Mario A Huicochea</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td>Ilán Goldfeder</td><td>Christian Rubio</td><td>Joaquín Tey</td><td>Ernesto Parra</td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="2">Criel Merino</td><td colspan="3" rowspan="2">Laura Eslava
(Curso)</td><td>Jesús Pacheco</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td><td>Anayansi Hernández</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td>Petra Wiederhold</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td><td>Adrian Vázquez</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="2">Julian A Fresan</td><td>Juan Carlos García</td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td>Rafael Villarroel</td><td rowspan="2">Amanda Montejano</td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td><td>Luis Manuel Rivera</td><td>Reyna E Alcocer</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td>Isaac Arelio Ríos</td><td>Ana Laura Trujillo</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td><td>Eber Javier Lenes</td><td>Caleb Aguilar</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td>Mariel A Jácome</td><td></td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Contando árboles generadores. (CI)
Criel Merino López (criel.merino@gmail.com)

Cada gráfica conexa contiene una subgráfica generadora que es un árbol. Contar los árboles generadores en una gráfica conexa etiquetada es un tema clásico en combinatoria enumerativa y un método general para calcular de manera eficiente este invariante gráfico ya se conocía desde mediados del siglo XIX. El tema principal de la charla es una lista de fórmulas conocidas para el número de árboles de algunas familias de gráficas, comenzando por la famosa fórmula de Cayley $(n+1)^{(n-1)}$ para las gráficas completas. Como acompañamiento, damos algunas generalizaciones de estas fórmulas mediante el uso de diferentes refinamientos del invariante que nos llevan a los grupos abelianos, a los complejos simpliciales y al polinomio de Tutte.

¿Cómo medir la longitud de una curva a partir de su discretización? (CI)
Petra Wiederhold Grauert (pwiederhold@gmail.com)

La platica introduce a la geometría discreta y digital de curvas en el plano, y resume algunos métodos de determinar la longitud de curva a partir de una versión discretizada. Debido a la pérdida de información por la discretización, en general, la longitud de la curva original del plano euclidiano, entonces solo puede ser aproximada. La calidad de esta aproximación es importante en muchas áreas de aplicación del procesamiento de imágenes digitales. La platica presenta algunos estimadores calculables para curvas discretas, y trata la cuestión de convergencia bajo aumento de la resolución de discretización, hacia la longitud verdadera de la curva original. Veremos que el requerimiento de esta convergencia no es tan fácil de satisfacer, y que los métodos de estimar la longitud de curva aprovechan propiedades matemáticas interesantes.

Conjuntos strong Skolem starters. (CI)
Adrian Vázquez Ávila (adrian.vazquez@unaq.edu.mx)

Sea $n = 2q + 1$ y $1 < 2 < \cdots < 2q$ el orden de los elementos de $\mathbb{Z}_n^*$. Un *starter* de $\mathbb{Z}_n$ es una partición $S = \{\{x_1, y_1\}, \ldots, \{x_q, y_q\}\}$ de $\mathbb{Z}_n^*$ tal que $\{\pm(y_i - x_i) : i = 1, \ldots, q\} = \mathbb{Z}_n^*$. Si además $P = \{x_i + y_i : i = 1, \ldots, q\} \subseteq \mathbb{Z}_n^*$

con $|P| = q$, diremos que el conjunto S es *strong*. Finalmente, si el conjunto S puede escribirse como $S = \{\{x_i, y_i\}\}_{i=1}^{q}$, donde $y_i > x_i$ y $y_i - x_i \equiv i (\bmod n)$, para $i = 1, \ldots, q$, diremos que el starter S es *Skolem*. Shalaby probó que un starter Skolem de $\mathbb{Z}_n$ existe si y sólo si $n \equiv 1, 3 (\bmod 8)$. En esta plática se presentará una familia infinita de strong starters Skolem de $\mathbb{Z}_n$, donde n es un primo impar tal que $n \equiv 3 (\bmod 8)$.

Vértices chidos en redes sociales. (CDV)
Julian Alberto Fresan Figueroa (julibeto@gmail.com)

Por lo regular las personas convivimos con otras personas, y esto ha propiciado el estudio de cómo se relacionan. La teoría de gráficas es una de las herramientas más usadas actualmente para modelar este tipo de interacciones. Un vértice chido en una gráfica es un vértice importante o influyente en toda la gráfica. Pero ¿cómo encontrar a esos vértices? Por otro lado, las personas tienden a dividirse en grupos de amigos. En esta plática hablaré sobre cuales son algunas de las técnicas ocupadas usualmente, en el análisis de redes, para encontrar vértices chidos y grupos de amigos, así como la interpretación que estos tienen en el contexto de las redes sociales.

La persistencia de la conectividad en la red del cerebro. (CI)
Isaac Arelio Ríos, Sarael Alcauter, Juan Carlos Díaz, Zeus Gracia (incordiomeister@gmail.com)

El cerebro es una red billones de neuronas que interactúan a diferentes niveles de organización. Una de las técnicas para estudiar esta red consiste en segmentar el cerebro en conjuntos de neuronas con una función especializada, a dichas regiones se les conoce como regiones de interés. La teoría de gráficas permite describir y caracterizar la topología de las redes. Se define un conjunto de regiones de interés y se mide la conectividad entre los posibles pares de elementos. Para establecer las conexiones se elige un parámetro de conectividad $\epsilon > 0$, sin embargo, no hay un criterio general para elegir ϵ. Recientemente se ha introducido la homología persistente como una herramienta para analizar la red a través de distintos valores de ϵ. Cada valor de ϵ determina la gráfica de la cual se obtiene un complejo simplicial, se observan las propiedades topológicas del complejo que permanecen o que desaparecen para distintos valores de ϵ. En esta plática presentaremos una aplicación de las técnicas conocidas de la homología persistente en el análisis de la red cerebral de distintos sujetos para comparar grupos de estudio.

Bounds for different spreads of line and total graphs. (CI)
Eber Javier Lenes Puello, Maria Robbiano Bustamante, Enide Andrade, Exequel Mallea Zepeda, Jonnathan Rodríguez Zambrano (elenes@unisinucartagena.edu.co)

In this paper we explore some results concerning the spread of the line and the total graph of a given graph. A sufficient condition for the spread of a unicyclic graph with an odd girth to be at most the spread of its line graph is presented. Additionally, we derive an upper bound for the spread of the line graph of graphs on n vertices having a vertex (edge) connectivity at most a positive integer k. Combining techniques of interlacing of eigenvalues, we derive lower bounds for the Laplacian and signless Laplacian spread of the total graph of a connected graph. Moreover, for a regular graph, an upper and lower bound for the spread of its total graph is given.

Número cromático de juegos. (CDV)
Mariel Adriana Jácome Balderas, Mika Olsen (mariel.jacome29@gmail.com)

Jugando a colorear es un juego para dos personas, dónde Alicia es el jugador "Az Bob el jugador "B". El objetivo es conocer el Número Cromático de Juegos "$Xg(G)$"de distintas gráficas con n vértices y coloreándolas con m colores. En particular el objetivo de Alicia es obtener una buena coloración de la gráfica con m colores, mientras que el objetivo de Bob es dejar un vértice en blanco, dónde todos sus vértices adyacentes ya estén coloreados para obligar el uso de m+1 colores, y así arruinar la coloración de la gráfica. Durante la plática se presentarán algunas de las estrategias y propiedades que se han trabajado para garantizar una buena coloración de la gráfica.

La combinatoria de Catalan y las estructuras aritméticas del camino. (CDV)
Carlos Enrique Valencia Oleta (cvalencia@math.cinvestav.edu.mx)

Los números de Catalan aparecen a lo largo de la Matemática y en especial de la Combinatoria. En 2015 apareció el libro de Richard Stanley titulado "Números de Catalan", el cual contiene más de 200 interpretaciones de los números de Catalan. La combinatoria de Catalan se refiere a todo conjunto de objetos que pueden ser contados o interpretados como números de Catalan. En esta plática intentaremos dar una idea más concreta de lo que esto significa, usando como ejemplo las estructuras aritméticas de un camino. Empezaremos presentando el triángulo de Catalan formado por los números de votación. En este sentido el triángulo de Catalan es similar al triángulo de Pascal formado por los coeficientes binomiales que todos conocemos. Inmediatamente veremos que uno de los objetos más simples que pueden ser contados por los números de Catalan son caminos reticulares que no pasan de la recta $x = y$. Después de esto introduciremos el concepto de estructura aritmética de una gráfica, las cuales se pueden ver como soluciones de una ecuación Diofantina. Veremos cómo en el caso de un camino sus estructuras aritméticas son contadas por los números de Catalan y en general por los números de votación. Finalmente, y si el tiempo lo permite, veremos cómo las estructuras aritméticas del camino están en biyección con las triangulaciones de un polígono, las cuales son otra interpretación conocida de los números de Catalan.

Cálculo de coeficientes binomiales y multinomiales mediante secuencias de sumatorias. (CI)
José Alfredo Sánchez de León (jose.sanchez@villacero.com)

Los binomios y multinomios son funciones matemáticas que aparecen en muchos campos como álgebra lineal, cálculo, probabilidad y estadística, entre otros. La construcción completa de binomios y multinomios puede ser una ardua tarea; existen algunas fórmulas que pueden ser empleadas para calcular los coeficientes binomiales y multinomiales para hacer esta tarea más sencilla. El propósito de este documento es la creación de un método alternativo para llevar a cabo el cálculo de estos números; para esto son desarrolladas tres fórmulas analíticas que arrojan los coeficientes para cada término, mediante series de sumatorias. A través de este documento primeramente es presentada la deducción de dos fórmulas para calcular coeficientes binomiales; posteriormente este resultado es extendido a n-términos de un multinomio, para codificar una fórmula con la que puedan ser calculados estos últimos. Finalmente una serie de ejemplos son planteados para ilustrar cómo aplicar las fórmulas aquí desarrolladas.

Los polinomios de independencia de los árboles de Fibonacci son log-cóncavos. (CI)
Paulino Antonio Gómez Salgado, César Bautista Ramos, Carlos Guillén Galván (pa_gs12@hotmail.com)

Se sabe desde 1987 que el polinomio de independencia de un grafo no necesariamente es unimodal. Alavi y otros autores se preguntaron si el polinomio de independencia de un árbol es unimodal. Aplicaremos resultados sobre la log-concavidad de sucesiones para establecer la unimodalidad de algunas familias de árboles y grafos relacionados. En particular usando la sincronía parcial se prueba que los árboles de Fibonacci y grafos que se construyen de forma similar tienen polinomio de independencia log-cóncavo.

Una cronología del nacimiento del término «gráfica». (CDV)
Ilán Abraham Goldfeder Ortíz (ilan.goldfeder@gmail.com)

En esta charla se presentará un recuento del uso del término «gráfica» (y relacionados) en diferentes contextos y cómo éstos confluyeron en su uso en la Teoría de las Gráficas.

El método probabilista en gráficas y combinatoria. (CDV)
Laura Eslava Fernández (laura@sigma.iimas.unam.mx)

Desde principios del siglo pasado, la combinatoria se ha beneficiado del enfoque probabilista para entender propiedades de estructuras discretas complejas. En particular, el famoso Paul Erdös dió un gran impulso a la conjunción de estas dos áreas y comenzó el estudio de gráficas que evolucionan en el tiempo, separando sus características típicas de los casos patológicos. En este curso introduciremos las técnicas básicas de probabilidad y las utilizaremos para probar o refutar la existencia de objetos combinatorios con ciertas propiedades. Terminaremos con una breve introducción a los fenómenos de umbrales en procesos de gráficas. Este curso de tres horas está dirigido a estudiantes y profesores. Se requieren bases gráficas, combinatoria y probabilidad discreta. No se asumirán conocimientos más allá de un primer curso en dichas áreas.

Dos problemas de particiones matriciales en gráficas cordales. (CI)
Juan Carlos García Altamirano, César Hernández Cruz (carlos_treze@ciencias.unam.mx)

Una *gráfica simple no dirigida* $G = (V(G), E(G))$ es una pareja ordenada, donde $V(G)$ es un conjunto no vacío de *vértices* y $E(G)$ un conjunto de *aristas* que consiste de parejas no ordenadas de elementos de $V(G)$. La cantidad de vértices y la cantidad de aristas en G son llamados *orden* y *tamaño* de G respectivamente. Una gráfica $H(V(H), E(H))$ es llamada *subgráfica* de G si $V(H) \subseteq V(G)$ y $E(H) \subseteq E(G)$. Decimos que G contiene a H o H está contenida en G y lo denotamos $H \subseteq G$. Un *ciclo* de tres o más vértices es una gráfica simple cuyos vértices pueden ser arreglados en secuencia cíclica de tal forma que dos vértices son adyacentes si y sólo si son consecutivos en dicha secuencia. El tamaño de un ciclo es el número de aristas. Una *cuerda* de un ciclo C en una gráfica G, es una arista $E(G) \setminus E(C)$ cuyos extremos son vértices no consecutivos de C. Una gráfica simple no dirigida G es *cordal* si cualquier ciclo de tamaño mayor que tres tiene un cuerda.

Sea M una matriz simétrica de m por m sobre $0, 1, *$. Una M-*partición* de una gráfica $G = (V(G), E(G))$ es una partición $V_1, V_2, \ldots, V_m$ de $V(G)$ tal que dos vértices distintos en partes (posiblemente iguales) v_i y v_j son adyacentes si

$M(i,j) = 1$ y no adyacentes si $M(i,j) = 0$; la entrada $M(i,j) = *$ significa que no hay restricción. Ya que admitimos que $i = j$, un conjunto V_i es independiente si $M(i,i) = 0$, y un clan si $M(i,i) = 1$. Permitiremos que $V_i = \emptyset$, por ello no consideraremos las matrices donde $M(i,i) = *$. Este concepto generaliza los problemas de coloración y homomorfismos. Decimos que F es una *obstrucción mínima* de M si F que no admite una M-partición, pero cada subgráfica inducida propia de F sí admite una M-partición.

En el contexto de gráficas cordales, Tomás Feder, Pavol Hell y Shekoofeh Nekooei Rizi, obtuvieron el siguiente resultado: "*Si* M *es una matriz de tamaño* $m < 4$*, entonces* M *tienen una cantidad finita de obstrucciones mínimas, excepto para dos matrices de 3 por 3,* M_1 *y* M_2 *las cuales tienen un cantidad infinita de obstrucciones mínimas*".

$$M_1 = \begin{pmatrix} 0 & * & * \\ * & 0 & 1 \\ * & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad , \quad M_\infty = \begin{pmatrix} 0 & * & * \\ * & 0 & 1 \\ * & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Nuestro trabajo consiste en exponer explícitamente todas las obstrucciones mínimas (a pesar de ser infinitas) de M_1 y M_∞. Más aún, en el proceso de la demostración desarrollamos herramientas para esbozar un algoritmo que mejora los resultados desarrolladas con anterioridad.

Grupo de automorfismos de algunas gráficas de fichas. (CI)

Luis Manuel Rivera Martínez, Sofía Ibarra Trejo (luismanuel.rivera@gmail.com)

Las gráficas de fichas de gráficas son una generalización de las gráficas de doble vértice. Estas últimas fueron estudiadas en los 80's por Alavi y varios de sus coautores. El estudio de las propiedades combinatorias de las gráficas de fichas se ha incrementado en los últimos años y por diferentes grupos de investigación. En esta platica se presentan, a conocimiento de los autores, los primeros resultados sobre el grupo de automorfismos de gráficas de fichas. En particular se presentan los grupo de automorfismos de gráficas de 2-fichas de algunas gráficas particulares. En algunas de las demostraciones usamos la teoría de acciones de grupos.

Reconstrucción de gráficas de fichas. (CI)

Ana Laura Trujillo Negrete, Ruy Fabila Monroy (lauratn21@hotmail.com)

Sea G una gráfica de orden n y sea k un entero entre 1 y $n-1$. La gráfica de k-fichas de G es la gráfica cuyos vértices son todos los k-conjuntos de $V(G)$ y donde dos de estos k-conjuntos son adyacentes si su diferencia simétrica es un par de vértices adyacentes en G. El estudio de las gráficas de fichas data (al menos) a finales de la década de los 80's, y desde entonces han sido estudiadas por varios matemáticos, entre ellos, el matemático Paul Erdös, y con distintos objetivos, tales como el problema de isomorfismo en gráficas así como para modelar fenómenos físicos. En el año 2012, Ruy Fabila et al. conjeturaron que si G y H son dos gráficas tales que sus gráficas de k-fichas son isomorfas para algún k, entonces G y H son isomorfas. Esta conjetura es equivalente a mostrar que una gráfica G puede reconstruirse de manera única (salvo isomorfismo) a partir de su gráfica de k-fichas. El objetivo de esta plática es mostrar que si G es una gráfica conexa con cuello mayor que cuatro, entonces podemos reconstruir a G a partir de su gráfica de 2-fichas. Además, hablaremos de los antecedentes al problema de reconstrucción de gráficas de fichas.

EL problema de colores. (RT)

Caleb Aguilar Camargo (eldeathleb@gmail.com)

Un problema famoso en matemáticas es el problema de los cuatro colores y se podría creer que ha sido el problema más importante cuando de colorear se trata. En la presente charla se hablará sobre otro problema de coloraciones (de momento misterioso) y sobre sus recientes avances.

Descomposiciones de gráficas geométricas completas. (CI)

Dolores Lara Cuevas (lara.dolores@gmail.com)

En esta charla presentaré varios problemas relacionados con la descomposición de gráficas geométricas completas. Además hablaré de la relación de estas descomposiciones con algunos parámetros de coloración.

Qué nervios con estos puntos! (CI)

Antonio de Jesús Torres Hernández, Déborah Oliveros Braniff (jeshua_enki@hotmail.com)

En esta plática abordaremos el teorema de Tverberg el cual dice que una familia con un número suficientemente grande de puntos en R^d puede partirse en m partes de tal manera que su nervio (patrón de intersección de sus cierres convexos) es un

$(m-1)$-simplejo. Veremos que este teorema es un caso particular de una situación más general en la que aparecen otros complejos simpliciales. Hablaremos también sobre las condiciones necesarias para obtener algunos de ellos y plantearemos los avances obtenidos hasta el momento.

Más allá de los sólidos platónicos. (CI)
Eric Pauli Perez Contreras (eriicpc@gmail.com)

Consideremos un poliedro P en el que para cada vértice v es posible trazar aristas que van desde v hasta todos y cada uno de los vértices de su cara opuesta. El cubo es un ejemplo de un poliedro que no cumple ésta propiedad y el tetraedro es uno que sí la cumple. Éstos poliedros son los protagonistas de un problema inspirado en la búsqueda de cuerpos de ancho constante, que pasa por el estudio de la teoría de gráficas planas, la geometría esférica y otros problemas de investigación de la geometría discreta. Revisaremos ejemplos de construcciones que dan lugar a éstos interesantes objetos: los poliedros de Reuleaux.

Moviendo gráficas conexas en una gráfica. (CI)
Christian Rubio Montiel, Aarón Atilano, Sebastián Bejos (ok.rubio@gmail.com)

En esta plática introducimos la noción de mover subgráficas conexas en una gráfica manteniendo la conexidad de la subgráfica. Intuitivamente, si podemos mover la subgráfica de ida, podemos moverla de regreso y también quedarse inmóvil, es por ello que investigamos su grupo de movimientos y resultados relacionados a estos grupos.

Quitando líneas para ver el mapa. (CI)
Daniel Pellicer Covarrubias (pellicer@matmor.unam.mx)

Un mapa es una colección de polígonos de manera que cada arista pertenece exactamente a dos de esos polígonos. Los polígonos los pensaremos en el espacio euclidiano, y queremos aquellos mapas que permiten rotaciones alrededor de todos sus vértices y centros de caras que preserven el mapa. Desde el siglo XX se conocen 30 tales mapas, y todos ellos admiten reflexiones que fijan una cara o un vértice. Fue hasta el siglo XXI que se encontraron mapas con todas las rotaciones pero sin ninguna reflexión. En esta plática mostraré uno de tales mapas, construyéndolo a partir de una de las retículas de puntos en el espacio, y de un arreglo de rectas con propiedades muy interesantes.

Gráficas que determinan encajes poliedrales. (RI)
Flor de María Aguilar Campos, Gabriela Araujo Pardo, Natalia García Colín (florecita.ac@hotmail.com)

Sea G una gráfica cúbica y Π un encaje poliedral de la gráfica. La gráfica extendida, G^e de Π es la gráfica cuyo conjunto de vértices $V(G^e) = V(G)$ y cuyo conjunto de aristas es $E(G^e) \cup L$, donde L se construye como sigue: dados dos vértices t_0 y t_3 en $V(G^e)$ decimos que $[t_0 t_3] \in L$ si existe un $3-$camino, $(t_0 t_1 t_2 t_3) \in G$ que es un Π–camino facial del encaje. Demostramos que existe una correspondencia uno a uno entre el conjunto de posibles gráficas extendidas de G y los encajes poliedrales de G.

Las trayectorias peludas son antimágicas. (CI)
Joaquín Tey Carrera, Antoni Lozano, Mercè Mora, Carlos Seara (jtey@xanum.uam.mx)

Un *etiquetamiento antimágico* de una gráfica G es una biyección $f\colon E(G) \to \{1, 2, \ldots, |E(G)|\}$ tal que la función $s\colon V(G) \to \mathbb{N}$ definida como $s(v) = \sum_{w \in N(v)} f(vw)$, es inyectiva. Una gráfica es *antimágica* si tiene un etiquetamiento antimágico. En 1989, Hartsfield y Ringel conjeturaron que toda gráfica simple y conexa distinta de K_2 es antimágica. Actualmente esta conjetura sigue abierta, incluso para árboles. En esta plática mostraremos que las trayectorias peludas (caterpillars en inglés) son antimágicas.

El número de cruce de una gráfica y temas afines. (CI)
César Israel Hernández Vélez (cesar.velez@uaslp.mx)

El objetivo del problema del número de cruce de una gráfica es minimizar el número de intersecciones de aristas en un dibujo de la gráfica en alguna superficie, siendo el plano la superficie más usual. Existen otras formar de definir el problema del número de cruce, dependiendo del contexto y motivación del problema que se desee resolver; por ejemplo, restringirnos a dibujos donde las aristas tienen que ser dibujadas como segmentos de línea recta o, si consideramos gráficas arista-coloreadas, contar cruces sólo entre aristas del mismo color, etc. En esta charla hablaremos sobre aspectos estructurales y paramétricos que tienen que ver con el número de cruce de una gráfica, así como su relación con otras áreas como geometría, combinatoria y topología.

Buscando estructuras balanceadas en gráficas completas. (RT)

Denae Ventura Arredondo, Adriana Hansberg (denaeventura50@msn.com)

Existen múltiples maneras de colorear las aristas de una gráfica completa. Nosotras estudiamos formas de colorear aristas que garantizan, dado que hay suficientes aristas de cada color, la existencia de subgráficas con un patrón especial, por ejemplo el ser balanceada. En el trabajo "Unavoidable chromatic patterns in 2-colorings of the complete graph", de Caro, Hansberg y Montejano, se colorean las aristas de una gráfica completa usando dos colores y asignando un color a cada arista en búsqueda de estructuras balanceadas. Sin embargo esto no es posible en cualquier gráfica. Nuestro objetivo es encontrar estructuras balanceadas coloreando de una manera diferente donde permitimos más de un color en cada arista.

Algunos resultados cuantitativos del Teorema de Sylvester-Gallai coloreado. (CI)

Mario Alejandro Huicochea Mason (dym@cimat.mx)

Sea X un conjunto finito de puntos en el plano y supongamos que a cada punto de X lo coloreamos de rojo o de azul. Decimos que una recta L es monocromática (con respecto a X) si contiene al menos dos puntos de X y todos los puntos de X que contiene son de un mismo color. La versión coloreada del Teorema de Sylvester-Gallai (también conocida como Teorema de Motzkin-Rabin) nos dice que si X no está contenido en una línea recta, entonces existe una recta monocromática. Este y casi todos los resultados previos alrededor de este teorema son de naturaleza cualitativa (en otras palabras, garantizan la existencia de líneas o estructuras monocromáticas). En nuestra plática daremos algunos resultados recientes sobre el número de líneas monocromáticas en función de la cardinalidad del conjunto.

Número de dominación total Co-k-independiente en gráficas. (RT)

Ernesto Parra Inza, José María Sigarreta Almima, Juan Carlos Hernández Gómez, Abel Cabrera Martínez (eparrainza@gmail.com)

Una importante aplicación de la teoría de grafos es en el campo de la informática, ya que ha servido para la resolución de complejos algoritmos computacionales y la representación de datos abstractos. La teoría de grafos también ha ganado fuerza en las ciencias sociales, especialmente en la representación de redes sociales. Para un entero $K \geqslant 1$ y un grafo $G(V, E)$, un subconjunto S de $V(G)$, es K-independiente si el grado máximo del subgrafo inducido por los vértices de S en G, es menor o igual a $k - 1$.

Cálculo de las inversas del laplaciano reducido de W_n, K_n y F_n. (CDV)

Jesús Pacheco Mendoza (jepam77@gmail.com)

Se muestran las inversas del laplaciano reducido de las gráficas W_n, K_n y F_n que tienen propiedades combinatorias interesantes. Éstas también son utilizadas para estudiar un juego equivalente del NIM-O-DO.

Una aplicación de la teoría de grafos a la Química. (CDV)

Anayansi Alitzel Hernández Reyes, Carlos Guillén Galván (yanszihdez@gmail.com)

En análisis combinatorio un problema interesante es el conteo de conjuntos independientes en un grafo. En este trabajo se presenta una aplicación que utiliza las técnicas de conteo desarrolladas en el tema para calcular el índice de Merrifield-Simmons. Este índice es usado para la descripción estructural de grafos moleculares.

Patrones de color inevitables. (CI)

Amanda Montejano Montejano, Yair Caro, Adriana Hansberg (montejano.a@gmail.com)

En la teoría de Ramsey se estudian condiciones para garantizar la existencia de subestructuras monocromáticas en universos coloreados. Por ejemplo, si coloreamos las aristas de una gráfica completa K_n con un número finito de colores, inevitablemente aparecerán triángulos monocromáticos siempre que n sea suficientemente grande. Para garantizar la existencia de subestructuras (en nuestro caso, gráficas) con otros patrones de color (no solo el monocromático) debemos estudiar, ademas del tamaño del universo, la densidad de las clases cromáticas. En esta charla presentaremos patrones de color que son inevitables para ciertas gráficas en toda 2-coloración de las aristas de una gráfica completa (suficientemente grande) en que cada color esté suficientemente bien representado.

Matemática Educativa

Coordinadora: Verónica Vargas Alejo
Lugar: Auditorio de Posgrado

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Patricia Juárez	Patricia Velasco	Verónica Vanegas	Alan Josué Aguilar
9:30–10:00		Florita Iliana Cano	Marithé Rodríguez	Maria Elena Irigoyen	Carlos Michelle Diaz
10:00–10:30	RECESO	Mayra A Mendiola	Roberto G Garrido	Luis E Montero	Ramiro F Ochoa
10:30–11:00	**PLENARIA**	Elisa Salcedo	Roberto Rascón	José de J Torres	Nayeli B Quiñones
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Izchel Gpe González	Juan Carlos Grijalva	Ivan I Rodríguez	Esteban R Hurtado
12:00–12:30	**Santiago Inzunza**	**Angelina Alvarado**	**Blanca M Parra**	**Guadalupe Carmona**	**Clara Garza Hume**
12:30–13:00	Sergio D Camacho	Noelia Londoño			
13:00–13:30	Militza Amaya	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Luis Martín Ponce				
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	**Verónica Vargas**	Selene Moreno	**TARDE LIBRE**	Dennis Sarmiento	Elizabeth Mercado
17:00–17:30	Paola Sánchez	Emmanuel Ramos		José Zambrano	Luis Enhorabuena
17:30–18:00	Edoardo Sánchez	Wendy Chavarria		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Elizabeth Guajardo	Wendy Espinosa			
18:30–19:00	Vianey Luna	Haydeé Rivera		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

La inferencia estadística en el currículo del bachillerato en México: análisis, reflexiones y propuesta de enseñanza. (CDV)

Santiago Inzunza Cázares (sinzunza@uas.edu.mx)

La inferencia estadística, sus métodos y su razonamiento, hoy en día son tema de estudio en prácticamente todos los cursos universitarios. En los años recientes se han generado diversos reportes y recomendaciones de organismos internacionales que promueven la educación estadística (por ejemplo, ASA, NCTM), sobre la necesidad de desarrollar el razonamiento inferencial de los estudiantes desde la educación media, y en particular, sobre la inclusión de los conceptos centrales de la inferencia estadística a partir del nivel bachillerato. Ello como resultado de la importancia que tiene hoy en día para los profesionistas y ciudadanos en general, la interpretación y solución de problemas con datos que se obtienen de muestras y experimentos aleatorizados. La inclusión de la inferencia estadística en el currículo de bachillerato, no ha estado exenta de discusión y debate; ya que por un lado, en el espacio del currículum de matemáticas que se destina a la estadística y probabilidad, generalmente se privilegian los temas de estadística descriptiva (análisis de datos de una y dos variables) y fundamentos de probabilidad; por otro lado, se argumenta que la inferencia estadística debe estar antecedida por un curso amplio de probabilidad, situación que es muy difícil lograr en el nivel bachillerato. Watson y Chance (2012) señalan que en Australia, se discutió por años sobre la inclusión de la inferencia en el currículo de matemáticas del bachillerato, para finalmente incluirla en los grados 11 y 12. En este mismo sentido, países como Inglaterra, España, Nueva Zelanda, Estados Unidos, por mencionar algunos casos, han incorporado gradualmente estas recomendaciones al currículo de bachillerato. En el caso de México, a pesar de su relevancia, no han tenido el mismo impacto en el currículo de estadística, por lo que en la presente ponencia se aportan elementos para el análisis y reflexión que orientan hacia su inclusión en el currículo de bachillerato mexicano, desde una perspectiva basada en el uso de datos reales y remuestreo mediante simulación.

Modelos que desarrolla el estudiantado de ingeniería en electrónica con una actividad provocadora de modelos. (RT)

Sergio Damian Camacho Aguilar, Martha Aguiar Barrera, Humberto Pulido Gutiérrez (damian.camacho18@uabc.edu.mx)

Hoy en día cualquier individuo está expuesto a una gran cantidad de información presentada en formatos impresos y digitales, lo que demanda el dominio de herramientas de interpretación, análisis y toma de decisiones para criticar, comprender y utilizar dicha información (Lesh y Doerr, 2003). En este sentido estos autores, hacen referencia, que las personas que pueden darle sentido a sistemas complejos de información, tienen mayores posibilidades de aprovechar esta nueva era del Big Data. Con base en dicha observación se plantea la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los modelos que los estudiantes de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica crean para dar sentido y solución a una situación problemática de la vida cotidiana relacionada con la Prueba de Hipótesis? Esta interrogante representa el objetivo central del trabajo a desarrollar. Es por ello que se pretende analizar los diferentes modelos, sistemas de representación, procesos de refinamiento y grados de comprensión de conceptos subyacentes relacionados con la Prueba de Hipótesis, que surgen al implementar una Actividad Provocadora de Modelos (APM) (Lesh, 2010), en estudiantes de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, empleando el uso de herramientas tecnológicas y la interacción con otros. La APM a implementar es producto de la adaptación de una actividad obtenida de la biblioteca digital Tech Engineering. Dicha biblioteca cuanta con una gran cantidad de actividades curriculares relacionadas con la ingeniería para hacer que la ciencia y las matemáticas adquieran contextos específicos de la vida cotidiana y así mejorar su aprendizaje en el estudiantado (TeachEngineering, 2019). A pesar de los beneficios otorgados por el diseño original de esta actividad, otro reto importante a investigar (además de lo señalado en el párrafo anterior) es verificar si el aprendizaje y comprensión de la Prueba de Hipótesis puede ser desarrollado en tiempos relativamente cortos a través de la interacción social entre los estudiantes (Lesh, 2010). Para el desarrollo del proyecto se toma de referencia la Perspectiva de Modelos y Modelación la cual tiene como antecedente una investigación desarrollada en los años 80's por la Fundación Nacional de Ciencia (National Science Fundation) por los investigadores (Lesh, Landau y Hamilton, 1983) quienes buscaron dar respuesta a la interrogante: ¿qué se necesita, más allá de tener una idea matemática que permita a los estudiantes usarla en situaciones cotidianas de resolución de problemas? Por lo tanto (Lesh y Doerr, 2003, Lesh, 2010, Arleback, Doerr y O'Neil, 2013, Vargas, Escalante y Carmona, 2018; Pfannkuch, M., Ben-Zvi, D. y Budgett, S. (2018)) son algunas de las referencias que fundamentan el marco teórico y metodológico de esta investigación. El desarrollo de la propuesta consiste en el diseño de una secuencia dividida en tres momentos: Actividad de Calentamiento (introducción), Actividad Provocadora de Modelos (desarrollo) y Auto evaluación (refinamiento), teniendo como eje principal la implementación de la APM, con la cual, se espera evidenciar los diferentes modelos y conceptos subyacentes relacionados con la Prueba de Hipótesis que los estudiantes logran desarrollar, comprender y refinar para dar solución a una situación problemática de la vida real y hasta que nivel pueden predecir complicaciones futuras (Lesh, 2010). La recogida y análisis de datos se desarrolla a través del uso de audios, vídeos, bitácoras y archivos electrónicos donde los estudiantes exponen los procesos desarrollados durante la secuencia.

Referencias: • Lesh, R. (2010). Tools, Researchable Issues & Conjectures for Investigating What it Means to Understand Statistics (or Other Topics) Meaningfully. Journal of Mathematical Modelling and Application 2010, Vol. 1, No. 2 16-48. • Lesh, R. & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, En R. Lesh & H. Doerr (Eds.), Learning, and Problem Solving. Beyond constructivism. Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 3–34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. • Vargas, V., Escalante, C. & Carmona, G. (2018) Competencias Matemáticas a través de la implementación de actividades provocadoras de modelos. Educación matemática, ISSN 1665-5826, Vol. 30, No. 1, 2018, págs. 213–236. • Arleback, J., Doerr, H. & O'Neil, A. (2013) A Modeling Perspective on Interpreting Rates of Change in Context, Mathematical Thinking and Learning, 15:4, 314–336, DOI: 10.1080/10986065.2013.834405. • Pfannkuch, M., Ben-Zvi, D. y Budgett, S. ZDM Mathematics Education (2018) 50: 1113. https://doi-org.wdg.biblio.udg.mx:8443/10.1007/s11858-018- 0989-2 • Teach Engineering (20 Julio del 2019). Sobre Teach Engineering. Recuperado de: https://www.teachengineering.org/about

La enseñanza de las matemáticas en la era de los datos. (RI)

Militza Andrea Amaya Moguel, Yenny Bonilla (militza.amaya@cimat.mx)

En la actualidad, a diario se genera una gran cantidad de datos. Cada ser humano, segundo a segundo, es una fuente interminable de datos sobre sus intereses, valores, preferencias de consumo etc., que registra a través de las redes de internet. En consecuencia, empresas y organizaciones exigen el análisis de esta información y además que sea lo más cercana posible al tiempo real, la mercadotecnia electrónica, la web, todo tipo de transacciones bancarias y comerciales o la navegación por internet, arrojan los datos masivos, que a través de aplicaciones informáticas, permite la manipulación y gestión predictiva (PROMEXICO INVERSIÓN Y COMERCIO; 2017). Estamos acostumbrados a saber lo que pasó, pero hoy nos interesa saber más lo que pasará (Power data especialistas en gestión de datos; s/f). Pero saber qué pasará es indispensable para la economía, la ecología, la política y la sociedad en sí misma. Un ejemplo de ello, es el papel que juegan las empresas en el desarrollo económico de un país y la dependencia que tienen estas empresas en conocer el mercado y su comportamiento presente y futuro para seguir creciendo. El éxito de responder a las demandas empresariales tiene que ver con la potencia de un procesamiento mayor, su accesibilidad y la sofistificación de los métodos utilizados (PROMEXICO INVERSIÓN Y COMERCIO; 2017). Por esta razón, es natural cuestionarse qué conocimientos y habilidades matemáticas son necesarias de proponer en el aula para formar ciudadanos capaces de usar información al alcance de su la mano de manera responsable y responder a las demandas que se le presenten. En el presente trabajo se muestran relaciones entre las actividades propias del análisis de datos, los conocimientos y las habilidades, que esta actividad demanda, y la propuesta de un posible tratamiento para este tipo de contenido, con el fin de provocar reflexión a nuestra práctica docente.

Actividad provocadora de modelos para aprender a análizar el comportamiento de un proceso. (RT)
Luis Martín Ponce Vega, Martha Elena Aguiar Barrera, Humberto Gutiérrez Pulido (LmPV_XCII@hotmail.com)

Introducción "Las cartas de control son instrumentos indispensables para supervisar adecuadamente el comportamiento de procesos"(Gutiérrez-Pulido, 2005, p.189) ya que parten de analizarlo y observarlo gráficamente con el propósito de distinguir variaciones debidas a causas comunes de las ocasionadas por causas especiales (Gutiérrez-Pulido, 2005). El aprendizaje de la carta de control resulta importante al considerar que por lo general las personas responsables de tomar decisiones en una empresa reaccionan de alguna manera ante los cambios y situaciones adversas que afectan su calidad, eficiencia o ventas, muchos de estos cambios o problemas se repiten a pesar del trabajo que se realiza para evitarlos, una de las principales fallas cuando se trata de corregir un problema es que se actúa por reacción, de acuerdo con el resultado anterior y sin conocimiento de la variabilidad (Gutiérrez-Pulido, 2005). En el presente trabajo se describe una Actividad Provocadora de Modelos (APM) diseñada desde la Perspectiva de Modelos y Modelación (Lesh y Doerr, 2003; Lesh, Hoover, Hole, Kelly y Post, 2000; Lesh, 2010) como parte de una investigación que tiene el objetivo de indagar el efecto de una APM en el aprendizaje de la carta de control de variables. Marco teórico En general, las APM son simulaciones de problemas de la vida real o que pueden suceder en la vida real, en la que los estudiantes reconocen claramente la necesidad de desarrollar un tipo de modelo matemático (Lesch et. al. 2000). Los productos que generan usualmente son herramientas reveladoras del pensamiento y quienes resuelven el problema son capaces evaluar las debilidades y fortalezas de sus maneras de pensar (Lesh, 2010). Los modelos son definidos por Lesh y Doerr (2003, p.10) de la siguiente manera: Los modelos son sistemas conceptuales (compuestos de elementos, relaciones, operaciones y reglas para gobernar a las interacciones) que se expresan usando sistemas de notación externa y se usan para construir, describir o explicar los comportamientos de otros sistemas, tal vez para que el otro sistema se pueda manipular o predecir inteligentemente (traducción propia). También, se considera que de acuerdo con Lesh y Doerr (2003) las respuestas a la APM se desarrollan a lo largo de más de un ciclo de modelación en los que sus descripciones, explicaciones y predicciones se refinan, revisan o rechazan gradualmente, lo que posibilita diferentes tipos y niveles de respuestas, por lo que la evolución de sus modelos no será en forma escalonada. Además, Lesh et. al. (2000) describen los principios para el desarrollo de una APM efectiva, en los que se incluyen: El principio de construcción de modelos; el principio de realidad; el principio de autoevaluación; el principio de compartibillidad y reusabilidad y; el principio del prototipo efectivo. A partir de los que se diseñó la APM que aquí se describe. Metodología La investigación es cualitativa, la obtención de los datos será a través de grabaciones de audio y video, productos de entrega de cada etapa de la actividad por parte del estudiantado y bitácoras del investigador. La población participante es un grupo de estudiantes de sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Guadalajara. Dicha actividad será ejecutada en una prueba piloto para valorar su contenido didáctico y conceptual, y modificarse con base en la experiencia para formar una versión que se implementará en una prueba formal. Los conceptos estadísticos que subyacen en la propuesta de la APM que se presenta son aleatoriedad, variabilidad y distribución normal de probabilidad. La actividad parte de un hecho que los estudiantes podrían considerar compatible con la realidad, de acuerdo con el principio de realidad (Lesh, et al, 2000). Es una situación relacionada con un presunto incumplimiento de la norma respecto a los pesos de costales preempacados de alimento para perros, en el que se les solicita a los estudiantes que desarrollen una manera de comprobar si el peso de los costales se encuentra fuera de la norma. La actividad se compone por un enunciado que describe la situación y el contexto de la misma seguido por una serie de preguntas de control de lectura y de resolución de la problemática. Con las preguntas de resolución de la actividad, se espera que los estudiantes construyan histogramas con los datos de pesos de costales e identifiquen que los datos siguen una distribución normal; posteriormente, formen los límites de control a partir de la media de medias y la desviación estándar de las medias de los datos del peso de los costales, y construyan la carta de control.

Bibliografía Gutiérrez-Pulido, H. (2005). Calidad total y productividad. Mc Graw Hill: México. Lesh, R., Hoover, M. Hole, B., Kelly, A., y Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. En Kelly, A. y Lesh, R. (Eds.). Handbook of research design in mathematics and science education (591-646). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Lesh, R. A., y Doerr, H. M. (2003). Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching. Routledge. Lesh, R. (2010). Tools, researchable issues & conjectures for investigating what it means to understand statistics (or other topics) meaningfully. Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(2), 16-48.

Matematización en el aula, experiencias de investigación. (CI)
Verónica Vargas Alejo (vargas.av@gmail.com)

Se presentan resultados de proyectos de investigación de tipo cualitativo relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, basados en el uso de Actividades provocadoras de modelos, diseñadas para propiciar el desarrollo de conocimiento y habilidades matemáticas por estudiantes al matematizar; es decir, al construir modelos para interpretar, describir, predecir y modificar el comportamiento de situaciones cercanas a su entorno. La perspectiva teórica utilizada es la Perspectiva de Modelos y Modelación (Lesh, 2010; Doerr, 2016).

Modelación matemática por medio de ecuaciones diferenciales ordinarias como herramientas para la solución de problemas de diversas áreas. (RT)
Paola Alejandrina Sánchez Contreras, Otilio Bienvenido Mederos Anoceto, José Luis Fraga Almanza
(sc_paola18@hotmail.com)

En la actualidad uno de los problemas a los que se enfrentan los estudiantes de nivel licenciatura e ingeniería en las matemáticas es el poder relacionar los temas aprendidos en clase con la vida cotidiana. Ante esta dificultad consideramos que la modelación matemática se constituye en una herramienta que permite relacionar diversas áreas del conocimientos, por lo cual nos dimos a la tarea de responder la siguiente pregunta ¿Cómo contribuir a que se produzcan cambios favorables en los niveles de integración de conocimientos relativos a ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, con conocimientos de otras áreas de la matemática y con áreas externas a esta disciplina? En este trabajo se le ha dado un nuevo enfoque a este tema ya que se trabaja la modelación matemática desde otros puntos de vista en comparación de algunos libros que se pueden encontrar respecto a este tema (modelación). Además se explicará un poco la interpretación de las soluciones geométricas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) de primer orden y qué significado tiene cada trazo.

Las matemáticas de "El hombre del renacimiento". (CDV)
Edoardo Isaias Sánchez Ibañez (edoardosanchez16@gmail.com)

Si tuviéramos que elegir un representante que encarne el espíritu del humanismo renacentista, sería sin duda Leonardo da Vinci, el "homo universalis"del renacimiento, si bien es conocido por sus obras de arte, incursiono en diversos campos de la ciencia, dentro de ellas las matemáticas. El método científico de Leonardo se basaba fundamentalmente en la observación, "la ciencia fue el capitán, la práctica fue el soldado". Leonardo intentó comprender los fenómenos escribiéndolos e ilustrándolos con mucho detalle, no insistiendo demasiado en las explicaciones teóricas. Su geometría es más propia de un ingeniero o constructor de máquinas, que de un teórico. Uno de los amigos cercanos de Leonardo en la corte de Milán fue Luca Pacioli, un gran tutor, que le enseñó las sutilezas y las bellezas de la geometría de Euclides y trató de enseñarle, con menos éxito, cómo multiplicar cuadrados y obtener raíces cuadradas. La cultura matemática de Leonardo era fundamentalmente práctica, con deficiencias en el uso de la aritmética, pero con algunos conocimientos de la geometría euclidiana, de perspectiva y de mecánica. Curiosamente, Leonardo comienza su Trattato della pittura con la siguiente frase: "Que no lea mi libro quien no sepa matemáticas". Es así que se expondrá un problema en específico que era de especial interés para él, la simetría en la construcción, específicamente en cúpulas de iglesias, problema al cual dio solución, el cual más adelante, muchos años después, con el uso del lenguaje de la teoría de grupos, se le caracterizaría como las simetrías en el plano de un grupo con punto fijo.

Un estudio del estatus metacognitivo de los estudiantes de nuevo ingreso a la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. (CI)
Elizabeth Guajardo García, Lilia López Vera (elizabeth.guajardo@gmail.com)

Varios estudios demuestran la correlación positiva entre las habilidades metacognitivas y el logro de aprendizaje (Gula & Shehzadb, 2012; Narang & Saini, 2013; Young & Fry, 2008), por lo cual es importante contar con herramientas que permitan identificar las habilidades metacognitivas que poseen los estudiantes. En este trabajo de investigación se muestran los resultados obtenidos al realizar un diagnóstico para determinar qué estrategias metacognitivas utilizan los estudiantes de ingreso a la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL, y así detectar áreas de oportunidad para mejorar el aprendizaje de las matemáticas y disminuir la reprobación escolar. El método empleado fue la encuesta y esta se llevó a cabo a través del diseño y aplicación de un cuestionario estructurado en escala Likert que arrojó una confiabilidad de 0.914 (Alpha de Cronbach), el cual consta de dos partes, la primera de ellas contiene datos de identificación del participante (género, edad y carrera) y la segunda se conforma por 52 incisos los cuales corresponden a las tres dimensiones de la metacognición: Conciencia Metacognitiva, Conocimiento Metacognitivo y Regulación Metacognitiva. Los resultados derivados de este estudio, nos permitieron, a manera de conclusiones, lograr que el estudiante tome conciencia de cuáles son sus fortalezas y debilidades metacognitivas y darse cuenta de lo que tiene que hacer para mejorar su desempeño académico.

Propuesta de secuencia didáctica para la enseñanza de los números racionales empleando el enfoque ontosemiótico. (RT)

Vianey Luna Rubio, Fernando Brambila Paz (vianeyluna@unam.mx)

El propósito de este trabajo es mostrar al Enfoque Ontosemiótico como estrategia didáctica, este permite generar el aprendizaje significativo, en alumnos de la asignatura de Matemáticas 1 en el nivel medio superior al usarse correctamente las simbolizaciones de un número racional, permite recorrer sus equivalencias cuando sea necesario, en problemas aritméticos y de contexto. El trabajo escolar sobre el número racional inicia con el estudio de las fracciones, a través de estrategias metodológicas y conceptuales centradas en la partición y el conteo, y en la mecanización de reglas y algoritmos; en consecuencia, en el proceso de conceptualización de las fracciones, la medición no es el eje central ni hay un tratamiento cuidadoso del tipo de magnitud y del tipo de unidad. Estos elementos, son fuente de dificultad en los procesos de conceptualización de los alumnos. Lo cual se pone de manifiesto en los instrumentos diseñados para la evaluación selectiva del ingreso a bachillerato y el Examen Diagnóstico de Ingreso (EDI) aplicado dentro del CCH. Debido a lo anterior, se diseñó una propuesta de estrategia didáctica, aplicada en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo, empleando la metodología Investigación Acción Participativa, en la que se visualiza el logro del alumno en la comprensión de tema. La investigación - acción, es un término desarrollado por Kurt Lewin en varías de sus investigaciones (Lewin, 1973), actualmente, es utilizado con diversos enfoques y perspectivas, depende de la problemática a abordar.

Desarrollo profesional docente: una experiencia en el nivel preescolar. (RI)

María del Rocío Patricia Juárez Bernardo, Cristianne Butto Zarzar (paty_jrz@hotmail.com)

El desarrollo profesional del docente debe entenderse como una variedad de instancias formales e informales que ayudan a un profesor a aprender a nuevas prácticas pedagógicas, aunado al desarrollo de una nueva comprensión acerca de su profesión, su práctica y el contexto en el cual se desempeña. Se reportan resultados de un estudio sobre el desarrollo profesional docente, se parte de las concepciones iniciales que tienen las docentes sobre como enseñan las matemáticas, la naturaleza del conocimiento profesional, las características del conocimiento en la actividad del conocimiento matemático del profesor. Posteriormente, se propone un trabajo con las docentes de nivel preescolar a partir de los experimentos de enseñanza. Marco teórico: el estudio se fundamenta en los experimentos de enseñanza (Steffe y Thompson, 2000), que se sustenta, en la necesidad de proporcionar una justificación ontogénica de las matemáticas a su vez se considera las matemáticas como un producto de la inteligencia humana, esta define a las matemáticas como un sujeto vivo. La metodología de este estudio se fundamenta en la investigación acción con variante participativa, donde la finalidad es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente en este caso. Población: se trabajó con tres profesoras de educación preescolar y diez niños de cada grado de preescolar, en un jardín de niños público ubicado en la Delegación de Coyoacán de la Ciudad de México. Las fases del estudio fueron tres: la 1a. fase: preparación para el experimento donde se exploran las concepciones que tienen las educadoras sobre la construcción del número natural y análisis de su práctica pedagógica. En la 2a. fase: experimento donde se hace una reflexión sobre la práctica así como el análisis de la entrevista y de su práctica educativa de las docentes. La 3a. fase: análisis retrospectivo de los datos, donde se recopiló y organizó toda la información recogida además de analizar el conjunto de los datos. Los resultados de la primera fase del estudio correspondientes a la entrevista semi-estructurada revelaron que las docentes tienen conocimiento acerca de las características de los programas de estudio, pero en los datos sobre la observación de clase revelaron ciertas dificultades sobre la naturaleza y características del conocimiento matemático en lo que refiere al concepto de número natural.

Referencias Bibliográficas: Brizuela, B. & Cayton, G. (2010). Anotando números desde pre-escolar hasta segundo grado: el impacto del uso de dos sistemas de representación en presentación. En cultura y educación, 22 (2), pp. 149–167. Hughes, M. (1987). Los niños y los números. Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Barcelona: Editorial Nueva Paideia. Simon, M. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. Journal for Research in Mathematics Education, 26 (2), pp. 114–145. Pennsylvania State University. Steffe, L. & Thompson, P.W. (2000). Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements, en Kelly, A.E. y Lesh, R.A. (eds.). Handbook of research design in mathematics and science education, pp. 267–306. Mahwah: NJ: LAE.

Desarrollo docente enfocado a provocar modelos matemáticos en los estudiantes de primer ciclo de primaria. (CI)
Florita Iliana Cano Rodríguez, Angelina Alvarado Monroy (knoiliana@gmail.com)

Se presentará un estudio multinivel en el cual se diseñó una propuesta de desarrollo profesional docente para primer ciclo de educación primaria en la asignatura de matemáticas, atendiendo los ejes del plan vigente. En dicho estudio se utilizó el proceso de estudio de la lección (Lesson Study) para que los docentes de manera colaborativa y reflexiva, pusieran en juego sus conocimientos matemáticos y pedagógicos, así como la consideración de las características de sus alumnos y el contexto en el que se desenvuelven, para el diseño y la implementación de actividades reveladoras del pensamiento matemático en el sentido de Richard Lesh y Helen Doerr. Durante el proceso, los profesores resolvieron las actividades de manera conjunta para anticipar el pensamiento matemático de sus alumnos y las posibles soluciones y contingencias que se pudieran generar durante la clase. Esto los preparó para llevar a la práctica las actividades con sus alumnos, y posteriormente, regresar con sus compañeros docentes para analizar los resultados obtenidos en sus aulas. El análisis retrospectivo es utilizado por los docentes y los instructores para informar la mejora tanto del diseño como de las acciones del profesor para orquestar la clase. Este estudio ha sido especialmente desafiante para mejorar la práctica docente de manera paulatina y en colaboración con los compañeros docentes con la finalidad compartida de repercutir en la mejora de los aprendizajes en los alumnos que tienen a su cargo.

Comprensión y razonamiento en la resolución de problemas. Propuesta de invervención. (CI)
Mayra Alejandra Mendiola Ortega, Erick Michell Campos Mendiola, Paulina Elizabeth Vázquez Hernández
(tinitorne@hotmail.com)

Situación problema: En los resultados arrojados por los instrumentos de diagnóstico aplicados a los alumnos, es posible observar que aún les falta identificar las ideas principales de un texto, seleccionar información para resolver necesidades específicas y sustentar sus argumentos en especial en la resolución de problemas matemáticos. Afirma Ramírez que "La Matemática es una de las áreas fundamentales que forma parte del currículo en los primeros años de la escolaridad"(Ramírez & Yenny, 2011). Así mismo, del 100 % de los alumnos, sólo el 60 % de ellos logran resolver problemas, hacer uso del razonamiento matemático, realizar orden y organización de conceptos matemáticos y conclusión. Propone Diaz y Poblete que de acuerdo a los análisis de los problemas y los resultados obtenidos por los alumnos en el transcurso de la experiencia didáctica, podemos señalar: A) Los mayores porcentajes de logro se registraron en los problemas rutinarios correspondientes a problemas de contexto puramente matemático, realista y problemas fantasistas. B) Los menores porcentajes de logro se registraron en la resolución de problemas rutinarios de contexto real y en problemas no rutinarios. En esto último, el alumno no conoce una respuesta ni un procedimiento previamente establecido o una rutina para encontrarla (2001). Al parecer los docentes no hemos seguido los lineamientos para llevarlo a cabo, asimismo, en el Currículo Básico Nacional (Ministerio de Educación, 1997), se expone que la resolución de problemas "es la estrategia básica para el aprendizaje de la Matemática". En este sentido, puede decirse que la resolución de problemas ocupa un lugar central para su enseñanza pues estimula la capacidad de crear, inventar, razonar y analizar situaciones para luego resolverlas. 1.2.1 Dimensiones de la problematización De acuerdo a la teoría de Piaget el sujeto cognoscente se acerca al objeto de conocimiento para asimilarlo mediante las estructuras previamente construidas; es una asimilación activa a través de la transformación y acomodación de su estructura cognitiva, así como de la equilibración de procesos. Las estructuras se generan y evolucionan (Carrillo Rocha, 2008, p. 91). Con respecto a las dimensiones o los constructos estas se dividen en dos partes, en la que hace referencia a la acción docente y la segunda que hace referencia a la acción del alumno, desprendiéndose de estas, subdimensiones las cuales nos ayudan a identificar las áreas de oportunidad para resolver la problemática que alberga dentro del salón de clase, en específico cuando se plantean problemas matemáticos. 1.2.1.1 Diseñar estrategias para que los alumnos resuelvan problemas matemáticos contextualizados Los alumnos deben construir el sentido recordando conocimiento previo y enlazándolo con conocimiento nuevo, haciendo y verificando predicciones y completando la información no declarada. Si los alumnos están viendo una película documental acerca de los tiburones, por ejemplo, están utilizando lo que ellos ya saben que tiene sentido de la nueva información acerca de los tiburones (Marzano y Pickering, 2005, p. 51). Las dimensiones que a continuación muestro fueron el resultado del análisis del quehacer docente Aplicación de instrumentos de evaluación En la aplicación de los instrumentos, organicé al grupo para la lista de cotejo y rúbrica en dos sesiones, una en la que ellos solos resolverían los ítems y la siguiente en que evaluaría los procesos de un "problemario"de cinco preguntas. Los alumnos se encontraban un poco estresados por las respuestas que podrían ser parte de una evaluación que ayudaría o afectaría sus calificaciones escolares, a pesar que desde un principio aclare que serían anónimas, ya que no debían de poner su nombre, sin embargo se tomaron un tiempo de veinte minutos para analizar los indicadores y responder. La evaluación entre pares, fueron de una hora en dos sesiones: a) una de observación y b) de rúbrica con los parámetros del docente, un docente por semana, siendo dos compañeras las que me evaluaron dentro de mi salón de clases. En la primer semana los alumnos estuvieron un poco más interesados por la actividad que se estaba realizando, participaron y aplicaron lo aprendido en ese momento, la siguiente semana no fue del todo participativa, ya que la observadora, notó, escribió y dio sugerencias para el uso efectivo del tiempo, el material y explicación para la actividad, no fueron lo suficiente flexibles para la enseñanza en ambas sesiones. Objeto de intervención ¿Qué estrategias didácticas pueden ser aplicadas para que los alumnos de la Escuela Primaria Melchor Ocampo resuelvan problemas matemáticos contextualizados? Las ideas son las cosas que nosotros de manera consciente construimos, elaboramos, precisamente porque no creemos en ellas. Más las ideas nacen de la duda, es decir en un vacío. Por tanto, lo que ideamos no nos es realidad plena y auténtica (Carrillo Rocha, 2008, p. 89). Empleando las palabras de Guzmán y Villarreal (2007) la enseñanza es el objeto de reflexión, análisis o estudio de la intervención didáctica: El docente y/o el investigador parte de una fase de problematización en torno a la enseñanza que conduce a la identificación de problemas o núcleos problemáticos, punto de partida para el diseño e implementación de acciones que modifican la enseñanza. La sistematización de los instrumentos de evaluación diagnóstica favorecen en nuestro campo, la investigación profunda, que arrojan datos específicos, para atender necesidades específicas y así modificar a través de estrategias que impacten en la problemática, pero con la variante de realimentar mi objeto de intervención didáctica. Así que según la teoría Piagetana, el cambio del pensamiento y actuación del docente dentro del aula, es indispensable para el crecimiento del conocimiento del alumno, seguir una postura tradicional de memorización no es un acto de construcción, debemos emplearnos en mejorar las dinámicas y propuestas a realizar con nuestros pupilos. Incluso en esta misma etapa observo que también la falta de interés de mis alumnos al realizar actividades propuestas en el aula, llega a ser una dificultad para que desarrollen la comprensión de los problemas matemáticos.

Ambientes de aprendizaje matemático en contextos interdisciplinarios. (RT)
Elisa Salcedo Talamantes (elisa_st_1995@hotmail.com)

La concepción moderna sobre el aprendizaje va más allá del constructivismo poniendo énfasis en que el aprendizaje debe ser: constructivo, colaborativo, contextual y auto-regulado. En las matemáticas escolares que concebimos en la actualidad según los puntos de vista tradicionales del aprendizaje y la resolución de problemas, se asume que los problemas de la “vida real”son más difíciles de resolver que los problemas habituales. La Perspectiva de Modelos y Modelación de Lesh y Doerr (2003) va más allá de un enfoque constructivista, en el sentido de que las competencias disciplinares de matemáticas buscan propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes y son de carácter básico. Las actividades de modelación propuestas en esta perspectiva son similares a muchas situaciones de la vida real que no tiene una única respuesta correcta que pueda tomarse como un punto de partida para discusiones matemáticas. Mediante estas se despierta el interés de los estudiantes, al introducirlos al contexto y a la información relevante mediante la lectura y la discusión de las ideas que surgen, con esto deben tratar de construir modelos y describirlos a detalle para documentar los métodos que utilizaron para la resolución del problema de un cliente potencial. El objetivo de este estudio es: explorar ambientes de aprendizaje en diferentes niveles educativos (de primaria a bachillerato y con estudiantes de maestría en matemática educativa) con la intención de favorecer la construcción de conocimiento interdisciplinario, la contextualización del mismo y el desarrollo de competencias para la modelación en los estudiantes. Los ambientes propuestos se enfocarán en la interacción de la matemática con el diseño textil, la medicina y la robótica, apoyando los aprendizajes y las competencias esperadas en sus respectivos programas de estudios. * Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics, teaching, learning, and problem solving. Mahwah: NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Actividades de modelación para el desarrollo del razonamiento algebraico en primaria. (RI)
Izchel Guadalupe González Galaviz, Angelina Alvarado Monroy (izchelgonzalez@hotmail.com)

Esta propuesta se centra en el desarrollo temprano del razonamiento algebraico en estudiantes del tercer ciclo de primaria, a través del diseño, implementación y evaluación de una Secuencia de Desarrollo de Modelos (SDM) (Lesh y Doerr, 2002), cuyos objetivos cognitivos se centran en el Álgebra Temprana (AT). Particularmente, en esta plática se describirá cada componente de la SDM destacando cómo compromete a los alumnos en ciclos múltiples de descripciones, interpretaciones, conjeturas y explicaciones que son revisadas y refinadas mientras trabajan con otros alumnos. En este sentido, un concepto central no es entendido de manera “repentina”, sino que los alumnos profundizan en su entendimiento a medida que el modelo fue revisado a través de la secuencia (Doerr, 2016). Los pilotos realizados de la SDM informan que se puede propiciar una unidad cognitiva entre la aritmética y el razonamiento algebraico que dé continuidad desde la educación primaria hasta la secundaria. Además, los contextos utilizados son cercanos y de interés para los estudiantes al centrar y motivar la resolución de diferentes situaciones desde episodios cortos (15 minutos) de una serie infantil con ideas matemáticas. Esto hace que emerjan con naturalidad diferentes modos de pensamiento aritmético-algebraico para enriquecer la actividad matemática escolar. Finalmente, al igual que otros investigadores (Carraher, Shliemann, Brizuela, & Earnest, 2006), con este trabajo se fortalece la idea de que el álgebra debería ser parte del currículo propio de la educación primaria rompiendo así con la consideración de que está fuera del alcance de las capacidades cognitivas de los alumnos.

Referencias: Carraher, D. W., Shliemann, A. D., Brizuela, B. M., & Earnest, D. (2006). Arithmetic and algebra in early mathematics education. Journal for research in Mathematics Education, 37(2), 87–115. Doerr, H. (2016). Designing Sequences of Model Development Tasks. En C. Hirsch, & A. Roth (Eds.), Annual perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics (pp. 197–206). Reston, VA: NCTM. Lesh, R., & Doerr, H. M. (2002). Foundations of a Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching, Learning and Problem Solving. En R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving (pp. 3–12). USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Taller Ambientes de aprendizaje que propician el surgimiento de ideas y conceptos matemáticos. (CI)
Angelina Alvarado Monroy, María José Aviña González (aalvarado@ujed.mx)

Objetivo: Proponer ambientes de aprendizaje significativo y con sentido donde los profesores de matemáticas experimenten las situaciones desde el punto de vista de los estudiantes, generen discusiones y evalúen las posibilidades y el potencial de dichos ambientes para implementarlos en el aula. Resumen: En este taller se proponen actividades que permitirán a los participantes interactuar bajo condiciones y circunstancias propicias, con la finalidad de generar experiencias de aprendizaje matemático significativo y con sentido. Dichas experiencias involucran: tecnología digital, juego, contextos cercanos a los participantes, múltiples respuestas a un problema y la demanda de un procedimiento o un método de solución (más que de un número como respuesta). Todo lo anterior cobra relevancia al permitir el surgimiento y desarrollo de distintas formas de pensamiento, dirigidas a la comprensión de conceptos y/o procesos matemáticos. Audiencia objetivo: Profesores de nivel básico y medio superior Duración: 8 horas distribuidas en dos días Número máximo de asistentes: 25 Requerimientos: Al menos 7 laptops para todo el grupo, pizarrón, mesas para trabajo en equipo.

La variación, concepto clave en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. (CI)
Noelia Londoño Millan, Otilio Mederos Anoceto, Ivan Alexander Gómez Rodríguez (noelialondono@uadec.edu.mx)

El estudio de la variación se contempla como una de las temáticas importantes que deben estar presentes en el currículo de la enseñanza de las matemáticas en los distintos niveles escolares, su alto valor radica en las aportaciones que este concepto da a otros temas como es el concepto de función, y además permite su vinculación con otras áreas de la matemática o de otras áreas como la física. Varias de las ventajas del estudio de la variación es que involucra no solo expresiones algebraicas, también se pueden estudiar los tipos de variables que se encuentran vinculadas y permite discriminar los valores reales que pueden tomar las variables cuando de modelos matemáticos se trata. Por otro lado el estudio de la variación se puede adaptar a los diferentes niveles escolares sin necesidad de hablar de matemáticas avanzadas como el cálculo y las ecuaciones diferenciales. Los autores consideramos que los conceptos de cálculo que se empiezan a enseñar en el nivel medio superior, tendrían mayor sentido para el alumno si desde antes conociera y tuviera un concepto claro y entendido de lo que la variación significa. En esta conferencia mostraremos algunos resultados parciales de un estudio en proceso sobre la variación, uno de esos resultados está asociado con la falta del reconocimiento de la variación en situaciones geométricas y en otros contextos y la dificultad que muestran los estudiantes de licenciatura de primeros semestres para diferenciar entre el dominio de una función y la solución de un problema real. En términos generales se puede inferir que existe un problemática asociada con este concepto y el lugar que ocupa en la currícula oficial.

Simulaciones participativas y su potencial para el desarrollo del razonamiento variacional. (RT)
Selene Moreno Sandoval, Angelina Alvarado Monroy (selenemoreno95@gmail.com)

Esta propuesta se centra en el desarrollo del razonamiento variacional de jóvenes de tercer grado de secundaria, a través de simulaciones participativas en NetLogo con el uso de arquitectura Hub Net (Stroup, 2014; Stroup, Ares, Hurford & Lesh, 2007). Desde las múltiples interacciones entre los participantes, como agentes activos dentro de las simulaciones, se provoca el surgimiento de modelos emergentes que son objeto de discusiones cuya finalidad es el refinamiento de los mismos. La importancia del razonamiento radica en que los estudiantes logran construir un sentido de las situaciones sobre qué, cómo y porqué está sucediendo de esa manera. La abstracción del modelo matemático ocurre desde la observación de los patrones para rescatar información relativa a la estructura emergente y así aproximarse a la descripción matematizada de la realidad presentada. Las simulaciones participativas son utilizadas para abordar el problema del escaso o nulo acceso a la atención médica en los pueblos indígenas, situando a los estudiantes en dos escenarios principales referentes a la propagación de una enfermedad transmisible al contacto: a) población sin atención médica y, b) habitantes con acceso a la atención médica. En dichas simulaciones es posible modificar los parámetros para crear y estudiar diferentes situaciones provocando, mediante la discusión guiada y el análisis de los distintos escenarios, el desarrollo del razonamiento variacional en los estudiantes. En las simulaciones los estudiantes se ven inmersos como agentes activos, lo que permite crear consciencia de la situación planteada y evidenciar el razonamiento variacional que para Carlson et al. (2003) se define como «las actividades cognitivas implicadas en la coordinación de dos cantidades que varían mientras se atiende a las formas en que cada una de ellas cambia con respecto a la otra».

Resolución de problemas verbales con GeoGebra: razonar y dar sentido. (CI)
Emmanuel Ramos Rochel, María del Carmen Olvera Martínez (xzxzalpha@gmail.com)

Los problemas verbales se definen típicamente como descripciones verbales de situaciones problemáticas en las que se plantea una o más preguntas cuya respuesta se puede obtener mediante la aplicación de operaciones matemáticas a datos numéricos disponibles en el enunciado del problema (Verschaffel, Greer, & De Corte, 2000). Este tipo de problemas, en general, destacan como una forma de aplicar los contenidos matemáticos a través de la resolución de problemas situados en contextos de la vida real. Cuando un estudiante se enfrenta a la resolución de problemas verbales, la comprensión y razonamiento del problema suele carecer de sentido, ya que los enunciados tienden a usar palabras clave de índole matemática lo cual lleva a los estudiantes a resolver el problema de manera algorítmica sin llegar a contemplar la situación planteada ni obtener un conocimiento más allá de lo que se pide en el problema. En 2009, el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés) propuso un enfoque en el razonamiento y la creación de sentido cuando se desarrolla y relaciona con el contexto del problema que se está resolviendo. Se menciona que con este enfoque, los estudiantes puedan llevar a cabo con precisión los procedimientos matemáticos, entender por qué funcionan esos procedimientos y saber cómo podrían usarse y cómo se interpretarán sus resultados. Así, el estudiante desarrollará habilidades para aplicar perspectivas, conceptos y herramientas matemáticas de manera flexible. En este sentido, el razonamiento debe entenderse como "el proceso de sacar conclusiones sobre la base de evidencia o supuestos enunciados"(p.4); mientras que la creación de sentido se entiende como "el desarrollo de la comprensión de una situación, contexto o concepto al conectarla con el conocimiento existente"(p.4). En la práctica, el razonamiento y la creación de sentido se entrelazan para favorecer el tránsito entre el conocimiento informal y las deducciones formales. Es así como el razonamiento y el dar sentido en matemáticas son piedras angulares y el programa de matemáticas a nivel bachillerato debería ser reestructurado de manera que se incorpore este enfoque para promover el desarrollo de los estudiantes tanto en el conocimiento del contenido como de los procesos necesarios para tener éxito en el estudio de las matemáticas en nivel superior y en sus vidas (NCTM, 2009). En este sentido, se identifica la necesidad por promover tareas que involucren problemas verbales donde los estudiantes puedan dar significado a los conceptos u objetos matemáticos involucrados en dichos problemas. Con base en las ideas anteriores, en esta ponencia se presentará el diseño y los resultados de la implementación, con alumnos de primer semestre de nivel medio superior, de una secuencia didáctica que involucra la resolución de problemas algebraicos verbales, mediante el uso del Sistema de Geometría Dinámica GeoGebra. Resultados preliminares muestran que la incorporación de GeoGebra en la resolución de este tipo de problemas promueve el desarrollo de diferentes formas de razonamiento en los estudiantes; además, favorece en los estudiantes el dar sentido a conceptos matemáticos y procesos algebraicos, desde una perspectiva geométrica. De esta manera, se pretende mostrar también una comparación entre los desarrollos de los estudiantes con el uso de los métodos convencionales de resolución de problemas y la implementación del uso de tecnologías.

Referencias: Verschaffel L., Greer B., & De Corte E. (2007). Whole number concepts and operations. En F. Lester (Ed.) Second Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 557–628). Information Age: Greenwich. National Council of Teacher of Mathematics (2009). Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making. USA: NCTM.

El uso de entornos dinámicos para la creación de una intuición matemática. (CI)
Wendy Xiomara Chavarria Garza (wendy.chavarria@hotmail.com)

Comúnmente cuando hablamos de matemáticas, se tiene la idea errónea de una materia llena de números y símbolos con significados que no comprendemos, en la época de Klein era muy notoria esta aritmetización de las matemáticas, es por eso por lo que en su famoso artículo The aritmetizing of Mathematics (1895) muestra su posición al afirmar "no respaldo que la ciencia aritmetizada sea la esencia de las matemáticas"(p.242). Con esto no pretendía sugerir que todo debería trabajarse a un nivel intuitivo o informal, más bien, ante la fuerza que había tomado en los últimos años del siglo XIX el programa de aritmetización liderado por Weiestrass, Dedekind y Cantor (entre otros), Klein pretendía alzar una voz de alerta para que no se olvidara el componente intuitivo en la relación, tratando de evitar concebir las matemáticas como una serie de símbolos carente de sentido natural. En la actualidad, podemos observar a generaciones de jóvenes que buscan obtener mayor ganancia al mínimo esfuerzo, buscan aprender las matemáticas con la misma facilidad con la que se obtiene tanta información hoy en día. Como profesores de matemáticas, siempre buscamos la mejor manera de transmitir nuestros conocimientos, innovando en el aula e incluyendo esas nuevas tecnologías que acostumbran a utilizar los jóvenes para mantenerlos interesados en nuestra materia, relacionando los temas de su entorno diario buscando una conexión que les permita entender las matemáticas como situaciones que observan cotidianamente. Esta intuición desarrollada a partir de experiencias diarias nos permite comprender solamente las matemáticas que modelan situaciones cotidianas, el conflicto radica al momento de introducir un concepto tan vital en las matemáticas como es el infinito, es ahí donde existe un rompimiento de la intuición natural que hemos creado en ellos a partir de secuencias didácticas aterrizadas a la realidad, llevando a los estudiantes una dificultad para crear una segunda intuición matemática que les permita comprender este concepto que no podemos describir con algún ejemplo al que ya se hayan enfrentado; para crear esta segunda intuición es de gran ayuda usar entornos tecnológicos que nos permitan acercarnos de una mejor manera a esta idea pues "una vez que se añade una nueva representación, el objeto en cuestión se transforma y las posibilidades de intervención sobre él aumentan. Esto ocurre en especial mediante las representaciones digitales ejecutables". (Moreno Armella, 2014, p.204).

Referencias: Klein, F. (1896), "The arithmetizing of mathematics", Bulletin of the American Mathematical Society, vol. 2, núm. 8, pp. 241–249. Moreno Armella, Luis, Intuir y formalizar: procesos coextensivos. Educación Matemática [en linea] 2014, (Marzo-Sin mes). Disponible en: ISSN 16655826

Construcción de objeto para aprender para reforzar el concepto de sistemas de ecuaciones lineales de 2×2. (RT)
Wendy Falina Espinosa Flores, Guadalupe Vera Soria (wendyf.espinosai@gmail.com)

Se presentan los avances de una investigación cuyo propósito es el diseño, desarrollo e implementación de un Objeto Para Aprender (OPA), definido como una entidad digital construida según un diseño instruccional que puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje (Ulloa, 2015). El principal objetivo del OPA es reforzar el concepto de sistema de ecuaciones de 2×2 con base en el modelo de los modos de pensamiento propuestos por Sierpinska (2000) sintético-geométrico, analítico-aritmético y analítico-esctructural como formas de ver y comprender los objetos matemáticos. Se desarrollará con base en la metodología propuesta por Ulloa (2015) compuesta por cinco fases: diseño, construcción e implementación del OPA, análisis por expertos y colegas, entrevista clínica a tres estudiantes, evaluación por grupo pequeño y evaluación por grupo de 30 estudiantes. Se presentan actividades elaboradas para el refuerzo del concepto de sistemas de ecuaciones lineales de 2×2, correspondiente al programa Matemáticas y Vida II, unidad de competencia I, impartido a estudiantes de segundo semestre de bachillerato, quienes se encuentran entre los 15 y 16 años. Se espera obtener la mejor versión del OPA, así como que los estudiantes refuercen, refinen y aclaren el concepto de sistema de ecuaciones lineales de 2×2.

Referencias: Sierpinska, A. (2000). On some aspects of students thinking in linear algebra. En J. L.Dorier (ed). On the teaching of Linear Algebra. Kluwer Academic Publishers, 209–246. 238 Ulloa, R. (2015). Objetos Para Aprender: Diseño, Construcción, Evaluación Formativa y Rediseño. UNION Revista Iberoamericana de Educación Matemática.

La construcción de la Identidad en el aprendizaje matemático en estudiantes de secundaria. (CI)
Haydeé Rivera Balbuena (al175474@alumnos.uacj.mx)

Se ha observado cómo asume el estudiante su papel ante las matemáticas. En algunos casos de manera positiva, pero la gran mayoría menciona que no son muy buenos o simplemente dicen: – las matemáticas no son para mí – Se denota esto como una construcción de Identidad ante las matemáticas en la edad escolar de primaria a secundaria (Allen, 2016). En las últimas décadas se han realizado investigaciones (Cribbs, 2015; Grootenboer, 2018; Hannula, 2016; Langer-Osuna, 2017) sobre la identidad que construyen los estudiantes ante el aprendizaje de las matemáticas, sus diversos conceptos, la consolidación de la Identidad matemática durante el proceso de la adolescencia, el cómo la Identidad puede ser un obstáculo para el aprendizaje. En la presente investigación se utiliza como Marco Teórico la Teoría de la Comognición de Anna Sfard, con esta teoría Sfard (2008) define comognición como el término que abarca el pensamiento (cognición individual) y la comunicación (interpersonal); como una combinación de las palabras comunicación y cognición y destaca el hecho de que estos dos procesos son manifestaciones diferentes (intrapersonales e interpersonales) del mismo fenómeno. Trabajamos con una metodología de tipo cualitativo, donde Hernández, Fernández-Collado y Baptista (2006), mencionan que este enfoque "utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación". Y presentaremos avances de la perspectiva sobre el Análisis de Discursos, con la cual trabajaremos en la presente investigación. Al hablar de Análisis de Discursos en Matemáticas, identificamos cuatro pasos importantes en un método de investigación basado en un enfoque comognitivo (Kim, Choi y Lim, 2017): Finalizando con una breve conclusión de los avances de la investigación en curso.

Referencias: Allen, K., & Schnell, K. (March 01, 2016). Developing Mathematics Identity. Mathematics Teaching in the Middle School, 21, 7, 398–405. Cribbs, J. D., Hazari, Z., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (January 01, 2015). Establishing an Explanatory Model for Mathematics Identity. Child Development. Grootenboer, P., & Edwards-Groves, C. (December 10, 2018). Learning mathematics as being stirred into mathematical practices: an alternative perspective on identity formation. ZDM. Hannula, M. S., Di, M. P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd-Metzuyanim, E., Lutovac, S., ... Goldin, G. A. (January 01, 2016). Attitudes, Beliefs, Motivation, and Identity in Mathematics Education: An Overview of the Field and

Future Directions. Hernández, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación (Cuarta edición ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Kim, D.J, Choi, S. y Lim, W. (2017). Sfard's Commognitive Framework as a Method of Discourse Analysis in Mathematics. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Cognitive and Language Sciences Vol:11, No:11. Langer-Osuna, J. M. (May 01, 2017). Authority, Identity, and Collaborative Mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 48, 3, 237–247. Sfard, A,(2008) Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing. New York, NY: Cambridge University Press.

Las soluciones y representaciones a un problema no común en educación básica y media superior. (CDV)
Martha Patricia Velasco Romero, Josip Slisko Ignatov (hypaty4@gmail.com)

Los problemas matemáticos son de distinta naturaleza y las estrategias de solución no son iguales en cada caso. En particular, los problemas no comunes tienen la característica de que su solución implica una herramienta heurística, tal es el caso de las representaciones esquemáticas, que tienen mayores probabilidades de éxito, caso contrario a los dibujos pictóricos. En este trabajo se describen y analizan las respuestas de alumnos de distintos niveles educativos: sexto grado de primaria, segundo año de secundaria y de segundo semestre de educación media superior; de un problema no común, el cual tiene más de una respuesta correcta que depende de la percepción del estudiante.

El concepto de rectificación de curvas con la manipulación de objetos de la vida cotidiana y el empleo de la fotografía con apoyo de tracker y Geogebra. (RT)
Marithé Rodríguez Vieyra, Rafael Pantoja Rangel (maritherv@gmail.com)

En este trabajo se describe la propuesta de una secuencia didáctica para el aprendizaje del tema longitud de arco, dicha secuencia didáctica es diseñada con base en elementos del Enfoque Ontesemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática, entre ellos la idoneidad didáctica (Godino, Batanero y Font, 2007). Para el logro de la idoneidad didáctica se pretende diseñar situaciones problemas (Hitt y Cortés, 2009) las cuales son las aplicaciones que se les dan a las matemáticas. En esta propuesta se toman en cuenta situaciones de la vida cotidiana que involucren la medición de un sector circular. Las actividades se organizarán en una secuencia didáctica, la estructura de la secuencia se basará en el trabajo de Díaz-Barriga (2003), por lo tanto, se incluiran actividades de apertura que consisten en mediciones de objetos del entorno con materiales como regla, compás, transportador, etc., además, se realizarán de manera individual con ayuda del profesor. Las actividades de desarrollo incluiran situaciones problemas en las cuales se apoyarán con Tracker y GeoGebra, en este caso se trabajará en equipos y el profesor servirá como guía. Las actividades de cierre serán problemas(Hitt y Cortés, 2009) o situaciones problemas en las cuales los alumnos harán uso de los materiales proporcionados, incluyendo la tecnología, se pretende que en las actividades de cierre haya miníma intervención del profesor-investigador. Los materiales que se diseñarán para las actividades de son: Manual de Tracker para el buen uso del software, manual de GeoGebra para aprovechar las herramientas necesarias para la situación problema y agilizar los procedimientos del estudiante, cuaderno de trabajo, en el cual se incluyen los tiempos, instrucciones y situaciones problema para el alumno. Como parte final, se entregará una entrevista con rubros que incidan en los pensamientos, conocimientos y sentimientos del alumno al realizar la secuencia didáctica. También se planea un entrevista con fin de evaluar su aprendizaje al termino de la secuencia. Los datos serán recabados mediante audio, video y observación del proceso de los estudiantes.

Referencias: Díaz-.Barriga, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. UNAM, México.Recuperado en junio 2019 de www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20primera%20Evaluacion/Factores%20de%20 Evaluacion/Práctica%20Profesiona/Guia-secuencias-didacticas_Angel%20Díaz.pdf Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. ZDM. The International Journal on Mathematics Education, 39 (1), pp. 127–135 Hitt, F. (2003). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. 11o. Encuentro de Profesores de Matemáticas del Nivel Medio Superior. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. Hitt, F. y Cortés J.C. (2009). Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de la calculadora con posibilidades gráficas. Revista digital matemática, educación e internet. 10(1). pp. 1–30.

Trabajo en equipo con resolución de problemas del tipo de Polya: Método didáctico. (RI)
Roberto Guadalupe Garrido Carmona, María de Jesús Figueroa Torres (gafimate@gmail.com)

A partir de la aplicación y análisis de problemas de álgebra hemos observado que los alumnos posiblemente se encuentren en la etapa de final de operaciones concretas (10-12 años), de la clasificación dada por Socas (1989), citado por Esquinas (2008 pp. 127 y 128), esto es, el alumno puede comprender la letra como sustitución de varios números y la mayoría de los alumnos tienen dificultades para comprender la letra como número generalizado. Además de que parecen anclados en aspectos aritméticos (tanteo) y no logran avanzar a plantear expresiones generales de álgebra, lo cual dificulta apoyarlos a pasar a la etapa de operaciones formales y tratar de que entiendan las letras como variables. Por otro lado, en un curso para profesores observamos que los profesores tenemos dificultades para llevar a cabo nuestros cursos de matemáticas, promoviendo el trabajo cooperativo (equipos) y la resolución de problemas con el modelo de Polya, elementos que consideramos de gran importancia para apoyar a nuestros alumnos para lograr los aprendizajes de los Programas de Estudio de Matemáticas I y II del CCH. Combinar el trabajo cooperativo y la resolución de problemas del tipo de Polya en la clase de Matemáticas es un reto para cualquier docente y la búsqueda de un método para llevarlo a cabo es el motivo de nuestra investigación. El método didáctico, que estamos planteando, tiene 4 elementos: 1) Entender la problemática de los alumnos en el uso de la x, a partir de la aplicación y análisis de un "examen diagnóstico"; 2) Selección de problemas (del tipo de Polya) para los aprendizajes; 3) Estrategias para llevar a cabo la clase (método didáctico) mediante el trabajo en equipo para resolver los problemas de manera colaborativa; 4) Lista de cotejo para evaluar los resultados obtenidos por los alumnos, clase por clase (evaluación formativa) y su promedio para la evaluación final (evaluación sumativa). En 2016, en el CCH se retoma el tema de trabajar en equipos y resolver problemas, ahora de manera más explicita y especifica, señalando que: "La columna vertebral de la metodología didáctica es la resolución de problemas, . . . resolver problemas aparte de ser una metodología didáctica, debe ser contemplado como objeto de aprendizaje. Así el profesor debe proporcionar ayudas para que sus alumnos transiten en forma organizada y creativa en el proceso de resolución de problemas"(Programas de Matemáticas I a IV. 2016. P. 6 y 7) Por lo que se trata de que los alumnos resuelvan problemas del tipo de Polya (que despierten el interés de los alumnos y los inviten a reflexionar) y que el profesor les proponga heurísticas para resolverlos. adquiriendo esta actividad un nivel más riguroso.

Aprendizaje de la solución de problemas de optimización con empleo de actividades con Geogebra. (CI)
Roberto Rascón Martínez, Elena Nesterova Mem, Gustavo Hernández Corona (roberto.rascon93@gmail.com)

Se presenta el proyecto de investigación sobre la efectividad de las actividades con GeoGebra para el aprendizaje de solución de los problemas de optimización por parte de los alumnos de tercer semestre de la Licenciatura en Matemáticas (LM) de la Universidad de Guadalajara (UdeG). El proyecto se fundamenta en las teorías del Aprendizaje asistido por computadora (Skinner, 1965; Gamboa, 2007), representaciones semióticas (Duval, 2006; D'Amore, 2009) y visualización (Hitt, 1998). Para apoyar el experimento se diseñaron el cronograma del experimento, manual del uso de GeoGebra, material de apoyo que contiene la teoría del tema Problemas de Optimización y ejemplos resueltos, cuaderno de trabajo con las actividades, instrucciones y criterios de evaluación, hojas para el registro de los datos experimentales y un post-test. La experimentación tendrá duración de seis sesiones (55 min. c/u) en el Taller de Cálculo II En la primera sesión, se explicará a los estudiantes el uso de GeoGebra, en las siguientes cuatro se les solicitará resolver una actividad que consiste de un problema de optimización con el uso de GeoGebra y finalmente en la sexta se realizará un post-test.

Bibliografía: D'Amore, B. (2009). Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben devolución. Revista científica, 11, 150-164. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/11224/ Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. Educational studies in mathematics, 61, 103–131. Recuperado de https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Cuaderno de investigación y formación en educación matemática, 2(3), 11–44. Recuperado de
https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6890/6576 Hitt, F. (1998). Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y curriculum. Educación matemática, 10 (2), 23-45. Recuperado de
http://funes.uniandes.edu.co/10137/1/Visualizacion1998Hitt.pdf Skinner, B. F. (1965). The technology of teaching. Proceedings of the Royal Society, Series B, 162, 427–43. Recovered from:
http://www.bfskinner.org/wp-content/uploads/2016/04/ToT.pdf

¿Por qué es importante implementar una evaluación formativa en clases de matemáticas a nivel bachillerato? (RT)
Juan Carlos Grijalva Ruiz (grijalvaruizcarlos@gmail.com)

Este trabajo destaca la importancia de implementar la evaluación formativa en el aula de matemáticas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, así como también mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se diseñó un proceso formativo de enseñanza-aprendizaje que consideró cuidadosamente las necesidades de los estudiantes y sus características como grupo, y del mismo modo tomó en cuenta las habilidades cognitivas y no-cognitivas que los alumnos manejaron a la hora de aplicar dicho proceso. Este proceso se dividió en cinco fases: una fase de exploración, otra fase de introducción a conocimientos, la tercera fase llamada proceso formativo que es la parte medular de todo el proceso, una cuarta fase de validación y por último la fase de cierre. A la par este trabajo pretende proporcionar ejemplos que ilustren las características más importantes de la práctica de evaluación formativa a los docentes que busquen mejorar su práctica de evaluación en las clases de matemáticas.

El planteamiento y resolución de problemas en la formación de pensamiento matemático. (CI)
Blanca Margarita Parra Mosqueda (bparramosqueda@hotmail.com)

El planteamiento y resolución de problemas están en el origen de la generación del conocimiento: de las primeras necesidades de cuantificar los haberes a la de medir para describir ciudades, reinos, continentes, y los cielos. Junto con el desarrollo de la geometría y la aritmética se fueron generando los instrumentos para la medición plana, esférica e interestelar. La capacidad de observar y de relacionar las observaciones forma parte de las estructuras mentales que permiten crear y desarrollar propuestas de solución innovadoras para los problemas/interrogantes que nos planteamos. En el proceso de observar e interpretar es necesario crear herramientas adecuadas para la medición y cuantificación de las variables que aparecen en el planteamiento de los problemas/situaciones que detectamos. El conocimiento matemático ha generado, a lo largo de los siglos, herramientas valiosísimas para resolver problemas prácticos que aparecen en la vida cotidiana y construcciones teóricas que se utilizan en el análisis y solución de los problemas que surgen en las diferentes ciencias, y aun anticipándose a situaciones no previstas. El planteamiento y la resolución de problemas están en el centro de la actividad matemática genuina, la que produce conocimiento formal, riguroso y aplicable al análisis y solución de los problemas reales que se enfrentan dentro y fuera de la vida estudiantil, cualquiera que sea el área de estudios a la que se dirijan los estudiantes. Polya destacaba la necesidad de comenzar desde la escuela primaria a encaminar a los alumnos en las buenas prácticas que conduzcan a desarrollar la capacidad de plantear y resolver problemas la cual, hoy sabemos, está entre las habilidades o competencias interpersonales (soft skills) exigidos a todos los profesionales y profesionistas en nuestros días y para el futuro próximo. Aunque el énfasis se pone en los estudiantes orientados a las áreas científicas y de ingeniería, la realidad es que aun los alumnos que eligen una carrera fuera de estas áreas requieren de conocimientos matemáticos sólidos que les permitan entender el mundo en el que viven y aportar soluciones a problemas que se presentan dentro de sus áreas profesionales y en la vida cotidiana. Son los individuos que saben plantearse preguntas y que buscan arduamente una respuesta para ellas quienes han desarrollado la variedad de artefactos y procesos que permiten que nuestra vida cotidiana funcione con regular simplicidad. En esta charla discutimos y ejemplificamos la noción de problema desde la perspectiva de ayudar a construir el pensamiento matemático en los estudiantes, cualquiera que sea el nivel que atiendan y cualquiera que sea la orientación vocacional que sigan, y lo que implica para el docente.

Algunas dificultades en el pensamiento algebraico respecto la simbolización de expresiones. (RI)
Miriam Verónica Vanegas Popoca, Noelia Londoño Millán (vero1018@hotmail.com)

Dentro de los planteamientos oficiales de la secretaría de educación pública se contempla que los egresados del nivel secundaria sean capaces de plantear y resolver problemas con distintos grados de complejidad, así como modelar y analizar situaciones en contexto; para que esto no se constituya en un obstáculo, es necesario que el alumno pueda transitar de la aritmética al álgebra, en otras palabras, diríamos que sea capaz de simbolizar y hacer cambios de registros de representación. A continuación, mostramos resultados parciales de un estudio en proceso, en el cual participaron alumnos de recién ingreso al nivel superior; a quienes se les aplicó un instrumento diagnóstico conformado por 29 reactivos, donde la tarea consistía solamente en simbolizar algebraicamente los enunciados propuestos. Varias de las dificultades detectadas, pese a haber cursado satisfactoriamente los grados de secundaria y bachillerato fueron: el tránsito de un enunciado en lengua natural al algebraico, no pudieron hacer los procesos que implicaban generalizar, además invierten las operaciones que deben usarse. Consideramos que el conocer las principales dificultades presentadas en los alumnos nos permitirá construir una propuesta didáctica que contribuya a mejorar el desarrollo del pensamiento algebraico.

La modelización en situaciones de optimización para la Educación Media Superior. (RT)
Maria Elena Irigoyen Carrillo, Angelina Alvarado Monroy (mariaelena940803@hotmail.com)

La optimización es una idea fundamental presente en todos los niveles educativos y relacionada de manera natural en diversas situaciones de la vida real. Esto posibilita encontrar una variedad de contextos interesantes para los estudiantes, mismos que permitan modelar fenómenos o situaciones que requieren de encontrar un valor óptimo. No obstante, la optimización en el contexto escolar se limita a temas presentados en los últimos semestres de Educación Media Superior, específicamente, en los cursos de cálculo, al abordar aplicaciones de la derivada a problemas de máximos y mínimos. En este sentido, la plática tiene el objetivo de exponer el diseño de algunas actividades de modelización, con las cuales, se pretende motivar a los estudiantes para producir sus propios modelos sacando provecho del contexto propuesto; de su entendimiento sobre la situación; y, de las herramientas matemáticas que tenga disponibles para generar e integrar conocimiento matemático nuevo. Tal conocimiento, podría estar relacionado con nociones y conceptos matemáticos tales como: desigualdades, funciones, objetos y resultados geométricos, así como el uso de sus distintas representaciones. Finalmente, se mostrarán resultados de una primera prueba con estudiantes de Educación Media Superior de la ciudad de Durango para informar la mejora del diseño de las actividades.

Modelacion de una situacion problemática en el contexto del crecimiento ploblacional. (CI)

Luis Emmanuel Montero Moguel, Verónica Vargas Alejo (montero_hk@yahoo.com.mx)

Las funciones exponenciales son herramientas matemáticas poderosas que ayudan a describir los cambios y variaciones de ciertos fenómenos que nos rodean (Ärlebäck, Doerr, y O'Neil, 2013). Su comprensión requiere de conocimiento de conceptos como variación, tasa de cambio, dominio, rango, función inversa (logarítmica), entre otros; su aprendizaje está relacionado con el desarrollo de un razonamiento covariacional (Carlson, Jacobs, Coe, Larsen y Hsu, 2002). Investigadores como Ärlebäck, Doerr, y O'Neil (2013), Kaiser y Sriraman (2006) señalan que la resolución de situaciones cercanas a la vida real puede apoyar la comprensión de conceptos matemáticos. En particular, la Perspectiva de Modelos y Modelación [PMM] sugiere el uso de Actividades Provocadoras de Modelos [APM] en el aula para promover que el alumno manipule, comparta, modifique y reutilice herramientas conceptuales, para construir, describir, explicar, manipular, predecir o controlar sistemas matemáticamente significativos (Lesh y Doerr, 2003). En esta perspectiva aprender matemáticas se relaciona con un proceso de desarrollo de sistemas conceptuales, que cambian de manera continua, se modifican, extienden y refinan a partir de las interacciones del estudiante con su entorno y al resolver problemas. Con base en la PMM, en esta ponencia se muestran resultados de un estudio cuyo objetivo fue el aprendizaje de un sistema conceptual alrededor del concepto de funcion exponencial. Las preguntas de investigación que se responden en esta ponencia son las siguientes: ¿qué modelos construyen estudiantes de contabilidad y administración para resolver una actividad de Crecimiento poblacional asociada a una función exponencial? Es decir, ¿qué representaciones, conjeturas, creencias, argumentos, conocimiento matemático, etc. utilizan? ¿cómo apoyó Excel la construcción de modelos, modificación y extensión del conocimiento? La metodología fue cualitativa. Los participantes fueron un grupo de cinco alumnos (adultos inmersos en el campo laboral con edades entre 24 y 34 años), divididos en dos equipos. Estaban cursando la materia de Matemáticas aplicadas a los negocios en el primer cuatrimestre de una Licenciatura en Administración y Licenciatura en Contabilidad. Como resultado se encontró que los estudiantes al construir modelos, manipularlos, compartirlos y predecir la situación, expresaron sus ideas sobre la variación y tasa de cambio, las analizaron y revisaron; observaron patrones, relaciones y regularidades, es decir, los estudiantes desarrollaron habilidades y conocimiento matemático, lo cual es importante en el aprendizaje de las matemáticas (Lesh y Doerr, 2003). Los modelos construidos fueron aritméticos, tabulares y gráficos.

Referencias: Ärlebäck, J. B., Doerr, H., y O'Neil, A. (2013). A modeling perspective on interpreting rates of change in context. Mathematical Thinking and Learning, 15(4), 314–336. Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S. y Hsu, E. (2002). Applying covariational reasoning while modeling dynamic events: a framework and a study. Journal for Research in Mathematics Education, 33 (5), 352–378. Kaiser, G., y Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modeling in mathematics education. Zentralblatt für Didaktik der Mathemtik, 38(3), 302—310. Lesh, R. y Doerr, H. M. (2003). Foundations of a Models and Modelling Perspective on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving. En R. Lesh, y H. Doerr (Eds.), Beyond constructivism. Models and Modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 3–34.

Desarrollo de habilidades en el profesor de matemáticas de educación básica para conducir una actividad de modelación en el aula. (RT)

José de Jesús Torres Gómez, Angelina Alvarado Monroy (jesustorres92@outlook.com)

El objetivo de esta plática es presentar el avance de un trabajo en proceso, cuyo objetivo es apoyar el desarrollo de habilidades en el profesor de matemáticas para orquestar una clase centrada en la modelación. Para ello, se presenta una lista de movimientos del profesor, derivada de una revisión de la literatura, que es utilizada para observar la práctica del profesor y caracterizar el discurso dialógico que promueve en el aula cuando trabaja con actividades de modelación y, en consecuencia se producen múltiples interacciones y discusiones que requieren que el profesor marque el rumbo para conducir el discurso hacia aportaciones matemáticas enriquecedoras y compartidas por los estudiantes. Además, se presentan las tareas que realizaron los profesores para desarrollar las habilidades mencionadas y una comparación entre la primera vez que ensayaron a orquestar una actividad de modelación y el ensayo posterior a las tareas realizadas. Se puede destacar que se ha podido observar cómo se han desarrollado dichas habilidades por un grupo de nueve docentes que atienden desde nivel primaria hasta bachillerato.

Ideas matemáticas exhibidas por estudiantes al modelar problemas. (RT)
Iván Israel Rodríguez González, Verónica Vargas Alejo (ivan.rodriguez.gonzalez@outlook.com)

En este documento se presentan los conceptos, representaciones y habilidades matemáticas que exhibieron estudiantes de bachillerato al solucionar dos Actividades Provocadoras de Modelos [APM]. Las APM forman parte de una secuencia didáctica, diseñada en el marco de un proyecto de investigación enfocado en el aprendizaje de la función cuadrática. La perspectiva teórica que se ha tomado como directriz para la elaboración de las actividades es Modelos y Modelación [PMM] (Lesh y Doerr, 2003; Lesh, 2010). La pregunta de investigación es: ¿Cómo se puede proveer a los estudiantes experiencias ricas de manera que puedan desarrollar ideas matemáticas poderosas? (Aliprantis y Carmona, 2003). La primera de las actividades es una adaptación de la situación Empresa de viajes JAVO.LTDA (Mesa y Villa, 2007). Dicha actividad fue resuelta con lápiz, papel y apoyo en la calculadora, en el salón de clases. La segunda fue llevada a cabo en un laboratorio de cómputo y se diseñó con base en una situación referente al consumo de palomitas en el cine (Ziebarth, 2004). Se sugirió utilizar Excel para su solución. Mediante la resolución de las APM, se esperaba que los estudiantes modificaran, extendieran y refinaran la comprensión de conceptos matemáticos como variación, tasa de cambio y función. Los resultados se analizaron y categorizaron con base en las contribuciones de Vargas, Reyes y Cristóbal (2016) acerca de ciclos de entendimiento cualitativo, cuantitativo y algebraico de los conceptos de función y variación. En los resultados se observó que, a lo largo de la solución de las APM, los estudiantes utilizaron conceptos como proporcionalidad, relación de dependencia, variación lineal, covariación y tasa de cambio; construyeron modelos con representaciones verbales y/o tabulares para dar respuesta a las actividades. Además, exhibieron habilidades para buscar e identificar patrones y regularidades, y crear procedimientos dinámicos y sistemáticos. En conclusión, las APM pueden posibilitar que los estudiantes puedan desarrollar ideas matemáticas poderosas.

Referencias: Aliprantis, C. D. & Carmona, G. (2003). Introduction to an economic problem: a models and modeling perspective. En R. Lesh & H. M. Doerr (Eds). Beyond Constructivism. Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 255-264). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Lesh, R & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. En R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), Beyond Constructivism. Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 3–34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Lesh, R. (2010). Tools, researchable issues and conjectures for investigating what it means to understand statistics (or other topics) meaningfully. Journal of Mathematical Modeling and Application, 1(2), 16-48. Mesa, Y. M. & Villa, J. A. (2007). Elementos históricos, epistemológicos y didácticos para la construcción del concepto de función cuadrática. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 21, 1–18. Vargas, V., Reyes, A. & Cristóbal, C. (2016). Ciclos de entendimiento de los conceptos de función y variación. Educación Matemática, 28(2), 59-83. Ziebarth, S. W. (2004). Classroom assessment issues related to teaching mathematics thruogh problem solving. En H. L. Schoen (Ed.), Teaching Mathematics Through Problem Solving: Grades 6–12 (pp. 177-190). Estados Unidos de América: NCTM.

Modelos y modelación como una oportunidad para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación de contenidos matemáticos. (CI)
Guadalupe Carmona Domínguez (guadalupe.carmona@utsa.edu)

Históricamente, el sistema educativo mexicano ha organizado los planes curriculares de acuerdo a disciplinas o asignaturas individuales, incluyendo las ciencias, las matemáticas, y más recientemente, computación. Esta organización curricular desde nivel básico al nivel superior es análoga a la de la mayoría de los sistemas educativos a nivel internacional. Sin embargo, al tratar de abordar la necesidad de preparar a la nueva generación de estudiantes que puedan resolver los desafíos del siglo XXI, reformas educativas recientes en varios países consideran fundamental hacer de manera más explícita las conexiones entre conceptos de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas (CITeM) a través de un acercamiento curricular interdisciplinario. Al mismo tiempo, es importante que los estudiantes puedan vincular el conocimiento formal que van generando en matemáticas con el entorno en el que viven, a través de sus propias experiencias y de las de las comunidades en las que participan. Estos acercamientos presentan retos y perspectivas que se abordarán en esta ponencia, enfatizando la interdisciplinariedad en CITeM a través de la perspectiva de modelos y modelación como una oportunidad para lograr un aprendizaje significativo y profundo de las matemáticas para todos los estudiantes a través del proyecto Campus Viviente (Carmona et al, 2014; Carmona y Lima, 2016).

En esta ponencia se presentan resultados en contextos internacionales a través de tres ejes: (1) diseño de ambientes de aprendizaje innovadores a través de la modelación, simulación y programación con el uso de herramientas de bajo costo y fácil acceso (Carmona, 2008; Lesh & Doerr, 2003), (2) profesionalización docente vinculada a la implementación de dichos ambientes de aprendizaje (Loucks-Horsley et al, 2010; Stein et al., 2008), y (3) evaluación formativa y sumativa que genere evidencia y métricas de las nuevas formas de aprendizaje a través de estas innovaciones curriculares (Carmona y Lesh, 2014; Trigueros y Carmona, 2005).

Referencias: Alvarado,A., Mata,A., López,A., Carmona,G., y Vargas,V. (2014). Formación de Comunidades de Práctica: Campus Viviente Durango. En M. Ramos y V. Aguilera (Eds.) *Ciencias Naturales y Exactas* (p. 156-64). V.de Santiago, Gto: ©ECORFAN.

Carmona, G. (2008). Reforma educativa en México y la profesionalización docente en el Siglo XXI. Panelista en el *Encuentro Internacional sobre La Profesionalización Docente en el Siglo XXI: Evaluación y nuevas competencias profesionales para la calidad de la educación básica*. UNESCO- FLACSO- SEP. Cd. México, México.

Carmona, G. y Lesh, R. (2014). External Evaluation. En S. Lerman (Ed.) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

Carmona, G. y Lima, C. (2016). *Reporte Anual para el Proyecto Campus Viviente en educación en CITeM Comunidad Coahuila*. Universidad de Texas en San Antonio: San Antonio, EUA.

Carmona,G., Reyes,J., Vargas,V., Cristóbal,C., Alvarado,A., López,A. y Mata,A. (2014) Comunidad de Comunidades Campus Viviente en Educación en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM): Una Experiencia de Colaboración Internacional hacia la Formación de una Red Temática. En M.Ramos y V.Aguilera (Eds.) *Ciencias Multidisciplinarias* , vol. 1, 1(1), p. 109-25. V. de Santiago, Gto: ©ECORFAN.

Carmona, G. y Rojano, T. (2002). Developing a multi-tier assessment design in mathematics education: the EFIT and EMAT Projects. In D.S. Mewborn (Ed.) *Proceedings of the 24$^{\text{th}}$ Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 610-3). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Math, and Env. Education.

Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Lesh, R., Zawojewski, J., y Carmona, G. (2003). What mathematical abilities are needed for success beyond school in a technology-based age of information? En R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.) *Beyond constructivism: Models and Modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp.205-22). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K.E., Mundry, S., y Hewson. P.W. (2010). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Stein, M.K., Engle, R.A., Smith, M.S., y Hughes, E.K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Helping teachers learn to better incorporate student thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.

Trigueros,M. y Carmona,G. (2005). Nuevas perspectivas de evaluación. En M.T.Rojano (Ed) *Enseñanza de la física y las matemáticas con tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula* (pp. 231-42). México: SEP.

Vargas, V., Cristóbal, C., Carmona, G., Reyes, J. & Alvarado, A. (2014). Campus Viviente Quintana Roo. En M. Ramos & V. Aguilera (Eds.) *Ciencias Naturales y Exactas* (p. 22-30). Valle de Santiago, Guanajuato: ©ECORFAN.

Modelización matemática para la introducción al álgebra escolar. (CDV)

Dennis Alfonso Sarmiento Torres, María del Carmen Olvera Martínez (l.dennis1729@gmail.com)

Varios autores como Socas (2011), Kaput (2005) y Kieran (2007) coinciden en que el álgebra representa una de las ramas de la matemática con mayores dificultades en el proceso de aprendizaje y gran parte de éstas se presentan debido a confusiones que presentan los alumnos con los símbolos utilizados para representar cantidades en álgebra. Diversas investigaciones determinan que dichas dificultades se deben, en gran medida, por el paso abrupto de contenidos aritméticos a temas de álgebra escolar. Kieran (1988) y Kaput (2005) ven al álgebra como la generalización de contenidos aritméticos, por lo que en esta plática se retoman estas ideas y se presentarán actividades de modelización que propicien un tránsito ligero de aritmética al álgebra. Este tipo de actividades buscan tomar aspectos de una situación problemática en un contexto conocido para los alumnos, modelarlo en un plano abstracto y obtener respuestas que les sirvan en el plano real donde las requirieron al principio. El trabajo que se presentará busca dar a conocer el diseño y los resultados de una primera implementación de una secuencia basada en actividades de modelización que permita un paso ligero generalizando contenidos aritméticos para generar pensamiento algebraico en alumnos de primer grado de secundaria, ya que es en este nivel donde se da este paso.

Referencias: Kaput, J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning (412—446). Kieran, C. (1988). Two different approaches among algebra learners. En Ss. Wagner & C. Kieran (Eds.) The ideas of algebra K-12 (pp. 91 - 96) Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. Building meaning for symbols and their manipulation. En F. K. Lester, (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning. Vol. 2, (pp.707-762). Charlotte, NC: Information Age Publishing. Socas, M. (2011). La enseñanza del álgebra en la educación obligatoria. Números, 77, 5 – 34.

Evaporación de una microgota de agua: Actividad provocadora de modelos. (CI)

José Zambrano Ayala, Verónica Vargas-Alejo, Ruth Hernández-Pérez (jose.zam@itmilpaalta.edu.mx)

En este trabajo reportamos avances de una investigación en la que se implementará una actividad provocadora de modelos [APM] relacionada con la evaporación de una microgota binaria compuesta de agua pura (H_2O) y poli-etilenglicol $(C_{2n}H_{4n+2}O_{n+1})$. Nuestra investigación se encuentra en fase de la aplicación de una APM la cual fue escrita en torno al tema Obtención de glucosa en la asignatura de Bioquímica, y será aplicada a estudiantes de la carrera del mismo nombre. Asimismo, nos apoyamos en datos experimentales de investigaciones relacionados con evaporación de gotas (microgotas) colocadas en pilares de diámetro milimétrico (Hernandez-Perez, Garcia-Cordero, & Escobar, 2017) para estudiar el tamaño de la gota cuando ésta se somete a un proceso de evaporación. Por el diseño de la investigación, de corte cualitativo, pretendemos promover que durante la implementación de la APM los estudiantes construyan e integren su conocimiento, así como sus habilidades matemáticas para la determinación de un modelo o modelos matemáticos que describan el comportamiento del tamaño de una microgota durante su evaporación; sobre esta base, en nuestra investigación analizaremos los datos bajo la óptica del marco teórico Modelos y Modelación (Doerr & Lesh, 2003). De esta manera, la pregunta de investigación que guia nuestro estudio es ¿Cómo contribuye una APM en la construcción de modelos por estudiantes de Bioquímica diseñada a partir del proceso de evaporación de una microgota de agua? La APM será implementada a estudiantes de un Instituto Tecnológico de la Ciudad de México en el mes de octubre de 2019. Nuestra hipótesis se basa en que la APM contribuya a la ampliación, refinamiento, revisión, o modificación (Lesh & Doerr, 2003) de la manera de cómo los estudiantes muestran su conocimiento por medio de registros semióticos (e.g., gráficas y tablas). En nuestra ponencia pretendemos mostrar el potencial de la APM en términos de los modelos de funciones exponenciales y lineales los cuales esperamos que los estudiantes exhiban por medio de: videograbación, sonido y, papel y lápiz, así como evidencien las aportaciones de la APM antes mencionadas en la hipótesis aquí planteada.

Referencias bibliográficas: Doerr, H. M. & Lesh, R. (2003). A modeling perspective on teacher development. En R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), Beyond Constructivism. Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 125-140). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Hernandez-Perez, R., Garcia-Cordero, J. L. & Escobar, J. V. (2017). Simple scaling laws for the evaporation of droplets pinned on pillars: Transfer-rate- and diffusion-limited regimes. Physical review E. Recuperado de:
https://journals.aps.org/pre/abstract/10.1103/PhysRevE.96.062803 Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. En R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), Beyond Constructivism. Models and Modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching (pp. 3–34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Razones trigonométricas desde la teoría APOE. (RI)

Alan Josué Aguilar Fuentes, Osiel Ramirez Sandoval (al175407@alumnos.uacj.mx)

Uno de los principales problemas a nivel nacional es la calidad de la educación y dentro de ella, esta la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, siendo las materias relacionadas a esta, la que mayor índice de reprobados presenta a nivel secundaria [1] y a nivel preparatoria [2], esto debido a distintos factores. Los alumnos no logran asimilar los conceptos de las razones trigonométricas básicas y de acuerdo con Hromek e Ichiyama (2011) al llegar a la universidad los alumnos no son capaces de aplicar, significar y aplicar las razones trigonométricas. En el presente reporte se indagará en diferentes investigaciones en el área de las razones trigonométricas, así como la teoría APOS , para así poder tener una base de teoría mas amplia sobre la cual se desarrolla esta investigación.

Referencias: Hromek, Shirley S., Ichiyama, Beatriz. (2011) Propuesta didáctica para la enseñanza de la Trigonometría, Argentina: Jornadas Escuela-Universidad Trayectorias educativas en tiempos tecnoinformacionales. Hernández, Lilian. (2013, Sept 13). Reprueba Bachilleres a 50 % en ciencias exactas. Excelsior. Recuperado de:
https://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/09/13/981476 - imagen-2 Agencia. (2018, Ene 26). Estas son las materias que mas reprueban los alumnos. SIPSE. Recuperado de: https://sipse.com/mexico/educacion-materias-dificiles-reprueban-alumnos-secundaria-espaniol-matematicas-283194.html

Y... ¿Donde se aplican las funciones trigonométricas? (CI)

Carlos Michelle Diaz Leyva, María del Carmen Olvera Martínez (cdiazleyva@gmail.com)

La resolución de problemas matemáticos ha mostrado un impacto en la enseñanza de las matemáticas ya que permite al estudiante "...desarrollar habilidades para resolver problemas, ayudarlos a adquirir maneras de pensar, formar hábitos de persistencia y construir confianza al tratar con situaciones no familiares" (Cai & Nie, 2007, p. 471, citado por Olvera-Martínez, 2015, p. 6). Además el uso de tecnología digital como son los Sistemas de Geometría Dinámica (SGD), en este caso GeoGebra ha fortalecido esta práctica ya que los estudiantes pueden "identificar las relaciones entre objetos matemáticos y la formulación de conjeturas que difícilmente podrían surgir en un ambiente de lápiz y papel" (Olvera-Martínez & Alvarado-Monroy, 2017, p. 102). El concepto de función es un que las propuestas curriculares en el ámbito internacional lo consideran como parte central del currículo de bachillerato (Cooney, Beckmann, & Lloyd, 2010). Dentro el estudio de funciones, se abordan las características y aplicaciones de diferentes familias de funciones, una de ellas son las funciones trigonométricas las cuales se pueden encontrar en varios contextos de aplicación tales como, la medicina, la biología, la geografía, la astronomía, etc. Esto permite fomentar la interdisciplinariedad en los estudiantes la cual, en el aprendizaje de las matemáticas, juega un papel muy importante ya que involucra en este proceso, contextos donde se aborden contenidos y objetos matemáticos que se relacionen con otras disciplinas permitiendo una concepción científica de la realidad del entorno (Alvarado-Monroy, Olvera-Martínez, Mata-Romero & Escobedo-Bustamante, 2017). La enseñanza de las funciones trigonométricas a nivel medio superior puede llegar a ser sistemática ya que a los estudiantes se les presenta una definición de este tema y algunas de sus representaciones graficas sin llegar a un análisis profundo de las propiedades de estas funciones y algunas de sus aplicaciones. Martínez-Sierra (2012) menciona que en el análisis de varios libros de texto en bachillerato mexicano se puede identificar la presencia de un patrón común en la construcción de las funciones trigonométricas, dejando a un lado problemas en donde los estudiantes puedan aplicar y darle significado a los conceptos adquiridos, es por esto que la resolución de problemas en contexto acompañado del uso de tecnologías puede favorecer en el aprendizaje de funciones trigonométricas en bachillerato. En esta plática se hablará acerca del diseño de 3 tareas matemáticas relacionadas con la enseñanza de funciones trigonométricas, seno y coseno, en un ambiente de resolución de problemas en contexto. En cada una de ellas se mostrará el objetivo y lo que se espera que el estudiante responda en cada pregunta, una de ellas se centra en cuestiones modulación AM, la segunda de ellas se relaciona con las horas de luz solar en la ciudad de Monterrey, México y en la tercera se abordan problemas de presión arterial. El diseño de estas tareas está basado en los episodios de resolución de problemas con el uso de tecnologías digitales propuesto por Santos Trigo y Camacho Machín (2011), el cual nos menciona que cuando un estudiante resuelve problemas incorporando herramientas digitales atraviesan por cuatro episodios los cuales son: compresión del problema, exploración del problema, diferentes acercamientos hacia la solución del problema, e integración de los acercamientos.

Referencias: Alvarado-Monroy A., Olvera-Martínez C., Mata-Romero A. & Escobedo Bustamante A. (2017). Secuencia de desarrollo de modelos para la enseñanza y el aprendizaje multinivel e interdisciplinario. Una visión integradora. Tópicos Selectos de Educación en CITeM. (pp. 13-31). Durango, México: ECORFAN. Cooney, T., Beckmann, S., & Lloyd, G. (2010). Developing essential understanding of functions for teaching mathematics in Grades 9-12. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Martínez-Sierra, G. (2012). Concepciones y matemática escolar: unidades de medida de las funciones trigonométricas en el nivel medio superior. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN. 15(1). Olvera-Martínez, C. (2015). El uso de herramientas digitales en el estudio de funciones y el desarrollo de competencia matemática para la enseñanza. Tesis de doctorado no publicada. Cinvestav, México, D.F. Olvera-Martínez, C. & Alvarado-Monroy A. (2017). Construcción, exploración e integración de modelos dinámicos para el desarrollo profesional de matemáticas de bachillerato. Educación para la interdisciplinariedad. Tópicos Selectos de Educación en CITeM. (pp. 98-116). Durango, México: ECORFAN. Santos-Trigo, M. & Camacho-Machín, M. (2011). Framing a problem solving approach based on the use of computational tools to develop mathematical thinking. En M. Pytlak, T. Rowland, & E. Swoboda (Eds.), Proceedings of the Seventh Conference of the European society for Research in Mathematics Education (pp. 2258-2277). Rzeszów, Poland: University of Rzeszów.

Aprendizaje del tema Semejanza con empleo de actividades con GeoGebra. (CI)

Ramiro Fabian Ochoa Ceja, Elena Nesterova (rfoc02@gmail.com)

Aprendizaje del tema Semejanza con empleo de actividades con GeoGebra Ramiro Fabian Ochoa Ceja, Elena Nesterova Universidad de Guadalajara, México rfoc02@gmail.com, elena.nesterova@cucei.udg.mx Nivel licenciatura Palabras clave: GeoGebra, Representaciones semióticas, Visualización. En la educación formal los contenidos geométricos son presentados como productos acabados; se deja en segundo plano los procesos de visualización, construcción y razonamiento, se prioriza el estudio memorístico apoyado en construcciones descontextualizadas; en otros casos los docentes desplazan los contenidos geométricos al final del curso, los excluyen o los atienden de manera superficial (Barrantes y Zapata, 2008; Gamboa y Ballestero, 2009; Abrate, Delgado y Pochulu, 2006). El desarrollo de los programas de geometría dinámica ha abierto un nuevo camino en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría. Su uso permite ver la geometría desde distintos puntos de vista, interactuar con ellos, facilita la comprensión de conceptos geométricos. GeoGebra es una herramienta de gran utilidad para que los estudiantes participen en procesos de búsqueda y formulación de conjeturas, relaciones entre objetos geométricos, argumentos, justificaciones matemáticas y resolución de problemas, (Fernández y Gamboa, 2017; Hoyles y Jones, 1998; Rincón, Villalpando, Guerrero y Martínez, 2015; Santos y Espinosa, 2002). La propuesta de investigación consiste en emplear las actividades con el software de geometría dinámica GeoGebra para el aprendizaje del tema Semejanza por parte de los estudiantes del primer semestre de la Licenciatura en Matemáticas del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (U de G). El empleo de los sistemas dinámicos para el aprendizaje de la Geometría facilita a los alumnos la construcción de distintas representaciones, estas le permiten identificar y explorar propiedades, permitiéndole la argumentación con sustento. El aprendizaje con GeoGebra libera a los estudiantes de tareas mecánicas y rutinarias, como los procedimientos de medición, cálculo y construcción, dejando espacio para un trabajo más activo y fructífero en Geometría, sin perder la rigurosidad matemática que subyace en cada secuencia de comandos (Reid, Botta y Prieto, 2017). La experimentación se realizará en seis sesiones de 120 minutos cada una, con el grupo de estudiantes de nuevo ingreso de la licenciatura en matemáticas del turno matutino, regularmente lo conforman entre 25 y 30 alumnos, cuyas edades oscilan entre los 18 y 20 años. El estudio será del tipo correlacional, el propósito principal es recabar información del grado de correlación entre las dos variables, la variable independiente x (actividades con GeoGebra) y la variable dependiente y (aprendizaje del tema de Semejanza). Para apoyar el experimento se elaboraron los siguientes materiales e instrumentos de evaluación: • Cronograma de actividades. • Manual de GeoGebra. • Lecturas. • Hojas para el registro de los datos experimentales. • Cuaderno de trabajo. • Postest. • Encuesta. En la experimentación se usará la plataforma Moodle para presentar los materiales y subir los trabajos realizados por los alumnos. Para la discusión se presentarán los materiales didácticos e instrumentos de evaluación.

Referencias bibliográficas: Abrate, R. Delgado, G. & Pochulu, M. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática, Revista Iberoamericana de Educación. 39(1), 1-9. Recuperado en: http://www.rieoei.org/deloslectores/1290Abrate.pdf Barrantes, M. y Zapata, M. A. (2015). Obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas. Campo Abierto. Revista De Educación, 27(1), 55-71. Recuperado en: https://relatec.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1985 Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. (pp. 173-201. En F. Hitt (ed.). Investigaciones en Matemática Educativa II. México: Editorial Iberoamérica. Fernández, H. R., Gamboa, M. E. (2017). Actividades con medios dinámicos para el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos geométricos. Revista Electrónica Interactiva Opuntia Brava. 9(3), 258-273. Recuperado en: http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/199 Gamboa, R. y Ballestero, E. (2009). Algunas reflexiones sobre la didáctica de la geometría. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. 4(5), 113-136. Hoyles, C. and Jones, K. (1998). Proof in Dynamic Geometry Contexts. In C. Mammana and V. Villani (Eds), Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century. (pp. 121-128). Dordrecht: Kluwer. Reid, M., Botta, R., Prieto, F. (2017). Mandala: Otra forma de abordar conceptos geométricos, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 49, 217-230. Rincón, A.G., Villalpando, J.F., Guerrero, M. L., Martínez, C. (2015). Actividades con tecnología para el aprendizaje del concepto de semejanza de triángulos. REVISTA AMIUTEM. 3(2), 63-75. Santos, M. & Espinoza H. (2002). Searching and exploring properties of geometric configurations the use of dynamic software. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 33(1), 37-50.

Propuesta de material para la demostración del Teorema de Thales para estudiantes con discapacidad visual. (CDV)

Nayeli Berenice Quiñones Baldazo, Clara Lo Rujamah Arce Rojas, Eric Flores Medrano (nabeqb@gmail.com)

Debido a la existencia de poco material para la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con discapacidad visual o débiles visuales, presentamos una propuesta de un material de bajo costo el cual tiene la funcionalidad de brindar al estudiante aprendizaje sobre el Teorema de Thales, abandonando la idea de la algoritmia. Es conocido, que los estudiantes con discapacidad visual tienen un límite en los tópicos de matemáticas, puesto que más allá de la primaria los recursos para enseñar de manera efectiva son escasos. Es por ello, que se eligió uno de esos temas, como lo es el Teorema de Thales, el cual involucra conceptos de proporcionalidad y semejanza. Se ha diseñado este material con la finalidad de que el estudiante que lo utilice intuya y construya el conocimiento de lo que proporciona el Teorema de Thales, para así conseguir una demostración intuitiva del mismo.

Aplicaciones de los sistemas articulados planos de cuatro barras como una estrategia innovadora en la enseñanza de la geometría. (CI)

Esteban Rubén Hurtado Cruz, Tania Azucena Chicalote Jimenez (estebanrubenh@ciencias.unam.mx)

Un sistema articulado es un mecanismo compuesto por barras rígidas unidas por sus extremos mediante articulaciones. En la enseñanza de la ingeniería mecánica los sistemas articulados desempeñan un papel importante y son incluidos como parte de los temarios de diversas materias. En particular, el mecanismo de cuatro barras es útil en la generación de trayectorias con aplicaciones domésticas e industriales. Dicha generación de trayectorias utiliza diferentes herramientas matemáticas entre las cuales se encuentran, la trigonometría, el teorema de Pitágoras, la semejanza de triángulos y la geometría del círculo por mencionar algunas. Se propone que dichos mecanismos de cuatro barras y sus aplicaciones sean utilizados como una estrategia en la enseñanza de la geometría en diferentes niveles educativos. Además en esta ponencia se mostrará una parte del trabajo que un grupo de alumnos de bachillerato CCH-Sur de la UNAM expusieron en el XXVI concurso feria de las ciencias y en el cual ganaron el primer lugar en la modalidad diseño innovador.

Códices Texcocanos y polígonos irregulares (Conferencia invitada de Miscelánea Matemática). (CI)
Clara Garza Hume, María del Carmen Jorge y Jorge, Arturo Olvera Chávez (clara@mym.iimas.unam.mx)

El análisis de dos códices texcocanos del siglo XVI involucró historia, leyes, agrimensura y geometría. Llevó a estudiar la relación entre lados y áreas de polígonos irregulares.

Efecto de las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas y su desempeño académico: Estudio de caso de alumnos de bachillerato. (RT)
Elizabeth Mercado Méndez, Claudia Margarita Orozco Rodríguez (lizmercadomendez@gmail.com)

La falta de motivación y las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas, pueden ser uno de los factores más influyentes en un aprendizaje significativo, ya que ambos están ligados con la predisposición del alumno (Mcleod, 1992) (Gómez-Chacón I., 1997). Con este estudio se pretende conocer las actitudes de dos grupos de alumnos del nivel medio superior; un grupo control y uno experimental. Buscar la correlación que existe entre las actitudes y su desempeño académico, medido con sus calificaciones. Llevar a los alumnos a la plataforma tecnológica de Classcraft, donde experimentarán sensaciones de logro, de afirmación y de pertenencia a fin de modificar sus actitudes. Repetir la medición de las actitudes. Observar si hubo cambios en ellas, en su desempeño académico y la correlación entre ambos.

La ansiedad matemática en alumnos de bachillerato de la ciudad de San Luis Potosí. (RT)
Luis Enrique Enhorabuena Mata, Rita Guadalupe Angulo Villanueva, Sergio Dávila Espinosa (atamesiul@gmail.com)

Existe evidencia de la relación entre el dominio afectivo y la calidad del aprendizaje de las matemáticas, y una de las variables afectivas que más influye en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es la ansiedad matemática. El objetivo de la investigación fue poner de manifiesto la presencia de la ansiedad matemática, así como diferencias de ésta en relación al género en estudiantes de primer año de bachillerato de la ciudad de San Luis Potosí. La metodología siguió una lógica descriptiva, cuantitativa y no experimental para una muestra no aleatoria de 196 estudiantes, en donde la ansiedad matemática se midió a través de un cuestionario. En la investigación se pudo establecer la existencia de ansiedad matemática, y se encontró en los estudiantes un nivel medio de ansiedad matemática de cinco niveles posibles, además de que no se encontraron diferencias significativas entre la ansiedad matemática presente en hombres y mujeres.

Matemáticas e ingeniería

Coordinador: Irma Delia García Calvillo
Lugar: AULA 103

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Marisol Mares	Luis Benavides	Diego Elizondo	Juan Carlos Tudon
9:30–10:00		Guillermo Ramírez	Benito Martínez	Rafael Gonzalez A	Andy Rodríguez
10:00–10:30	RECESO	Anthony Torres	Itzcoatl Valencia	Alan Orozco	Erick Márquez
10:30–11:00	**PLENARIA**	Jesús Escalante	José Luis López	Miguel Valenzuela	Jorge Ramírez
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	**Jorge E Macías**	**Ma Angélica Salazar**	**Felix R Saucedo**	**Yajaira Cardona**
12:00–12:30	Verónica J Soria				
12:30–13:00	Luis E Abriz	Carlos A Torres	Eber Javier Lenes	María A Alcorta	Mayra A Luna
13:00–13:30	Carlos Figueroa	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Antonio de la Cruz	Rodolfo David Fallas			
17:00–17:30	S de Jesús Vicencio	Candelaria Miramontes			
17:30–18:00	Saúl Domínguez	Eduardo Valdés		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Juan A Rodríguez	Yang-Li Wong	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Dolores González	Dalila Cruz Avila			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Correlación entre la composición vehicular y los accidentes en la Red Carretera Federal, durante el Período 2006-2016, Fase I. (CDV)

Verónica Josefina Soria Anguiano, José Luis Gutiérrez Hernández, Ana Cecilia Cuevas Colunga, Noelia Villegas Villegas (vjsoria@imt.mx)

De acuerdo con cifras de 2017 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) cada año mueren cerca de 1,3 millones de personas en las carreteras del mundo entero, y entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales. Los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte en todos los grupos etarios, y la primera entre personas de entre 15 y 29 años. Según datos del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), nuestro país ocupa el séptimo lugar a nivel mundial y el tercero en la región de Latinoamérica en muertes por siniestros viales, con 22 decesos de jóvenes de entre 15 y 29 años al día, y 24 mil decesos en promedio al año. Los siniestros viales constituyen la primera causa de muerte en jóvenes entre 5 y 29 años de edad y la quinta entre la población general. Atendiendo a esta situación y esperando contribuir a la toma de decisiones en materia de seguridad vial, un grupo de investigadores llevó a cabo un análisis de correlación entre el número de colisiones y accidentes, y la proporción de vehículos ligeros (automóviles y pickup), autobuses (B2, B3) y camiones de carga (C2, C3, T3-S2, T3-S3, T3-S2-R4) para el período 2006-2016, con la finalidad de establecer si dicha correlación resultaría significativa para explicar la ocurrencia de accidentes y el aumento de éstos en algunas carreteras previamente identificadas. Asimismo, se obtuvieron resultados de un análisis de regresión lineal múltiple para carreteras de dos y cuatro carriles en la Red Carretera Federal (RCF), todo ello como parte de una primera metodología para abordar estos temas, esperando poder replicarla para diferentes períodos y condiciones geométricas de la vía (número de carriles, por ejemplo). Se pretende que los resultados obtenidos provean elementos suficientes para que las autoridades competentes puedan llevar a cabo algunas medidas de prevención para mitigar y/o disminuir los accidentes viales en la RCF.

Aproximaciones entera y fraccionaria de un par de modelos de auto-seguidor (Car-Following). (RI)
Luis Enrique Abriz Morales, Oscar Alfonso Rosas Jaimes (abriz934@gmail.com)

Existen modelos para representar el tráfico vehicular, la mayoría de ellos están representados por ecuaciones diferenciales ordinarias lineales o no lineales. Uno de estos modelos es el conocido modelo Gazis-Herman-Rothery (GHR), que está formado por dos automóviles que se mueven en una sola línea, donde el automóvil de delante actúa como una perturbación para el automóvil de atrás, si se asume que el fenómeno de rebasar no ocurre. En este trabajo tomamos el modelo ya mencionado, uno con una naturaleza no lineal que depende de las posiciones relativas y velocidades de los autos involucrados, para hacer una comparación entre el modelo clásico y otro con modificaciones en el orden de su derivada, cambiándolo a uno de orden fraccional. Se obtuvo un conjunto de datos directamente de un experimento con vehículos e instrumentos especiales, que se han utilizado para realizar simulaciones con el fin de probar el nivel de aproximación de estos modelos frente a un comportamiento real. A través de los datos obtenidos podemos observar que el modelo fraccionario no toma ninguna ventaja en contraste con el modelo GHR de orden entero, pero esta situación es diferente para otros modelos.

Ecuaciones de Euler Lagrange en robótica. (CDV)
Carlos Figueroa Navarro, Lamberto Castro A., Anton Lipovka K., Carlos Anaya E. (cfigueroa@industrial.uson.mx)

Presentamos el modelo dinámico de robots manipuladores a través de las ecuaciones de Euler Lagrange. Se desarrolla el problema de péndulo robot de dos grados de libertad en una configuración cartesiana. Nuestro objetivo es describir las propiedades matemáticas de la cinemática, así como explicar la identificación paramétrica a través de regresión lineal de la energía y la potencia.

Programación dinámica estocástica en sistemas de embalses. (CI)
Omar Antonio de la Cruz Courtois (courtois31415927@hotmail.com)

En este trabajo se aplicó la teoría de la programación dinámica estocástica a fin de obtener políticas de operación óptima en un sistema de presas que operan en serie, tomando en cuenta condiciones reales de operación del sistema, y con ello maximizar la energía eléctrica generada, evitando pérdidas en daños materiales y vidas humanas reduciendo los derrames debido a inundaciones aguas abajo de las presas.

Un enfoque metaheurístico para el problema de zonificación agrícola. (CI)
Salvador de Jesús Vicencio Medina, Jonás Velasco Álvarez, Nestor M. Cid-García, Saúl Domínguez Casasola (salvador.vicencio@cimat.mx)

El problema de zonificación agrícola (SSMZ por sus siglas en inglés Site-Specific Managment Zones) consiste en generar sub-regiones dentro de una parcela (lote), considerando que dichas sub-regiones sean homogéneas con respecto a una propiedad específica del suelo (física o química). Las ventajas de este tipo de zonificación es garantizar la aplicación exacta de nutrientes e insumos en cada región específica de la parcela, permitiendo disminuir el impacto ambiental y generar un ahorro de recursos y de capital de inversión por parte del productor agrícola. En el artículo (Cid-Garcia et al., 2013) se abordó un modelo y una metodología exacta para resolver el problema de zonificación que considera como espacio de solución, zonas con formas cuadradas y rectangulares dentro de un lote agrícola. Debido a la limitación de la metodología exacta para representar formas geométricas distintas a los cuadrados y rectángulos dentro de los lotes agrícolas, es necesario la construcción de una nueva metodología que explore formas irregulares, por ejemplo, formas en "T", "L", "Z", entre otras. Cabe mencionar que, en la literatura especializada leída hasta el momento, no se reportan implementaciones de cómputo evolutivo y de ninguna otra clase de metaheurísticas para abordar el problema de zonificación, ni con formas regulares, ni con las irregulares. Los algoritmos de estimación de distribuciones (EDAs por sus siglas en inglés, Estimation of Distribution Algorithms), son una clase de algoritmos evolutivos basados en poblaciones. La principal diferencia entre los EDAs y los algoritmos evolutivos convencionales, es que los algoritmos evolutivos generan nuevas soluciones mediante distribuciones implícitas definidas por sus operadores de variación. Un ejemplo de lo anterior es el operador de cruza y mutación en los algoritmos genéticos. Por otro lado, los EDAs requieren de la estimación de distribuciones de probabilidad explícitas (modelos probabilísticos) y muestrear sobre ellas para realizar el proceso de variación (Larrañaga et al., 2001). En años recientes, ha habido un interés creciente por los EDAs, ya que son una herramienta prometedora para resolver problemas difíciles de optimización en espacios discretos y continuos. En este trabajo de investigación se desarrollaron dos EDAs, el primero con un enfoque UMDA (por sus siglas en inglés Univariate Marginal Distrubution Algorithm), asume que la variables son independientes entre sí, mientras que el EDA-Tree, considera dependencia entre variables, ya que está basado en árboles de dependencia y cada variable está condicionada a su predecesor en el árbol (Pelikan et al., 2007). Ambas metaheurísticas son comparadas en el número de zonas resultantes y en el tiempo de cómputo requerido para llegar a dichos resultados. Para evaluar el desempeño de las metodologías propuestas, se utilizó el estudio de caso de un lote agrícola ubicado en Chile y además se crearon 50 instancias con diferentes número de muestras. Finalmente se comparan los resultados obtenidos contra los que son reportados por la metodología exacta (Cid-Garcia et al., 2013). Los resultados preliminares muestran que los EDAs propuestos brindan soluciones superiores, ya que se reduce el número de zonas en un lote dado; sujeto a un criterio de homogeneidad y se disminuye el tiempo computacional. Debido a esto la calidad de las soluciones son superiores comparadas contra las reportadas por la metodología exacta; esto se debe a que los EDAs tienen un diferente espacio de búsqueda al que tiene el método exacto (ME). Mientras que él ME solo usa formas cuadradas y rectangulares, el EDA explora formas como las ya mencionadas.

Simulación computacional de la dinámica poblacional de un hato lechero mediante modelos de Forrester. (CI)
Saúl Domínguez Casasola, Salvador de Jesús Vicencio Medina, Jonás Velasco Álvarez (saul.dominguez@cimat.mx)

La dinámica poblacional de un hato lechero permite que ésta sea vista como un conjunto de variables que se retroalimentan entre sí de forma cíclica. La causalidad entre tales variables genera un fenómeno que puede ser modelado utilizando un sistema no lineal de ecuaciones diferenciales acopladas. En esta investigación, la estrategia que se sigue para facilitar la comprensión y solución de tal planteamiento matemático, es el uso de modelos de Forrester, los cuales han demostrado ser útiles en la modelación de sistemas complejos. Este proyecto consiste en realizar una simulación desde la perspectiva de la dinámica de sistemas del hato lechero en cuestión, por lo que son consideradas principalmente variables de nivel y de tasas de cambio. Para ello se genera un esquema o diagrama del sistema con el que se describe la relación entre la población en cierto instante, y su impacto en el nacimiento y muerte de ganado. Aunado a las características de la naturaleza de reproducción del ganado estudiado, se analiza su capacidad de producción de leche, por lo que se incorporan variables económicas al modelo de Forrester. Además, se incorporan aspectos sociales, entre los que se incluyen las regulaciones gubernamentales, y las preferencias del mercado de lácteos. Es importante mencionar que se consideran los límites de los recursos disponibles, lo que proporciona resultados que se ajustan mejor a lo observado en la realidad. La simulación, hecha en el software de Vensim, muestra resultados consistentes al compararse con datos obtenidos en el establo de referencia, lo que inspira confianza al tomador de decisiones sobre la validez del análisis de sensibilidad que se hace. En tal análisis de sensibilidad se experimenta sobre los resultados económicos del establo en diferentes niveles de población de ganado, y distintos niveles de inversión en infraestructura, de esta manera se hacen las recomendaciones pertinentes con respecto a estas variables de nivel. Palabras clave: Dinámica de sistemas, modelos de Forrester, dinámica poblacional, industria, leche.

Simulación de un sistema de riego controlada mediante una red neuronal autoajustable. (RT)
Juan Angel Rodríguez Salinas, Marco Iván Ramírez Sosa Morán, Gerardo Maximiliano Méndez (angelrdz85@hotmail.com)

En este trabajo se presenta la aplicación de una red neuronal autoajustable como controlador de humedad de suelo en una simulación de un sistema de riego inteligente. Se aplicaron modelos matemáticos para estimación de radiación solar, evapotranspiración, infiltración y percolación, basados en parámetros que dependen de la textura del suelo, profundidad y condiciones ambientales. Además, se modificó un modelo de balance de agua para la simulación del comportamiento de la humedad de suelo con el riego de precisión aplicado, el controlador neuronal realiza la acción necesaria para disminuir el error que se produce al comparar la salida del sistema con el valor de referencia indicado. Se presenta el diseño del controlador neuronal, las gráficas de resultados del comportamiento de la humedad y las láminas de riego aplicadas.

Las matemáticas como fundamento en el diseño de planeación de materiales en la industria moderna. (CDV)
Dolores Guadalupe González Díaz, Miguel Mata Pérez (lolys.gonzalez@gmail.com)

Las matemáticas han demostrado ser una herramienta competitiva en la industria moderna. En la actualidad, los cambios están a la orden del día por lo que es importante que las empresas se adapten rápidamente a ellos. La utilización de modelos matemáticos permiten su adaptación es ellos, ya que es fundamental para la toma de decisiones rápidas y efectivas. En esta plática se presenta el caso de una empresa de la región que tiene dificultades para entregar los pedidos de sus clientes a tiempo. Tanto su materia prima como sus productos manufacturados presentan desabasto recurrentemente. Se propone la utilización de herramientas matemáticas tales como la clasificación ABC, la prueba de variabilidad de Silver y Peterson, la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el modelo de inventario estocástico con revisión continua, para determinar el nivel de inventario de seguridad con el que deben contar, con el propósito de disminuir el desabastecimiento de material y con ello mejorar el nivel del servicio al cliente.

Filtros morfológicos adaptados para procesamiento de imágenes catadióptricas. (CI)
Marisol Mares Javier, Carlos Guillén Galván, Rafael Lemuz López (losyram_21@hotmail.com)

Las imágenes catadióptricas son imágenes obtenidas de los sistemas catadióptricos los cuales permiten tener un campo de visión amplio. No obstante, estas imágenes contienen una gran cantidad de distorsión radial debido a que son obtenidas combinando cámaras convencionales y espejos curvos. Así pues, la aplicación de métodos convencionales de procesamiento de imágenes que no considera tales distorsiones pueden conducir a resultados erróneos. En este trabajo se propone un marco morfológico para filtrar imágenes catadióptricas sobre la superficie de los espejos utilizados en sus sistemas de captura. El mapeo de la imagen plana sobre la superficie del espejo se realiza considerando el proceso de formación de las imágenes catadióptricas. Los filtros morfológicos propuestos se definen sobre las superficies de los espejos con el fin de modelar la distorsión radial presente en las imágenes catadióptricas. Finalmente, los filtros son utilizados para eliminar ruido impulsivo y detectar bordes.

Estabilidad robusta en familias de polinomios Hurwitz asociados a una medida tipo Laguerre. (RT)
Guillermo Alejandro Ramírez Arceo, Luis Enrique Garza Gaona (grarceo@gmail.com)

Se consideran sucesiones de polinomios ortogonales asociados a una perturbación de la medida clásica de Laguerre que consiste en la introducción de un parámetro, deduciendo algunas propiedades relacionadas a sus ceros. Posteriormente, estas sucesiones son utilizadas para la construcción explícita de familias de polinomios que son Hurwitz (o estables) para una infinidad de valores del parámetro introducido en tal medida, es decir, la estabilidad robusta en estas familias es garantizada. Finalmente, algunos ejemplos ilustrativos son presentados.

Newton-Raphson fraccional en una y varias variables. (CDV)
Anthony Torres Hernández, Fernando Brambila Paz (anthony.torres@ciencias.unam.mx)

Se presenta la estructura y la forma de implementar el método de Newton-Raphson en conjunto con la derivada fraccional, el cual ha sido nombrado como Newton-Raphson fraccional, en una y varias variables, para encontrar múltiples raíces y puntos críticos de una función. El método antes nombrado a diferencia del método de Newton-Rapshon clásico tiene la capacidad de encontrar raíces en el espacio complejo mediante el uso de condiciones iniciales reales.

Fractional differential equation modeling a viscoelastic fluid in mass-spring-magnetorheological damper mechanical system. (CI)
Jesus Enrique Escalante Martínez, L.J. Morales-Mendoza, C. Calderón-Ramón, J.R. Laguna-Camacho, I. Cruz-Orduña, E. Cardona Vargas (jeescalante@uv.mx)

The mass-spring-damper system is the minimum complexity scenario that characterizes almost all the mechanical vibration phenomena, it is well known that a second-order differential equation model its dynamics. However, if the damper has a magnetorheological fluid in the presence of a magnetic field then the fluid shows viscoelastic properties. Hence the mathematical model that best reflects the dynamics of this system is a fractional order differential equation. Naturally, the Mittag-Leffler function appears as analytical solution. Accordingly we present here the mathematical modeling of the mass-spring-magnetorheological damper system. The main result of our research is to show that the viscous damping coefficient changes abruptly between two values approximately constant by tuning the magnetic field strength, this was found when varying current intensity in the range of 0.2 to 2 Amperes. A Helmholtz coil is used to produce the magnetic field.

A la búsqueda de patrones complejos en sistemas fraccionarios. (CI)
Jorge Eduardo Macías Díaz (jemacias@correo.uaa.mx)

Esta charla tratará sobre la búsqueda sistemática de patrones de Turing en sistemas no lineales. El problema de determinar condiciones bajo las cuales dichos patrones aparecen en sistemas no lineales, es un tema de interés físico, matemático, numérico y computacional. Los patrones de Turing aparecen en varios problemas de la ciencia y la ingeniería, y su predicción matemática y numérica es un problema de interés. En esta plática, consideraremos un problema más general: el estudio de patrones de Turing en modelos hiperbólicos fraccionarios no lineales. Para abordarlo, introduciremos el concepto de Laplaciano fraccionario, motivados por problemas físicos concretos. Hecho esto, se estudiarán matemáticamente algunos problemas de ingeniería química, y se derivarán condiciones que garantizan la presencia de dichos patrones, así como de inestabilidades de onda. El uso de herramientas de análisis no lineal será de fundamental trascendencia en este punto. Posteriormente, en vista de las limitaciones matemáticas existentes, se motivará el desarrollo de métodos numéricos confiables para el estudio de dichos patrones. A continuación, se hablará de la problemática computacional para resolver sistemas fraccionarios, y se propondrá un método susceptible de ser implementado usando cómputo en paralelo. Finalmente, se proporcionarán varias simulaciones en 2 y 3 dimensiones que atestiguan la aparición de patrones de Turing en algunos sistemas alineales. De esta forma, la charla tratará de abarcar un amplio espectro de la investigación en matemáticas. Más precisamente, motivados por un problema de la ingeniería y la ciencia, se propondrá un modelo matemático, el cual será analizado inicialmente usando herramientas matemáticas. A continuación, se propondrá un modelo numérico confiable para su simulación (el cual será analizado teóricamente), y se propondrá un modelo computacional eficiente para su implementación. Finalmente, se obtendrán simulaciones que confirman los resultados analíticos, y que abren la posibilidad para nuevas preguntas de investigación.

Resolución numérica de casos representativos de la ecuación de difusión-onda fraccionaria, mediante esquemas modificados en diferencias finitas y funciones de base radial. (CI)

Carlos Alberto Torres Martinez, Fernando Brambila Paz (inocencio3@gmail.com)

La ecuación diferencial parcial fraccionaria de difusión-onda generaliza modelos clásicos de difusión, convección y onda. Es por tanto, un modelo que se puede aplicar a una gran variedad de problemas en matemáticas, física, química, ingeniería, etc. Aplicaciones recientes de gran importancia de estos modelos de difusión-convección anómalos son las relacionadas con la extracción del petróleo y modelos hidrológicos para acuíferos, producción de alimentos y distribución de agua en grandes ciudades. Determinar el comportamiento del fluido dentro del yacimiento y la pérdida de permeabilidad del medio ayuda a la investigación de los mecanismos de migración del petróleo. En este contexto, la interpretación geométrica y física de las derivadas fraccionarias en estas ecuaciones diferenciales es la difusión "ultra lenta" (subdifusiva) o "ultra rápida" (súperdifusiva). Pero, también están las dificultades teóricas y prácticas para resolver este tipo de ecuaciones. Sin teoremas de convergencia y estabilidad para su resolución numérica, los esfuerzos se concentran en desarrollar esquemas más eficientes y menos costosos. En esta ponencia se pretende mostrar cómo resolver casos representativos de este modelo de difusión-onda fraccionario, mediante esquemas modificados en diferencias finitas (como los L2C) en combinación con Funciones de Base Radial. Los cuales han mostrado ser igual de eficientes que los métodos usuales pero nos permiten considerar datos no necesariamente uniformes.

Ecuaciones Diferenciales como herramientas para modelar problemas reales y complejos. (CI)

Rodolfo David Fallas Soto, Ruth Rodríguez, Alberto Camacho (rdfallass@gmail.com)

La mesa panel pretende dar continuidad a la serie de foros de discusión sobre Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (Sesión Especial). Tomando como referencia un nuevo discurso escolar matemático para nuevos modelos educativos y la importancia de abordar las prácticas de modelación desde las ingenierías en una clase de Matemáticas; se pretende exponer tres ejemplos en el curso de Ecuaciones Diferenciales sobre la importancia de repensar el discurso matemático a través de prácticas de modelación diversas que involucran cuestiones experimentales y de simulación, pero además un uso adecuado de uso de tecnología específica como lo pueden ser sensores, simuladores e incluso creación de apps. Lo anterior con la intención de mostrar la riqueza de diversas aproximaciones para presentar un curso de Ecuaciones Diferenciales que permitan a los alumnos crear nuevos significados de estos objetos-herramientas matemáticas.

Diseño de contactos superiores para celdas fotovoltaicas usando teoría constructal y fractales. (RT)

María Candelaria Miramontes López, Oyuki Hayde Hermosillo Reyes, Sarah Ruth Messina Fernández, Sergio Enrique Yarza Acuña (candyleo10@hotmail.com)

Es necesaria la utilización de celdas solares, también llamadas celdas fotovoltaicas para el aprovechamiento de la energía que llega a la tierra en forma de radiación solar en energía eléctrica. Una de las piezas importantes en la obtención de dicha energía es el diseño de la celda solar, en especial el diseño de la rejilla de contacto superior. En esta charla se expone el diseño de celdas solares usando la teoría Constructal y teoría de Fractales con diferentes patrones de rejilla para celdas fotovoltaicas, se expondrán las ecuaciones para calcular las pérdidas de potencia debido a la resistividad de los materiales en cada diseño y se expondrá un comparativo de su eficiencia de acuerdo a los datos obtenidos, así como también un comparativo con datos de modelos estándar.

La transición energética en México: un enfoque multiobjetivo aplicado al sector eléctrico. (CI)

Eduardo Valdés García, Rodrigo Palacios, Ada Álvarez (eduardo.valdesga@uanl.edu.mx)

La Asamblea General de las Naciones Unidas del 2012 reconoce a la energía como elemento de centralidad para el progreso, desarrollo y crecimiento de las sociedades cuya transición como sistema debe responder a tres necesidades importantes: la eficiencia energética, la participación de las energías renovables y, el acceso universal a la energía. El Consejo Mundial de Energía, define estas tres aristas como el trilema energético y establece la necesidad de un balance de estas aristas en vías de alcanzar una transición energética sostenible. El sistema eléctrico es la infraestructura que conduce la energía eléctrica desde las plantas generadoras hasta los consumidores. Planificar la expansión de la red, es un problema combinatorio de decisiones a largo plazo conocido como Problema de la Planificación de la Expansión de Generación y Transmisión (GTEP, por sus siglas en inglés). Una solución al problema responde dónde instalar las nuevas plantas generadoras y líneas de transmisión, cuáles plantas y líneas van a ser instaladas y cuándo entrarán en operación. A nivel operativo, se debe decidir cómo operan las plantas de generación y las líneas de transmisión, para mantener en equilibrio la oferta y la demanda de electricidad. Este trabajo, aborda una solución al trilema energético en México para 2032 mediante un enfoque multiobjetivo, considerando simultáneamente la minimización de los costos totales, emisiones de gases de efecto invernadero, utilización de agua y precio que se vende la energía al consumidor. Se implementa un algoritmo genético NSGA-II y se realiza un análisis multiobjetivo sobre las soluciones encontradas. Se propone una planificación del GTEP que ofrece un balance entre las aristas del trilema y cumple los compromisos de los Acuerdos de París para coadyuvar a revertir el cambio climático.

Evaluación y determinación para ubicar estaciones de servicio de gas natural vehicular mediante modelos de localización. (RT)

Yang-Li Wong Ontiveros, Jania Astrid Saucedo Martínez (yangliwong91@gmail.com)

Actualmente la demanda de gas natural vehicular (GNV) está en crecimiento, motivo por el cual es necesario realizar nuevas instalaciones de Estaciones de Servicio (EDS) que brinden el suministro de este combustible en el país, con el fin de atender dicha demanda para uso automotor. Por tal motivo, las estaciones de carga serán las facilitadoras de abastecer y controlar los requerimientos del parque vehicular de dichos sectores de la población. Las alternativas de localización de instalaciones pueden ser de las decisiones más difíciles e importantes que se necesitan realizar para un eficiente diseño de la cadena de suministro a largo plazo (Daskin et al., 2003) esto debido a la naturaleza estratégica de la toma de decisiones, tomando en consideración los costos de instalaciones, los que pueden ser elevados. Ahora en contexto en nuestro país solo existen alrededor de 27 estaciones de carga de gas natural vehicular, por ello la importancia en este trabajo de presentar un proyecto de ubicaciones satisfactorias en términos de abastecer la demanda a futuro y contemplar ciertos aspectos cualitativos y económicos para ello, ya que hoy en día no se cuenta con investigaciones abarcando estos temas. Una buena o mala decisión de localización puede marcar la eficiencia de la cadena de suministro, afectando la satisfacción de las necesidades de los clientes. Basándome en Bosque y Gómez (2003), para localizar gasolineras en Alcalá de Henares, España y la mayoría de otros trabajos como el de Levi, Wu, Shen y Levi (2004), que analizan los problemas de localización como problemas mixtos de programación lineal o bien, como problemas con funciones de costo no lineales, para obtener el número determinado de instalaciones posibles, ubicaciones específicas y áreas demandantes se busca mediante el uso modelos de localización, optimización y simulación para resolver dicha problemática. Se mostrará un modelo lineal de autoría propia que facilite la ubicación de estaciones de servicio pasado en problemas de localización similares aplicado a este caso en específico, estructurado.

sistema para anticipar la desercion matematica en instituciones educativa (caso de uso : Facultad de Matematicas Uagro). (RT)

Dalila Cruz Avila, Joel Torres Leyva (daliavilitacruz190297@gmail.com)

El sistema esta siendo creado para prevenir la deserción de estudiantes de matemáticas en las escuelas en especial en la Facultad de Matemáticas de la UAGro va dirigido para la administración de las escuelas que puedan estar interesadas en tener un sistema así , lo que buscamos es tratar de entender el por que el bajo rendimiento de los estudiantes que va desde la puntualidad hasta el desagrado con algunos profesores una vez que el sistema registre las asistencias de los alumnos en diferentes clases hacer un estudio para ver con quien toman mas clases,con quienes no entran,para que una vez teniendo ese estudio la administración pueda proponer alguna solución.

Procedimientos de rangos secuenciales en el control estadístico de procesos para el monitoreo de quantiles usando una carta tipo Shewhart. (CI)

Luis Alejandro Benavides Vázquez, Victor Gustavo Tercero Gómez, Álvaro Eduardo Cordero Franco, William Jay Conover (luisbv.89@gmail.com)

Qiu (2013), Conover et al. (2017), Shewhart (1931) En la industria, el desarrollo y el aumento de iniciativas relacionadas con la Industria 4.0 han fomentado la sensorización y la automatización de los procesos. Las industrias utilizan sistemas para controlar y monitorear la calidad de la producción, ya que los clientes se vuelven más exigentes con las características y la calidad de los productos requeridos. Generalmente, la calidad de los productos determina la calidad de sus procesos de producción, por lo tanto, la calidad de todos sus componentes y todas las etapas debe ser asegurada. La metodología típica utilizada para monitorear procesos, en la industría, es monitoreo estadístico de procesos (SPM, por sus siglas en inglés). El enfoque general para monitorear y analizar los productos manufacturados por sus características son las cartas de control. Estas características se pueden monitorear a lo largo del tiempo para detectar el comportamiento estable del proceso y los comportamientos atípicos señalados. Además, estas desviaciones del estado en control se pueden eliminar ajustando las variables de entrada controlables cuando existe una variación con causa asignable. De acuerdo con Qiu (2013), la variación de causa común es siempre una parte del proceso de producción e involucra variables de entrada de las cuales no se tiene control. Además, la variación de causa especial está presente cuando algunos componentes de un proceso se vuelven fuera de control y ciertas características de calidad presentarían una gran variabilidad, por lo tanto, muchos productos manufacturados no cumplirían los requisitos técnicos. Una metodología utilizada para monitorear y controlar procesos es control estadístico de procesos (SPC, por sus siglas en inglés). Las técnicas de SPC se utilizan para monitorear los cambios en un proceso para predecir e intervenir antes (o tan pronto como sea posible) que algo sale mal, es decir, los productos no cumplen con las especificaciones y el cliente puede devolverlos todos, lo que provoca pérdidas monetarias en el proceso. empresa. A medida que se mide el rendimiento del proceso, la predicción correcta comienza a decaer, debido a su variación natural. Shewhart (1931) explica que un proceso está bajo control estadístico cuando, mediante el uso de la experiencia o el conocimiento pasado, se puede hacer una predicción en el futuro, al menos dentro de los límites, de la variación del proceso. El objetivo de SPC es la detección de variaciones en el proceso tan pronto como sea posible para responder rápidamente y poder mejorar el rendimiento del proceso. Las herramientas principales de SPC son las cartas de control, las más comunes son las gráficas de tipo Shewhart, que son métodos paramétricos que presuponen el conocimiento de la función de distribución de los datos. Comúnmente, la distribución normal se usa como una simplificación, pero en la práctica los datos rara vez siguen esa distribución. Para los escenarios donde los datos no siguen una distribución normal, se utilizan métodos no paramétricos ya que no requieren conocimiento de la distribución de la población. Los métodos no paramétricos más populares reemplazan los datos originales por signos o rangos, y aprovechan los datos más recientes recopilados para mejorar la detección de cambios. El presente trabajo utiliza el cuadro de control de Shewhart basado en una transformación de los datos llamados puntajes normales secuenciales (SNS, por sus siglas en inglés), tal como lo propone Conover et al. (2017). Para medir el rendimiento del gráfico, se presenta una comparación en diferentes escenarios simulados: los datos siguen una distribución normal o una de varias distribuciones no normales, y los datos tienen una muestra de referencia o no. Este trabajo propone un gráfico de control Shewhart no paramétrico. Este gráfico se basa en la transformación de las puntuaciones normales secuenciales. Para este gráfico, se necesita un cuantil conocido, como la media o la mediana de un proceso, pero no es necesario que se conozca la distribución de datos. En este trabajo se utiliza la media como cuantil. El rendimiento del gráfico de control propuesto se compara con gráfico de control tipo Shewhart existente. Los resultados muestran un gráfico eficiente bajo la distribución normal, lognormal y gamma. El rendimiento del gráfico de control Shewhart basado en los puntajes normales secuenciales en términos de ARL, muestra un gráfico sólido para distribuciones simétricas.

Ecuación de difusión de orden fraccionario variable. (CI)

Benito Fernando Martínez Salgado, Fernando Brambila Paz (masabemx@yahoo.com.mx)

En los últimos años el uso del Cálculo Fraccionario se ha presentado como una herramienta muy interesante para ser usada en la modelación de procesos físicos que no se ajustan a los clásicos Brownianos. En esta ponencia se propone el uso de derivadas fraccionarias de orden variable para modelar difusión en medios heterogéneos, el orden fraccionario variable es incluido en la ecuación de flujo generalizado como alternativa a la ecuación de flujo de Darcy. Lo que nos da una ecuación de difusión de orden fraccionaria variable, el orden variable es incluido con el fin de reflejar cambios en el comportamiento de flujo transitorio en yacimientos de petróleo. Se usa una derivada de orden variable que se puede ver como una generalización de una derivada fraccionaria Caputo de orden constante.

Energía de Dirichlet de un campo de iluminación obscuro. (RI)

Itzcoatl Valencia Guzmán, Francisco Bulnes (guerrero9779@hotmail.com)

Se obtiene la energía de Dirichlet en el contexto de la teoría de iluminación de un campo de iluminación obscuro, considerando su topología definida en un espacio de Sobolev W2, s. Así mismo se demuestra que la sección plana que se proyecta en un plano de cualquier tubo, donde tiene lugar el campo de iluminación obscuro, es iluminada cuando su energía de Dirichlet es mínima.

Técnicas de paralelización con CUDA para el algoritmo de la Transformada de Hough. (CDV)

José Luis López Martínez, Joel A. Trejo Sanchez Reyes Yam Uicab (jose.lopez@correo.uady.mx)

En los últimos años, la programación en paralelo se ha vuelto popular debido al advenimiento de las Unidades de Procesamiento Gráfico (GPUs). La programación en paralelo permite reducir la complejidad computacional, de algoritmos de procesamiento de imágenes, que de forma secuencial es alta. Un ejemplo de lo anterior, es la Transformada de Hough (TH) utilizada para la detección de líneas rectas en imágenes digitales. En este trabajo, se presentan varias técnicas de descomposición para el cálculo de la TH en paralelo mediante la programación en GPU, particularmente en el lenguaje de programación CUDA; así como la comparación de rendimiento entre dichas técnicas. Estas técnicas pueden ser utilizadas en algoritmos matemáticos similares, donde la complejidad computacional es alta de forma secuencial; a través de la paralelización, estos algoritmos podrían ser utilizados en sistemas de tiempo real.

Optimización de procesos logísticos. (CI)
María Angélica Salazar Aguilar, Allan Cubillo Artavia, Juan Gerardo Moya García (maria.salazaragl@uanl.edu.mx)

En esta charla se describen dos procesos logísticos, la distribución de productos y la planeación de la fuerza de ventas. El primer caso proviene de una pyme, productora y comercializadora de productos lácteos, localizada en la República de Costa Rica. El segundo, proviene de una empresa de la localidad. Se presentan formulaciones matemáticas y algoritmos de optimización heurística para resolverlos. El desempeño de los algoritmos propuestos se evalúa en diversas instancias reales.

On the diameter and incidence energy of iterated total graphs. (CI)
Eber Javier Lenes Puello, María Robbiano Bustamente, Exequiel Mallea, Jonnathan Rodríguez Zambrano (elenes@unisinucartagena.edu.co)

The total graph of G, $T(G)$ is the graph whose vertex set is the union of the sets of vertices and edges of G, where two vertices are adjacent if and only if they stand for either incident or adjacent elements in G. For $k \geqslant 2$, the k-th iterated total graph of G, $T^k(G)$, is defined recursively as $T^k(G) = T(T^{(k-1)}(G))$, where $T_1(G) = T(G)$ and $T_0(G) = G$. If G is a connected graph, its diameter is the maximum distance between any pair of vertices in G. The incidence energy $IE(G)$ of G is the sum of the singular values of the incidence matrix of G. In this paper, for a given integer k we establish a necessary and sufficient condition under which $\mathrm{diam}(T^{(r+1)}(G)) > k - r$, $r \geqslant 0$. In addition, bounds for the incidence energy of the iterated graph $T^{(r+1)}(G)$ are obtained, provided G is a regular graph. Finally, new families of non-isomorphic cospectral graphs are exhibited.

El número áureo. Un nuevo prototipo para la energía solar. (CDV)
Diego Elizondo Delgado, Gregoria Corona Morales (ded10011llc@gmail.com)

Las matemáticas cuentan con peculiaridades en sus distintas ramas de estudio, por ejemplo relaciones inesperadas entre éstas mismas, resultados contra intuitivos, propiedades llamativas en los números, etc. y por supuesto su presencia y aplicación en la realidad. La ingeniería va de la mano de las matemáticas, es la herramienta principal para su desarrollo. En este trabajo hablaré sobre una interesante aplicación en energía solar con un número que logra destacar por su presencia y aplicaciones, se trata pues, del número áureo. Bien sabido es, el número dorado tiene relación con la sucesión de Fibonacci y con la morfología de seres vivos. La razón dorada también ha sido aprovechada en el diseño y la ingeniería, tal como sucede con el estudio publicado en 2018 llamado "Golden Ratio applied in the orientation of solar cells in a golden spiral solar panel.[en] relación al aumento de eficiencia en celdas solares. Resulta ser un tema fructífero la presencia y aplicación de este peculiar número en relación a su impacto al estar presente en diversos sistemas.

Analytical solution to a problem in optics with more than two millennia without solution: lens analogous to the parabola. (CI)
Rafael Guillermo Gonzalez Acuña, Julio C. Gutiérrez-Vega (rafael123.90@hotmail.com)

It is presented the analytical close-form general solution to the problem to design the lens analogous to the parabola. The parabolic mirror has the geometrical property that focuses all the collimated rays that comes along the optical axis in a single point. The problem, first stated by Diocles, is how must be the shape of a lens in order it can collect all the rays in a single point, in other means, a lens free of spherical aberration, just like the parabolic mirror.

Seguimiento basado en pasividad del punto máximo de potencia para un aerogenerador modelado en gráficas de ligadura. (CI)
Alan Emilio Orozco Galaviz, René Galindo Orozco (alan.galaviz@hotmail.com)

El interés por mejores técnicas para aprovechar la potencia generada siguiendo el Punto Máximo de Potencia (PMP) de un aerogenerador se ha mantenido en investigación continua, por ello se desarrolla un control de seguimiento basado en pasividad del PMP para un aerogenerador horizontal de tres aspas (más comúnmente usados) para poder extraer la potencia máxima del aerogenerador a pesar de las perturbaciones que este pueda tener (comúnmente la variabilidad de la velocidad del viento). Para ello se obtiene un modelo en Bond Graph (gráficas de ligadura, "BG") del aerogenerador y de la referencia que debe seguir, en base a este modelo se desarrolla un control basado en pasividad ya que así se tienen propiedades robustas y su diseño se basa en la preservación de las propiedades de entrada-salida y de disipación de energía inherentes del modelo, además de que el análisis de pasividad del aerogenerador se realiza en base a las energías disipada y generada internamente. La energía generada internamente se mueve al campo disipativo, así, si solo se aplican fuentes externas de potencia, entonces el sistema en lazo cerrado es pasivo si el campo disipativo multipuerto es pasivo. Se obtienen resultados en base a simulaciones por medio del BG del aerogenerador utilizando parámetros reales de aerogeneradores ya existentes.

Hopf and Bautin bifurcation in a generalized Lengyel-Epstein system. (CI)
Luis Miguel Valenzuela Gómez, Gamaliel Blé González, Manuel Jesús Falconi Magaña, David Guerrero Zárate (miguel.valenzuela@ujat.mx)

La dinámica de la reacción del dióxido de cloro-yodo-ácido malónico es analizado utilizando un sistema de ecuaciones diferenciales. Se propone un sistema Lengyel-Epstein generalizado. Se demuestra la bifurcación de Hopf-Bautin y además se muestran los ciclos limites en el retrato de fase. Estos resultados coinciden con los observados experimentalmente.

GFDM para el modelado de flujos con supreficies libres y transferencia de calor en problemas industriales. (CI)
Felix Raymundo Saucedo Zendejo, Edgar Omar Reséndiz Flores, Jörg Kuhnert (feliks@live.com.mx)

En esta ponencia se presenta el desarrollo y la aplicación de una formulación generalizada del método de diferencias finitas (GFDM, por sus siglas en inglés) para la predicción numérica de flujos con superficies libres tridimensionales y transferencia de calor en procesos industriales. Su naturaleza libre de malla proporciona la ventaja de capturar el movimiento y la evolución del patrón de llenado de forma natural sin requerir algoritmos de remallado adaptativos, ademas de ofrecer todas las ventajas de los métodos verdaderamente libres de malla. Se presentan las características principales de esta formulación libre de malla así como algunos detalles de su implementación, para finalmente presentar algunas simulaciones numéricas de problemas de prueba en fundición que demuestran el potencial de este enfoque para predecir flujos con superficies libres complejas tridimensionales en procesos industriales.

Aplicación de las ecuaciones de filtrado y control optimas risk-sensitive con amortiguamiento a un móvil en un plano inclinado. (CI)
María Aracelia Alcorta García, Gerardo Armando Hernández Castorena, José Armando Sáenz Esqueda, Gerardo Maximiliano Méndez (maaracelia@gmail.com)

En este trabajo se aplican las ecuaciones de control óptimo risk-sensitive con amortiguamiento para un sistema no lineal estocástico a un modelo de un sistema mecánico que consiste de un móvil en un plano inclinado, con criterio a minimizar exponencial cuadrático. El ángulo es constante y se pretende controlar el desplazamiento. Los valores del criterio exponencial cuadrático para el control óptimo risk-sensitive con amortiguamiento se comparan con los valores obtenidos mediante el PID. Además se obtienen las ecuaciones del estimado risk-sensitive para ambos controles y se comparan los resultados en base a los valores de la función criterio exponencial cuadrática en tiempo final.

Sistemas de parámetros variantes lineales. (CI)
Juan Carlos Tudon Martínez (juan.tudon@udem.edu)

Los sistemas de parámetros variantes lineales (LPV por sus siglas en inglés) son una nueva forma de representar sistemas no lineales a partir de la convexidad de un conjunto de sistemas invariantes en el tiempo. Los parámetros variantes son conocidos (medidos o estimados) y limitados tal que la región convexa exista. En ésta ponencia se muestra el trabajo de modelado de un sistema de suspensión automotriz así como del control para mejorar el confort y agarre de superficie del vehículo utilizando la técnica LPV.

Análisis dinámico de un sensor para iluminación desde la perspectiva de su función de eficiencia. (RI)
Francisco Andy Rodríguez Ramos, Francisco Bulnes (andyrg33@gmail.com)

En el problema de iluminación de un espacio, el problema de optimización de un sensor que mide la iluminación del espacio viene íntimamente relacionado con la existencia de una función lambda(t) de eficiencia para un tiempo suficientemente largo de funcionamiento del sensor. Considerando la relación entre la foto-resistencia del sensor, el flujo de iluminación que entra a éste y ciertas condiciones límite y de frontera, es obtenida una ecuación integral de tipo Volterra que determina el proceso de sensado en un intervalo suficientemente largo cuando la señal de respuesta del sensor es convolucionada con su eficiencia. Se obtiene además una 2-superficie de la eficiencia en función del flujo de iluminación y la resistencia del foto-resistor. Esta superficie incluye todas las curvas del efecto resistivo.

Ecuacion fraccionaria de movimiento aplicada a sistemas de un grado de libertad. (CI)
Erick Marquez Quintos, Miguel Pedro Romo Organista, Fernado Brambila Paz, Edgar René Hernánde Martínez (emarquezq@iingen.unam.mx)

Se tiene una mesa vibradora hidráulica de un grado de libertad, MVH1GL, que fue modificada con el objetivo de obtener un mejor comportamiento en la respuesta de salida del dispositivo. Los experimentos son modelos que representan sistemas de un grado de libertad, 1GL, sometidos a señales de tipo armónica o aleatoria, los cuales se estudian con la ecuación diferencial fraccionaria de orden p/q de movimiento y los resultados se comparan con la ecuación diferencial ordinaria de orden dos. Los resultados obtenidos muestran una mejor aproximación con las ecuaciones diferenciales de orden fraccionaria p/q. Este trabajo puede tener una proyección en lo referente a la modelación de diversos problemas de la ingeniería, tales como en el tema de las estructuras sometidas a sismos y vibraciones; respuesta única de depósito de suelo; interacción dinámica suelo-estructura, por mencionar algunos.

Modelo matemático y físico para el posicionamiento de torniquetes y velocidades en un laminador en caliente de acero. (CI)

Jorge Ramirez Cuellar, Luis A. LeDuc Lezama (jrcuellar65@gmail.com)

Sustitución de un modelo de posicionamiento de velocidades y torniquetes (espesores entre castillos) de una regresión a un modelo matemático en donde involucre el calculo de la fuerza utilizando el modelo de SIMS en un laminador en caliente de acero.

Cadena de suministro: tendencias y oportunidades. Una aplicación de la cadena de suministro para alimentos extruidos en el norte de México. (CI)

Yajaira Cardona Valdés, Oliver Avalos Rosales, Irma Delia García Calvillo (y.cardona@uadec.edu.mx)

El mundo actual enfrenta grandes retos y desafíos. Uno de ellos es la contaminación ambiental, lo que nos ha llevado a pensar en cómo podríamos seguir haciendo las cosas cotidianas de forma sustentable, por ejemplo, sacando el máximo provecho de un bien ya producido, o tratando de elaborar un producto perjudicando lo menos posible al medio ambiente. Otro de los retos al que nos enfrentamos en la actualidad es la información digital, estamos en la era de la tecnología de la información, se produce gran cantidad de información por minuto, y a la vez podemos transmitir dicha información de un lugar del mundo a otro, en cuestión de segundos. Sin duda alguna, estos retos y desafíos deben ser tomados en cuenta cuando se intentan resolver problemáticas desde el punto de vista matemático, en particular, de aquellos problemas que involucran el área de la Investigación de Operaciones. En esta plática se presentarán algunos de los retos a los que se enfrenta actualmente la cadena de suministro y se puntualizarán las áreas de oportunidad. Además, se plantea un problema de diseño de cadena de suministro para producir alimentos extruidos (tipo snack) a partir de residuos agroindustriales, como la uva o la manzana. Este snack tiene como fin ayudar a mitigar la obesidad en la población infantil, de la región norte de México.

Método de solución para problema de rutas de vehículos dinámico y centrado en el cliente. (RT)

Mayra Alejandra Luna Peña, Francisco R. Angel Bello Acosta, Ada M. Ávarez Socarrás, Irma D. García Calvillo (lic.mayraluna@gmail.com)

El problema de rutas de vehículos clásico consiste en diseñar las rutas que deben seguir un conjunto de vehículos de capacidad conocida de forma tal que se satisfagan las demandas de un conjunto de clientes dispersos en un área geográfica determinada y que se obtenga el menor costo total para el recorrido de los vehículos. A diferencia del problema estático donde toda la información es conocida con antelación, nosotros en este trabajo estudiamos una variante dinámica y objetivo de minimizar la suma de los tiempos de espera de los clientes para recibir el servicio (objetivo centrado en el cliente). En los problemas dinámicos no toda la información es conocida al inicio del período de planeación por lo que debe ser actualizada a lo largo del día. En nuestro caso de estudio consideramos como fuente de variación la llegada de las solicitudes de servicio de los clientes a lo largo del periodo de planeación. Para dar solución al problema dinámico el horizonte de planeación es divido en periodos de tiempo, en cada período se deben agregar los clientes que llegaron en el período anterior y re-optimizar la solución. Diseñamos e implementamos un algoritmo metaheurístico basado en Búsquedas por Vecindades Variables (VNS por sus siglas en inglés). El desempeño del algoritmo fue evaluado utilizando instancias adaptadas de la literatura y se presenta una amplia experimentación computacional.

Probabilidad

Coordinador: Octavio Arizmendi
Lugar: AULA 113

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	**Henry Gaspar Pantí**	**Verónica Miró Pina**	**Wilson Zúñiga**	
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	Géronimo Uribe	Agustín Hernández	Carlos Herrera	
10:30–11:00	**PLENARIA**		Jaime E Martinez	Camilo González	
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Ehyter Matías Martín	Rubén Blancas Rivera	Sergio J Gómez	
12:00–12:30		**Roberto Quezada**	**Daniel Hernández**	**Camille M Pierre**	
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00		**Mario Alberto Diaz**		Ruy Alberto López	
17:00–17:30				Rocio Ilhuicatzi	
17:30–18:00		Carlos Uriel Herrera		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30		Miguel Cedeño	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

La transformación de Lamperti y los procesos de Markov autosimilares. (CI)
Henry Gaspar Pantí Trejo (henry.panti@correo.uady.mx)

Los procesos de Makov autosimilares fueron principalmente estudiados por Lamperti en 1972. Uno de los resultados de su trabajo de investigación establece que, a través de un cambio de tiempo aleatorio, todo proceso de Markov autosimilar positivo puede ser visto como la exponencial de un proceso de Lévy. Esta relación es conocida como la transformación de Lamperti. En 2013, Chaumont et al generalizaron este resultado para los procesos de Markov autosimilares a valores reales, estableciendo una relación entre este tipo de procesos y los procesos de Markov aditivos. En esta plática se presenta la transformación de Lamperti y algunas de sus aplicaciones en la obtención de nuevos resultados.

El máximo de un proceso de Lévy. (CI)
Géronimo Uribe Bravo, Jorge Ignacio González-Cázares, Aleksandar Mijatovic, Jim Pitman (geronimo@matem.unam.mx)

Los procesos de Lévy, que generalizan a las caminatas aleatorias, ocupan un lugar central en la probabilidad tanto teórica como aplicada. Por ejemplo, conforman los bloques de construcción de procesos estocásticos (Markovianos) más sofisticados y su máximo, en algún intervalo fijo o aleatorio, aparece en la formulación de diversas variantes del problema de la ruina (de una compañía de seguros) o en la valuación de instrumentos financieros exóticos. En esta plática, examinaremos al máximo de un proceso de Lévy. Daremos una descripción de esta variable como suma de incrementos del proceso de Lévy sobre una partición aleatoria y veremos las implicaciones principalmente a su simulación.

Factor negativo de Wiener-Hopf con para una clase de procesos de Lévy con saltos positivos y negativos. (CI)
Ehyter Matías Martín González, Ekaterina Todorova Kolkovska (ehyter.martin@ugto.mx)

El factor negativo de Wiener-Hopf para un proceso de Lévy, X, se define como el ínfimo de X en el intervalo $(0, e(q))$, donde $e(q)$ es una variable aleatoria exponencial con media $\frac{1}{q}$. Este factor negativo tiene aplicaciones en diversas ramas de probabilidad, como matemáticas financieras, teoría de riesgo y control óptimo, por lo que resulta interesante estudiar su distribución. En el caso de procesos de Lévy con saltos positivos y negativos, estudiar esta distribución no es un problema sencillo. En esta charla se presentará una fórmula para la densidad del factor negativo de Wiener-Hopf, correspondiente a una clase de procesos de Lévy con saltos positivos y negativos. Con base en esta fórmula, se observará que la distribución de dicho factor negativo depende fuertemente de la medida de Lévy de un proceso de Lévy con saltos solamente positivos, asociado al proceso original X. Se presentarán también algunas expresiones asintóticas de la distribución de este factor negativo.

Sistemas cuánticos abiertos: absorción-emisión y transporte. (CI)
Roberto Quezada Batalla (roqb@xanum.uam.mx)

Después de una brevísima introducción a la Mecánica Cuántica, revisaremos el concepto de sistema cuántico abierto y la descripción probabilística de su evolución temporal mediante un semigrupo cuántico de Markov. Discutiremos brevemente los procesos de emisión-absorción y de transporte, mostrándola variedad de estados estacionarios y el comportamiento asintótico de estos semigrupos.

Garantías teóricas de algunos métodos de aprendizaje máquina en privacidad. (CI)
Mario Alberto Diaz Torres, C. Huang, P. Kairouz, J. Liao, L. Sankar (diaztorres@cimat.mx)

En las últimas décadas, diversos métodos de aprendizaje máquina han probado ser de utilidad en la resolución de una amplia gama de tareas. Dada la importancia de preservar la privacidad de la información en múltiples aplicaciones, recientemente se han diseñado métodos de aprendizaje máquina con este objetivo. Además de los retos propios del aprendizaje máquina en general, en privacidad es fundamental contar con garantías teóricas acerca del desempeño de los métodos en cuestión. En la primer parte de esta plática introduciremos algunos métodos elementales de aprendizaje máquina así como algunas garantías teóricas conocidas. En la segunda parte mostraremos la relevancia de dichas garantías en el desarrollo e implementación de métodos de aprendizaje máquina en privacidad.

El estudio de redes y aprendizaje con caminatas aleatorias y elefantes. (RT)
Carlos Uriel Herrera Espinoza, Víctor Hugo Vázquez Guevara (charles.eppes.herrera@gmail.com)

En 2004, Schutz y Trimper introdujeron la caminata aleatoria del elefante para estudiar los efectos de la memoria en procesos a largo plazo. En esta charla introducimos este proceso estocástico a tiempo discreto; usando teoría de martingalas para dilucidar su comportamiento. En la segunda mitad de la plática, hablaremos sobre una variedad de posibles aplicaciones en redes y aprendizaje.

Relación entre dos clases de funciones de sobrevivencia. (RI)
Miguel Cedeño Hernández (cedeno@esfm.ipn.mx)

Las funciones de sobrevivencia utilizadas en teoría de fiabilidad, (o confiabilidad de sistemas), son clasificadas de acuerdo a sus propiedades de envejecimiento. Esto permite obtener propiedades que son válidas para todas las funciones pertenecientes a una clase: como es la formación de sistemas coherentes, la convolución y la mezcla de distribuciones. Una de ellas, la clase-L, se obtiene al considerar la transformada de Laplace de una función de sobrevivencia con media finita y compararla con la transformada de Laplace de una función de sobrevivencia exponencial con la misma media. En el presente trabajo mencionaremos dos clases de funciones de sobrevivencia, la clase k-HNBUE (k-order Harmonic New Better tan Used in Expectation) y la clase-L de funciones de sobrevivencia. Mostrando como se relacionan entre sí a partir de valores específicos en el orden k de la primera de ellas.

El coalescente simétrico. (CI)
Verónica Miró Pina, Adrián González Casanova, Arno Siri-Jégousse (miropina.veronica@gmail.com)

Una de las cuestiones prominentes en el área de la genética de poblaciones es estudiar la demografía del pasado. Las genealogías (o árboles genealógicos) son la fuente de datos más importante que tenemos para ello. En este trabajo estudiamos un modelo de población con cambios demográficos bruscos (los llamados çuellos de botella"). Demostramos que, si se toma una muestra de n individuos en el presente, su árbol genealógico está dado por una familia de Ξ-coalescentes, que denominamos çoalescentes simétricos". Estos Ξ-coalescentes son procesos de Markov sobre las particiones de $[n]$, de coagulación, que se pueden caracterizar de manera sencilla gracias a una medida (posiblemente infinita) sobre los naturales. Además, los árboles correspondientes están caracterizados por una bonita propiedad de simetría: son invariantes por la transformación que consiste en cortar una rama, y pegarla en cualquier otro nodo, a la misma altura. Estudiamos distintas propiedades de estos árboles como su longitud, o el espectro de frecuencias, que nos permiten establecer tests estadísticos para determinar si una población ha sufrido cuellos de botella en el pasado.

Juegos evolutivos espacialmente no homogéneos. (RT)
Agustín Hernández González, Onésimo Hernández Lerma (hegatexcoco@gmail.com)

Los juegos evolutivos son un caso especial de juego dinámico en la que el jugador va "evolucionando"su estrategia respecto a su desempeño en comparación con los demás jugadores. Se estudiarán los juegos evolutivos desde una perspectiva en que la población de jugadores esta en movimiento por un espacio euclidiano real, dicho movimiento es determinado por las estrategias elegidas y, modelado con las ecuaciones clásicas de transporte; además que se tratará su relación con otro tipo de juegos (potenciales y de campo medo). Se darán varios ejemplos y se estudiará una aplicación.

Estimación de la estabilidad para procesos controlables de Markov con costo descontado. (CI)
Jaime Eduardo Martínez Sánchez (j_edum@yahoo.com)

En esta plática se exploran los procesos controlables de Markov, estacionarios y homogéneos, a tiempo discreto y con horizonte infinito, con funciones de costo acotado y mediante el uso del criterio de costo descontado total esperado. Se establece el problema de la estimación de estabilidad para este tipo de procesos. El objetivo central es obtener un índice de estabilidad expresado en términos de la métrica de Prokhorov; asimismo, se proporcionan condiciones suficientes para la existencia de tales desigualdades de estabilidad.

Aproximaciones descontadas en cadenas de Markov sensibles al riesgo con espacio de estados finito. (CI)
Rubén Blancas Rivera, Rolando Cavazos Cadena, Hugo Cruz Suárez (rublan.fcfm@gmail.com)

Este trabajo se refiere a las cadenas de Markov en un espacio de estados finito. Se supone que un costo dependiente del estado se asocia con cada transición, y que la evolución del sistema es observada por un agente con sensibilidad al riesgo positiva y constante. Para una matriz de transición general, se estudia el problema de aproximar el criterio de promedio sensible al riesgo en términos del índice con descuento sensible al riesgo. Se ha comprobado que, a medida que el factor de descuento aumenta a 1, una normalización adecuada de las funciones de valor con descuento converge al costo promedio, donde extendemos los resultados recientes derivados de la suposición que el espacio de estados es comunicante.

Juegos estocásticos con reglas de prioridad aleatoria (Conferencia invitada de Miscelánea Matemática) (CI)
Daniel Hernández Hernández (dher@cimat.mx)

Juegos entre dos agentes que tomas acciones sobre un bien público con información diferenciada es el tema de esta charla.La hipótesis que motiva esta propuesta es que el rol de proponente y de estratega debe mantenerse en función de los resultados en el funcionamiento de sistema, por lo que puede variar a lo largo de la duración del juego. Se presentarán los modelos dinámicos estocásticos que describen estos fenómenos, ademas de presentar resultados analíticos que describen el comportamiento óptimo de los agentes para casos concretos.

Difusión p-ádica y modelos de sistemas complejos. (CI)
Wilson Alvaro Zúñiga Galindo (wazuniga@math.cinvestav.edu.mx)

Un paradigma central en física de (ciertos) sistemas complejos (por ejemplo, proteínas) afirma que el paisaje de energía de tales sistemas se puede aproximar por un árbol finito junto con una función que especifica la altura de las barreras de energía. En esta imagen simplificada la dinámica del sistema se describe como una caminata aleatoria sobre las hojas del árbol. El objetivo de la plática es el discutir algunos de los avances matemáticos que este paradigma ha originado.

Referencias: Zúñiga-Galindo, W. A. Pseudodifferential equations over non-Archimedean spaces. Lecture Notes in Mathematics, 2174. Springer, Cham, 2016. xvi+175 pp. Khrennikov, Andrei Yu.; Kozyrev, Sergei V.; Zúñiga-Galindo, W. A. Ultrametric pseudodifferential equations and applications. Encyclopedia of Mathematics and its Applications, 168. Cambridge University Press, Cambridge, 2018. xv+237 pp.

La probabilidad fuera de sí. (CDV)
Carlos Uriel Herrera Espinoza (charles.eppes.herrera@gmail.com)

En esta charla, pretendemos dar ejemplos de pruebas probabilísticas de teoremas que no tienen nada que ver con probabilidad. Comenzaremos con problemas sencillos y diversos, hasta llegar a una prueba del teorema fundamental del álgebra.

Ergodicidad del proceso de difusión de Cox-Ingersoll-Ross con saltos. (RT)
Camilo González González, Juan Carlos Pardo Millán (camilo.gonzalez@cimat.mx)

Se estudian propiedades ergódicas de la difusión de Cox-Ingersoll-Ross con saltos (JCIR), que es una extensión del conocido proceso de Cox-Ingersoll-Ross (CIR), y cuyos saltos son descritos por un subordinador. Se presenta al proceso JCIR como un proceso de ramificación continua con inmigración y se muestra la relación que tiene con los procesos de Lévy. Se prueban condiciones suficientes sobre la medida de Lévy asociada a los saltos del proceso JCIR que determinan si este último es ergódico o exponencialmente ergódico.

Aplicación del transporte óptimo a Teoría de Juegos. (RT)

Sergio Joshafat Gómez Méndez, Onésimo Hernández Lerma (jgomez@math.cinvestav.mx)

El desarrollo, tanto teórico, como aplicativo de la teoría del transporte, desde su planteamiento por Gaspard Monge (1781) y su relajación por Leonid Kantorovich (1942), ha estado a cargo de notables matemáticos pertenecientes a diferentes áreas de la matemática , así como lo son: el estudio de soluciones viscosas de ecuaciones diferenciales, geometría diferencial, calculo variacional, sistemas dinámicos, física matemática, economía matemática, probabilidad, etc. Haciendo énfasis en estas ultimas áreas, el principal objetivo de la platica será dar una pequeña e intuitiva introducción a la teoría del transporte y poder presentar algunas de las muchas interrelaciones con la teoría de juegos, ya sea en el sentido clásico; con un número finito de jugadores, o cuando el conjunto de jugadores es un conjunto infinito, viendo esté como el limite de juegos cuando el numero de jugadores tiende a infinito y por ultimo como el transporte óptimo inspiró la extensión de la noción de juegos no atómicos a los ya bien estudiados juegos de campo medio y su equivalencia con las soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales estocásticas, todo esto a través de la teoría clásica de la probabilidad.

Asymptotic freeness over the diagonal of large random matrices. (CI)

Camille Male Pierre, B. Au, G. Cébron, A. Dahlqvist, F. Gabriel (camille.male@gmail.com)

I will discuss the problem of computing the eigenvalues distribution of polynomials in random matrices, in the limit where the size of the matrices goes to infinity. In this context, Voiculescu's Free Probability Theory gives analytic tools to consider this question when the random matrices are in "generic position", in particular when they are invariant by conjugation by unitary matrices. Here we work under a much weaker assumption, assuming only that the random matrices are invariant in law by conjugation by permutation matrices. This requires a more general method, known as Traffic Probability Theory. Since recently, with this approach we were only able to give a combinatorial description for the moments of the limit eigenvalues distribution. More recently, we discovered that freeness in the sense of traffics implies Voiculescu's notion of freeness with amalgamation over the diagonal. In particular, this yields new numerical methods to compute limiting eigenvalues distributions.

Método Q-Learning aplicado a Procesos de Decisión de Markov. (CI)

Ruy Alberto López Ríos, Hugo Adán Cruz Suárez (ruyalberto@gmail.com)

El presente trabajo se encuentra relacionado con la teoría de Procesos de Decisión de Markov (PDMs). En una primera etapa se presenta el problema de control y se aborda la técnica básica de solución, la cual se denomina programación dinámica. Posteriormente, se observan las limitantes que presenta esta técnica para la solución del problema de control. De este modo se procede a estudiar métodos de aproximación basados en refuerzo por aprendizaje (Q-Learning). La aplicación de métodos por refuerzo de aprendizaje tiene ventaja sobre otras técnicas debido a la capacidad de manejar grandes dimensiones sobre el espacio de estados y acciones. Dicho procedimiento se ejemplifica en un PDM con espacio de estados y acciones finito.

Control de un inventario de varios artículos mediante procesos de decisión de Markov. (RI)

Maria del Rocio Ilhuicatzi Roldán, Rosa María Flores Hernández (rocioil@hotmail.com)

Se presenta un problema de control de inventario de varios artículos sin reserva de demanda suponiendo depósitos limitados y horizonte de planeación finito. El problema se plantea mediante un modelo de control de Markov con espacio de estados y acciones discretos considerando el costo total esperado como función objetivo. Para dicho problema, se establece la ecuación de programación dinámica, la cual permite obtener la política óptima de control. Para resolver algunos problemas particulares se ha elaborado un programa en Maple, pudiendo así mostrar resultados numéricos.

Sistemas Dinámicos

Coordinadores: Rafael Alcaraz Barrera
Lugar: AULA 111

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Juan G. Barajas	EricK D. Gordillo		Laura Lizeth Luna
9:30–10:00		Melida Carranza	Miriam Romero		
10:00–10:30	RECESO	Yatzarel Gutiérrez	Jonathan Galván	Mónica de Nova	Josué Meléndez
10:30–11:00	**PLENARIA**	María Fda Jiménez	Gamaliel Blé	Claudio A. García	Oscar Camacho
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Irma León Torres	Josué Vázquez	Luguis de los Santos	Sergio Iker Martínez
12:00–12:30	**José Ferrán Valdez**	**Alonso Castillo**	**Laura Cano**	**Felipe García Ramos**	
12:30–13:00					
13:00–13:30	**Alonso Castillo**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Víctor M. Muñoz	Daniela I. Flores		**Leopoldo Morales**	Carlos Z. Reyes
17:00–17:30	Humberto A. Muñiz	Carlos G, Reyes			Mario G. Medina
17:30–18:00	Marco A. López	Domingo González		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30		**Cesar O. Maldonado**	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Jordan Moles				
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

¿Se puede escuchar la forma de una mesa de billar? (Conferencia invitada de Miscelánea Matemática). (CI)
José Ferrán Valdez Lorenzo (manematico@gmail.com)

Imaginemos un billar en una mesa poligonal donde al rebotar con una banda la bola produce un cierto tono musical. Supongamos que cada banda produce un tono diferente. Así, una trayectoria de billar que no termine en una buchaca produce una melodía "biinfinita". imaginemos que tenemos acceso a todas las melodías posibles en una mesa dada, ¿podemos entonces determinar exactamente la forma del polígono? En esta charla daré respuesta a esta pregunta.

Autómatas celulares sobre grupos. (CI)
Alonso Castillo Ramírez (alonso.castillor@academicos.udg.mx)

Los autómatas celulares, inventados por John von Neumann en la década de 1940, son sistemas dinámicos discretos con interesantes conexiones en diversas áreas de las matemáticas. Por mucho, el ejemplo más famoso es el Juego de la Vida inventado por John H. Conway. En esta plática presentaremos los fundamentos modernos de la teoría de autómatas celulares, los cuales provienen principalmente de la teoría de grupos y la topología. A diferencia de la teoría clásica, en la cual los autómatas celulares están definidos sobre retículas, nuestros autómatas celulares estarán definidos sobre grupos arbitrarios. Nuestro objetivo principal será demostrar el famoso Teorema de Curtis-Hedlund-Lyndon, el cual caracteriza a los autómatas celulares en alfabetos finitos como funciones G-equivariantes y continuas en la topología prodiscreta.

Sobre sistemas dinámicos débilmente mezclantes. (CDV)
Víctor Martín Muñoz López (vmmunozlopez@gmail.com)

En este plática hablaremos sobre una clase particular de sistemas dinámicos discretos topológicos, los cuales son conocidos como sistemas dinámicos débilmente mezclantes. Un sistema dinámico topológico (X, f) se dice débilmente mezclante si el sistema $(X \times X, f \times f)$ es transitivo, es decir, para cualesquiera dos abiertos no vacíos U y V de $X \times X$, existe $n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ tal que $(f \times f)^n(U) \cap V \neq \emptyset$. El objetivo de esta plática es mostrar una caracterízación de los sistemas débilmente mezclantes utilizando los conjuntos $N(U, V) = \{n \in \mathbb{N} \cup \{0\} : f^n(U) \cap V \neq \emptyset\}$, donde U y V son subconjuntos abiertos y no vacíos de X.

Propiedades estadísticas de los sistemas dinámicos medibles. (CDV)
Humberto Alejandro Muñiz Colorado, César Octavio Maldonado Ahumada (alfrednvl@gmail.com)

Dado un conjunto finito de símbolos A, consideramos el espacio $A^{\mathbb{N}}$ de sucesiones infinitas formadas a partir de estos símbolos y sea $\sigma : A^{\mathbb{N}} \to A^{\mathbb{N}}$, el shift map, o desplazamiento a la izquierda. Nos interesa estudiar las propiedades estadísticas del sistema dinámico simbólico $(A^{\mathbb{N}}, \sigma)$, para lo cual dotamos a este sistema con estructura de espacio de probabilidad, considerando la medida de Gibbs μ_ϕ, asociada a un potencial $\phi : A^{\mathbb{N}} \to \mathbb{R}$ Lipschitz continuo. Es bien sabido que este sistema satisface un desigualdad de concentración exponencial, es decir, se cumple que

$$\mu_\phi(\int e^{K(x,\dots,\sigma^{n-1}x)} d\mu_\phi \leqslant \int e^{\int K(x,\dots,\sigma^{n-1}x) d\mu_p hi} e^{\sum_{i=0}^{n-1} \mathrm{Lip}_i^2 K}$$

Para alguna constante $D > 0$ que depende solamente del potencial ϕ y K una función Lipschitz separable de n variables, con constantes Lipschitz $\mathrm{Lip}_i K$.
Un problema interesante es dar una estimación de esta constante D, pues en aplicaciones tales como el estimador plug-in de la entropia o el estimador empírico del potencial aparece esta constante.

Blancos en reduccíón: sistemas dinámicos y gemetría fractal. (CI)
Marco Antonio López Ruelas (lopezma@wfu.edu)

Un blanco en reducción es el conjunto de puntos en un espacio métrico cuyas trayectorias bajo una aplicación visitan un disco (es decir, le dan al blanco) cuyo radio disminuye progresivamente. Históricamente estos conjuntos emergen del estudio de las aproximaciones diofantinas en la teoría de números. Desde entonces se han estudiado en muchos otros contextos y uno de los problemas principales es su dimensión fraccional. Después de una introducción a la dimensión de Hausdorff y algunos ejemplos presentaremos algunos resultados recientes, especialmente aquellos que se han obtenido con las herramientas del formalismo termodinámico de David Ruelle, Rufus Bowen y muchos otros.

Concentration inequalities. (CI)
Jordan Moles, Edgardo Ugalde Saldaña, Jean-René Chazottes (molestjordan@gmail.com)

In probability theory, concentration inequalities provide bounds on how a random variable deviates from some value. The law of large number of classical probability theory states that sums of independent random variables are close to their expectation with a large probability. Such sums are the most basic examples of random variables concentrated around their mean. Recent results show that such behavior is shared by other functions of independent random variables. I will introduce concentration inequalities with some examples from the simplest independent and identically distributed random variables (with the coin flipping) generalizing with Markov chains (with the Ehrenfest model) until recent results based on chains with complete connections.

Usando geometría de los sistemas lineales por partes para diseñar atractores caóticos. (CI)
Juan Gonzalo Barajas Ramírez (jgbarajas@ipicyt.edu.mx)

Comenzaremos esta plática con un breve repaso de conceptos matemáticos básicos que nos permiten determinar el comportamiento de sistemas dinámico. Una vez establecido este trasfondo, discutiremos que es el comportamiento dinámico de sistemas lineales por partes y dos metodologías de generar sistemas caóticos: Anti-control y construcción en términos de geometría del espacio de estados. En particular, discutiremos con más detalle como aspectos básicos de álgebra lineal (eigenvalores y eigenvectores) pueden utilizarse para investigar diferentes formas de cambiar el número y distribución de enroscados en los atractores caóticos generados por estos métodos. Finalizamos esta plática presentando diferentes formas alternativas de los atractores caóticos bien conocidos como el circuito de Chua, y los sistemas de Sprott.

Dinámica y entropía topológica de productos Blaschke generalizados. (RT)
Melida Carranza Trejo (melida.carranza@cimat.mx)

El propósito de la plática es mostrar algunos resultados que se han obtenido al estudiar la dinámica de la familia de *productos Blaschke generalizados* de grado $2d + 1$ dada por

$$B_{\alpha,a}(z) = e^{2\pi i\alpha} z^{d+1} \left(\frac{z - a}{1 - \bar{a}z} \right)^d$$

donde $a, z \in \mathbb{C}$, $\alpha \in [0, 1)$ y $d \geqslant 1$. Primero enunciaremos sus propiedades básicas, analíticas y dinámicas, las cuales resultan depender fuertemente del parámetro a. Más aún, daremos un criterio de conectividad del conjunto de Julia a partir de dicho parámetro, estudiando la conectividad de los tipos de *componentes de Fatou* que pueda tener $B_{\alpha,a}$. Finalmente, mostraremos cómo la entropía topológica de $B_{0,a}$ cambia según lo hace a.

Acoplamiento de dos redes neuronales discretas: intercambio de memomria vs caoticidad. (RT)
Yatzarel Gutiérrez Gutiérrez, Jorge Viveros Rogel (yatzagg022095@gmail.com)

Proponemos un modelo adiabático (a corto plazo) discreto de acoplamiento para simular el intercambio y acceso de memoria (patrones almacenados) entre dos redes neuronales. Nuestro modelo está basado en el modelo de Adachi y Aihara (1997) para una sola red neuronal. Nos proponemos alcanzar dos objetivos:

1. Diseñar un mecanismo de acoplamiento capáz de reproducir los efectos de la interacción entre dos personas quienes pueden verse pero no hablarse (modelo a), pero tratan de asimilar el comportamiento (memorias) de la otra persona. En un segundo mecanismo de acoplamiento se propone reproducir los efectos de la interacción cuando ambos individuos pueden verse y hablarse (modelo b). Se espera que el intercambio de memorias será más frecuente en el modelo b que en el modelo a, y que incluso en este último pueda no ocurrir.

2. Nos proponemos con este estudio añadir un poco de perspectiva a lo que hemos llamado "hipótesis caótica," la cual sugiere que el intercambio y acceso de memoria está relacionado con la inestabilidad orbital y ultimadamente con la dinámica caótica (en el sentido de Li-Yorke) del sistema (Skarda y Freeman, 1987). En el caso del modelo de una sola neurona de Aihara (1989), es relativamente sencillo establecer la caoticidad en el sentido de Li-Yorke de la variable interna de la neurona.

Esta pequeña contribución de nuestro trabajo responde a la observación de Bahi et al (2012) acerca de la necesidad de establecer rigurosamente la caoticidad de un sistema de redes neuronales, y en qué sentido.

Dinámica de un modelo planta-parásito y biocontrol. (RT)
María Fernanda Jiménez Alegría (mfernanda_jimenez@hotmail.com)

Debido a los efectos negativos de los pesticidas en los ecosistemas, se han buscado alternativas para el control de plagas en la agricultura. Una de ellas es el uso de organismos antagonistas para controlar la población plaga y se conoce como biocontrol. Por ejemplo, el Trichoderma es un hongo que interactúa con las plantas de forma mutualista, a las cuales las protege de los parásitos y les ayuda en su crecimiento. En este trabajo se analiza la dinámica de un sistema de ecuaciones diferenciales que modela la interacción entre tres poblaciones, planta, parásito y Trichoderma. En particular, se establecen condiciones que implican la erradicación o control de la población parásito.

Compacidad dinámica en sistemas dinámicos discretos. (CDV)
Irma León Torres (yooirma@gmail.com)

En 2016, W. Huang, D. Khilko, S. Kolyada y G. Zhang introdujeron la noción de compacto-transitividad para sistemas dinámicos discretos topológicos. Durante la plática definiremos esta propiedad y mostraremos que es equivalente a una condición topológica del conjunto omega límite con respecto a una familia de Furstenberg.

Entropia topológica: Una forma de medir el caos. (CDV)
Daniela Isis Flores Silva, Franco Barragán Mendoza (danielisisfoshiva@gmail.com)

Llamamos sistema dinámico discreto a la pareja (X, f), donde X es un espacio métrico compacto y $f \colon X \to X$ es una función continua. La entropía topológica, de manera intuitiva es un número real no negativo que mide la complejidad de un sistema dinámico y representa la tasa de crecimiento exponencial del número de órbitas "distinguibles" a medida que avanza el tiempo. La entropía topológica se define mediante cubiertas. Otra forma de medir el comportamiento en un sistema dinámico es mediante la entropía métrica, la cual se define de manera similar a la entropía topológica, considerando particiones medibles en lugar de cubiertas abiertas. En esta charla hablaremos del Principio Variacional, el cual da una relación precisa entre la entropía métrica y la entropía topológica. Analizaremos algunas nociones de teoría del caos relacionadas con la entropía y, además, mostraremos cómo mediante el Principio Variacional se puede verificar que la entropía topológica positiva de un sistema, implica que el sistema sea caótico Li-Yorke.

Entropía e independencia en sistemas dinámicos simbólicos. (RT)
Carlos Gustavo Reyes Pacheco (carlosdhers123@gmail.com)

Para Sistemas Simbólicos, explicaremos la conexión entre entropía positiva e independencia combinatorial, ésto es, veremos cómo esta cantidad que mide el grado de complejidad del sistema puede interpretarse como aleatoriedad. Lo anterior no desafía nuestra intuición por que de todos los subshifts el Fullshift es el más aleatorio y sabemos que tiene una entropía alta.

Entropía fundamental de polinomios (CDV)
Domingo González Martínez (mingo_89gon@hotmail.com)

La entropía topológica es un concepto empleado para medir la complejidad de un sistema dinámico discreto, generado por las iteraciones de una función f. Cuando f es una función polinomial de grado d sobre el plano complejo, la entropía topológica se concentra en el conjunto de Julia de f y es igual a $\log(d)$. Debido a ello, Thurston introdujo la entropía fundamental, la cual restringe el cálculo de la entropía al árbol de Hubbard y permite establecer una caracterización entre los polinomios con conjunto postcrítico finito. En este trabajo se muestra, a través de algunos ejemplos, una forma de calcular la entropía fundamental.

Sistemas dinámicos aleatorios. (CI)
Cesar Octavio Maldonado Ahumada (cesar.maldonado.ahumada@gmail.com)

En esta charla describiré qué son los sistemas dinámicos aleatorios y daré ejemplos en dos contextos: Mapeos aleatorios en el intervalo y los subshifts aleatorios de tipo finito. Hablaré de cuál es el interés de estudiarlos desde el punto de vista del formalismo termodinámico y hablaré de algunas preguntas de interés, sobre todo desde el punto de vista de los resultados probabilistas en los sistemas dinámicos.

Fractales y grupos de Klein. (CI)
Erick Daniel Gordillo Herrerìas (erdagohe.13@ciencias.unam.mx)

El concepto fundamental detrás de un fractal es el de auto-similitud. Existen cuatro formas convencionales de construir dichos objetos geométricos. Una de ellas es considerar el conjunto lìmite de un grupo de Klein. el objetivo consiste en explicar las nociones de un fractal y la relación intrinseca que hay entre auto-similitud y dicho conjunto límite.

Homeomorfismos entre subconjuntos del conjunto de Mandelbrot. (RT)
Miriam Romero Cabrera (romero.kami@gmail.com)

En dinámica holomorfa, una de las primeras preguntas que se tuvieron, fue que tipo de relación existe entre las copias satélite del conjunto de Mandelbrot, y uno de los primeros resultados en esta dirección es el trabajo de A. Douady y B. Branner: Existe un homeomorfismo entre ciertas copias satélite del conjunto de Mandelbrot, en particular las correspondientes que se originan en los puntos de la frontera de la cardioide principal con argumentos internos $1/2$ y $1/3$. En la plática se hablará sobre la dinámica que existe en el espacio dinámico, correspondientes a parámetros en estas copias, y daremos la construcción del homeomorfismo entre estas copias satélites.

Renormalización y autosimilitud en el espacio de parámetros. (CDV)
Jonathan Galvan Bermudez (jonathan.galvan1996@gmail.com)

Una de las características interesantes de el conjunto de Mandelbrot es que en su frontera encontramos copias idénticas de él mismo, similarmente, en algunos sistemas dinámicos, iteraciones altas pueden ser reescaladas para obtener un nuevo sistema dinámico con la misma estructura que el sistema original. La teoría de renormalización busca explicar estos fenómenos. En esta plática daremos una breve introducción a esta teoría. Enunciaremos las definiciones y resultados centrales de la teoría y daremos una explicación para la aparición de las copias del conjunto de Mandelbrot.

Dinámica en los polinomios de grado superior. (CDV)
Gamaliel Blé González (gble@ujat.mx)

Se presentarán los conceptos y resultados básicos que permiten estudiar la dinámica de los polinomios. Éstos se aplicarán en primer lugar a la familia de polinomios cuadráticos y posteriormente a familias de grado superior. Se establecerán algunas analogías y diferencias que se conocen en el espacio dinámico y en el de parámetros.

Componentes de Fatou en cierta familia de funciones trascendentes meromorfas. (RT)

Josué Vázquez Rodríguez (katarinke@hotmail.com)

Estudios sobre la dinámica de la familia senoidal compleja $g_\lambda(z) = \lambda \sin(z), \lambda \in \mathbb{C}$, han sido elaborados en las últimas dos décadas. En tales estudios se presentan resultados concernientes a las propiedades de los conjuntos de principal interés en Dinámica Compleja: El conjunto de Fatou, que está formado por los puntos $z \in \mathbb{C}$ tales que la sucesión de iteradas es normal, en el sentido de Montel,en alguna vecindad del punto z; y el conjunto de Julia, su complemento. En está plática se presenta un estudio dinámico de la familia de funciones trascendentes meromorfas:

$$f_{\lambda,\mu,z_0}(z) = \lambda \sin(z) + \frac{\mu}{z - z_0}, \lambda, \mu, z_0 \in \mathbb{C} \setminus \{0\},$$

que es la familia senoidal con una perturbación de un polo simple en z_0. Presentamos las condiciones necesarias para obtener distintas componentes del conjunto de Fatou para la familia f_{λ,μ,z_0} y contrastamos las propiedades de estas componentes con las de la familia senoidal compleja sin la perturbación. Además, presentamos los planos dinámicos que ejemplifiquen las componentes de Fatou de f_{λ,μ,z_0} y su respectivo conjunto de Julia.

Anillos tipológicos y su realización como anillos de Herman. (CI)

Laura Cano Cordero, Patricia Domínguez, Josué Vázquez (caclmx@yahoo.com.mx)

En esta plática se abordará el problema inverso de la existencia de anillos de Herman, esto es, dado un conjunto finito de anillos topológicos estudiamos las condiciones bajo las cuales este conjunto es admisible por una función racional.

Dinámica de Grassmannianas. (RI)

Mónica de Nova Vázquez (moni.denova@gmail.com)

En esta investigación se ha trabajado con dos subespacios lineales X, Y, del espacio complejo m-dimensional C^m; X y Y de dimensión complementaria, k y $m - k$ respectivamente. En esta ponencia se observarán propiedades de la intersección del subespacio Y con la N-iteración del subespacio X bajo un isomorfismo lineal F. Así como algunos resultados sobre la clasificación geométrica de la tripleta (X, Y, F) cuando el conjunto de momentos N, tales que Y y la N-iteración de X no son transversales, es infinito.

Mapeos lineales por partes sin puntos fijos y caóticos. (RT)

Claudio Alejandro García Grimaldo, Eric Campos Cantón (claudio.garcia@ipicyt.edu.mx)

En este trabajo se muestra una familia de mapeos lineales por partes que tienen la particularidad de no presentar puntos fijos, se enuncian las características que deben poseer sus elementos para obtener tal peculiaridad. Además, se hace un análisis a través de los exponentes de Lyapunov con el fin de determinar elementos con comportamiento caótico. Por último, se exhibe un mapeo lineal por partes y sin puntos fijos con valores particulares que es caótico en el sentido de Devaney.

Clasificación de autómatas celulares. (RT)

Luguis de los Santos Banos, Felipe García-Ramos (luguis.sb.25@gmail.com)

Un sistema dinámico transitivo es sensible si y sólo si no es casi equicontinuo. También, un sistema dinámico transitivo es sensible en promedio si y sólo si no es casi equicontinuo en promedio. Sin asumir la transitividad un autómata celular es sensible si y sólo si no es casi equicontinuo. Un autómata celular no necesariamente es sensible en promedio si y sólo si no es casi equicontinuo en promedio. Pero se conjetura que el conjunto de autómatas celulares se puede dividir en los 4 subconjuntos siguientes: los autómatas que son casi equicontinuos; los autómatas que son casi equicontinuos en promedio pero no son casi equicontinuos; los sensibles en promedio; por último los que no están en ninguno de los anteriores. Se dará un ejemplo de un autómata celular casi equicontinuo en promedio pero no casi equicontinuo.

Mini-curso de Autómatas celulares y grupos 2. (CI)

Felipe García Ramos (felipegra@yahoo.com)

En esta segunda parte del curso estudiaremos propiedades dinámicas y ergódicas como : grupos surjunctivos de , Teorema del Jardín del Edén y conservación de medidas Bernoulli.

Dinámica combinatoria para funciones skew-product en el cilindro. (CI)
Leopoldo Morales López, Lluis Alsedà i Soler, Francesc Mañosas Capellades (mleo@im.unam.mx)

En el año 1964 Sharkovskiĭ enunció y demostró en [1] un célebre teorema que supuso, entre otros aspectos, el inicio del estudio de lo que hoy conocemos como dinámica combinatoria en el intervalo. Este resultado afirma que la existencia de orbitas periódicas de un determinado periodo en una aplicación del intervalo "fuerza" la existencia de órbitas periódicas de otros periodos. Un refinamiento de este teorema es lo que conocemos como teoría del forcing de órbitas periódicas en el intervalo. En el artículo [2] el Teorema de Sharkovskiĭ fue extendido a una clase de funciones triangulares en el cilíndro. El trabajo que presentamos en esta plática refina el resultado obtenido en [2] para obtener una teoría del forcing entre patterns de bandas periódicas. Los resultados de este trabajo se han publicado en [3].

Referencias: [1] A. N. Sharkovskiĭ, *Co-existence of the cycles of a continuous mapping of the line into itself* (in Russian), Ukrain Math. Zh. **16** (1) (1964), 61—71. [2] Roberta Fabbri, Tobias Jäger, Russell Johnson y Gerhard Keller, *A Sharkovskiĭ-type Theorem for Minimally Forced Interval Maps*. Topol. Methods Nonlinear Anal. **26** (2005),no. 1, 163–188. [3] Leopoldo Morales López, Lluis Alsedà, Francesc Mañosas, *Forcing and entropy of strip patterns of quasiperiodic skew products in the cylinder*, Journal of Mathematical Analysis and Applications **429**, 542-–561, 2015.

Estudio de la dinámica del oscilador de Duffing. (CI)
Laura Lizeth Luna Martínez, Francisco Rendón (lau970927@gmail.com)

El oscilador de Duffing no amortiguado y sin fuerza externa $\ddot{x}-\omega_0^2 x+\beta x^3=0$ es una ecuación diferencial no lineal de segundo orden que modela el movimiento de una partícula que está sometida a un potencial de doble pozo $U(x)=-kx^2/2+ax^4/4$ con $a,k>0$. Se ha encontrado que la trayectoria de la partícula en el plano fase es cerrada y su movimiento es periódico ya que no existe en el oscilador ningún término disipativo que impida la conservación de la energía. En el caso en el que se agrega un término de amortiguamiento $\gamma\dot{x}$ o una fuerza externa $f_0\sin(\omega t)$ se observa que las trayectorias en el plano fase ya no son cerradas, y que dependiendo de los valores del coeficiente de amortiguamiento γ y la amplitud de la fuerza motriz f_0, dichas trayectorias son atraídas hacia un punto o un una curva límite, alcanzando así un estado estacionario. Sin embargo, para algunos casos cuando f_0 es grande las trayectorias no parecen tender hacia ningún comportamiento periódico; por más que se deje evolucionar el sistema, las trayectorias siguen siendo caóticas.

Billares y geodésicas en el problema de 3-cuerpos plano. (CI)
Josué Meléndez Sánchez, Martha Álvarez, Antonio García (jms@xanum.uam.mx)

Consideramos el problema de 3 cuerpos con potencial fuerte $1/r^2$ y masas iguales. Usando la métrica de Jacobi-Maupertuis y submersiones riemannianas apropiadas podemos reformular las ecuaciones de movimiento de Newton como las ecuaciones de geodésicas en una superficie abstracta. En esta plática estudiamos una región fundamental de dicha superficie y mostramos órbitas periódicas usando técnicas numéricas como solución de un problema de billar.

Juegos con equilibrios de Nash que también son óptimos de Pareto. (CI)
Oscar Camacho Franco, Onésimo Hernández Lerma (isurviveodin@gmail.com)

Existen tipos de juegos que tienen equilibrios de Nash que también son óptimos de Pareto. La principal motivación al estudio de esta clase de juegos es el tener criterios que nos permitan tomar la mejor estrategia obteniendo los mejores beneficios en un entorno de juegos no cooperativos que tendrían un comportamiento cooperativo. Se presentara una colección de resultados que caracterizan esta clase de juegos, para esto se consideran juegos estáticos y juegos dinámicos: los primeros se estudian con un enfoque sobre juegos potenciales y juegos discontinuos, los segundos se estudian desde un enfoque de juegos diferenciales potenciales y juegos estocásticos. Finalmente se ilustrará la teoría desarrollada con ejemplos de aplicaciones, demostrando así la importancia de los resultados y el gran interés por desarrollar esta investigación.

De los toros KAM a los conjuntos de Mather, Aubri y de Mañé. (CDV)
Sergio Iker Martínez Juárez (iker@cimat.mx)

Dado un Hamiltoniano obtenido como una ligera perturbación de uno integrable, el teorema KAM asegura la existencia de algunas subvariedaes Lagrangianas difeomorfas a toros en donde la dinámica es conjugada a rotaciones rígidas en el toro. Hoy en día estas subvariedades toroidales que persisten a estas pequeñas perturbaciones se les conoce como toros KAM. Una pregunta natural a partir de éste punto es ver si existen dichos toros en Hamiltonianos que no sean cercanos a uno Integrable. La respuesta es negativa sin embargo J. Mather, S.Aubry y más tarde R. Mañé encontraron subconjuntos invariantes que generalizan a los toros KAM para una clase más extensa de Hamiltonianos, conocida como Hamiltonianos de Tonelli. El objetivo de la charla será reconstruir un toro KAM de un sistema dinámico Hamiltoniano (de Tonelli), a partir de los conjuntos Mather, de Aubry y de Mañé. Éste ejemplo refleja algunas de las relaciones entre la Teoría KAM y la teoría KAM débil. En el camino hablaremos sobre las propiedades básicas de este tipo de sistemas dinámicos.

El jardín de los senderos que se bifurcan. Caracterización de los autómatas celulares elementales que producen patrones fractales. (RT)

Carlos Zacarías Reyes Martínez (carloszrm90@gmail.com)

Me detuve, como es natural, en la frase: Dejo a los varios porvenires (no a todos) mi jardín de senderos que se bifurcan. Casi en el acto comprendí; el jardín de senderos que se bifurcan era la novela caótica; la frase varios porvenires (no a todos) me sugirió la imagen de la bifurcación en el tiempo, no en el espacio. La relectura general de la obra confirmó esa teoría. En todas las ficciones, cada vez que un hombre se enfrenta con diversas alternativas, opta por una y elimina las otras; en la del casi inextricable Ts'ui Pên, opta —simultáneamente— por todas. Crea, así, diversos porvenires, diversos tiempos, que también, proliferan y se bifurcan. Jorge Luis Borges. El jardín de los senderos que se bifurcan, Ficciones, 1994 Un autómata celular elemental es sistema dinámico discreto. Está formado por un conjunto de células que tienen un valor de cero o uno y por una función de evolución que evalúa el valor de la célula y sus dos vecinos inmediatos. Los autómatas celulares elementales son de gran interés porque son considerados sistemas "simples" que pueden producir comportamiento complejo y caótico a partir de la interacción local de sus componentes mediante una función sencilla. Estos sistemas tienen la capacidad de computar funciones lógicas y aritméticas. Esta investigación está dedicada en los autómatas celulares elementales en los que su función de evolución produce patrones fractales parecidos al triángulo de Sierpinski. En esta plática se describirán propiedades estadísticas del conjunto de atractores de estos sistemas dinámicos, además se identificaron dos características en algunos de estos atractores; Existen atractores que pueden producirse mediante una función independiente de los autómatas celulares y los árboles tienen una dimensión fractal , también existen atractores que pueden considerarse reversibles. En esta presentación se involucran temas como: sistemas complejos, caos, fractales, auto-organización, comportamiento emergente, clases de Wolfram, máquinas de estados finitos, puntos fijos, atractores y grafos.

Orbitas de eyección-colisión en problemas con dos grados de libertad en mecánica celeste. (CI)

Mario Gerardo Medina Valdéz, Martha Álvarez-Ramírez, Esther Barrabés, Mercé Ollé (mvmg@xanum.uam.mx)

En el problema colineal simétrico de cuatro cuerpos se consideran cuatro cuerpos interactuando bajo atracción newtoniana con una configuración colineal y centro de masa en el origen. Los cuerpos interiores tienen igual masa y los restantes dos cuerpos también con masas iguales. Las posiciones y velocidades iniciales simétricas con respecto de origen garantizan que se preserve la configuración simétrica inicial. Una especie de soluciones de este problema son las llamadas órbitas de eyección-collisón, que inician y terminan su movimiento en colisión total, entre ambas colisiones pueden presentar colisiones binarias del par interior o colisiones binarias simultáneas simétricas. Este problema, junto con el problema rectangular de cuatro cuerpos son los subsistemas del problema trapezoidal de cuatro cuerpos estudiado inicialmente por E. Lacomba [1]. Lacomba y Simó [5] mostraron que ambos subsistemas tienen dos grados de libertad, para ambos subproblemas la variedad de colisión total es topológicamente equivalente a una esfera menos cuatro puntos y poseen dos puntos de equilibrio hiperbólico. Estas características son compartidas por otros problemas planos: el problema colineal de tres cuerpos [4] y el problema romboidal de cuatro cuerpos [3]. Asimismo, éstos también tienen dos tipos distintos de colisiones no totales. Se revisarán ideas contenidas en [2] para mostrar la existencia de órbitas de eyección-colisión que presentan colisiones no totales en el problema colineal simétrico de cuatro cuerpos.

Referencias: [1] E. Lacomba, *Mouvements voisins de collision quadruple dans le probleme trapezoidal des 4 corps*. Celestial Mechanics (1983) 31: 23. [2] E. Lacomba, M. Medina, *Symbolic dynamics in the symmetric collinear four-body problem*, Qual. Theory Dyn. Syst. 5 (1) (2004) 75–100. [3] E.A. Lacomba, E. Pérez-Chavela, *Motions close to escapes in the rhomboidal four body problem*, Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, 57 (1993) 411–437. [4] R. McGehee, *Triple collision in the collinear three-body problem*, Invent. Math. 27 (1974) 191–227. [5] C. Simó, E. Lacomba, *Analysis of some degenerate quadruple collisions*, Celest. Mech. 28 (1-2) (1982) 49–62.

Teoría de Números y sus aplicaciones

Coordinador: Martha Rzedowski
Lugar: AULA 304

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	**Victor C. Garcia**	Rogelio Herrera		
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	**Ana Cecilia García**	**Edwin L Cardenal**		
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Aarón A Quijada	**Elizabeth Ramírez**		
12:00–12:30	Gabriel Villa	Benjamín A. Itzá			
12:30–13:00	Itzel Echevarría	Alejandra Zapata	Carlos Daniel Reyes		
13:00–13:30	Alexandher Vergara	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Eduardo Bautista				
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	César A Díaz	Alfredo Huicochea			
17:00–17:30	**Felipe Zaldívar**	**Fausto Jarquín**			
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Eugenio Balanzario	Julio Pérez	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Riemann y su hipótesis. (CDV)
Gabriel Daniel Villa Salvador (gvilla@ctrl.cinvestav.mx)

La Hipótesis de Riemann trata acerca de la localización de los ceros de una función de variable compleja. ¿Cuál es la razón de que esta conjetura sea tan importante, al menos para los matemáticos? ¿Que tiene esta función que hace de este problema, junto posiblemente con el Problema Inverso de la Teoría de Galois, y después de haber sido resuelto el Último Teorema de Fermat, el problema más famoso en matemáticas? ¿Que buscaba Bernhard Riemann con esta función, ahora conocida como la función zeta de Riemann? Aquí hablaremos un poco sobre las motivaciones y algunas de las dificultades acerca de esta función.

Algunas pruebas de la infinitud de los números primos. (CDV)
Norma Itzel Echevarría Islas (itzelechevarria@gmail.com)

En el trabajo se presentarán algunas pruebas de la infinitud de los números primos, pues hoy en día se sabe que son de gran importancia ya que son uno de los objetos que tienen gran uso en la criptografía y en la teoría de códigos, pues gracias a que es posible encontrar números primos cada vez más grandes y no se conoce con exactitud la distribución de ellos, se pueden obtener códigos criptográficos muy seguros. De ahí la importancia de la infinitud de los números primos.

Dice primes. (CI)
Luis Alexandher Vergara Gómez (alexandherluis@hotmail.com)

Los dados son artefactos probabilisticos y los números primos probablemente lo más importante en las matemáticas, ¿qué pasa si intentamos mezclar estos dos elementos? Mostraremos el proceso para crear un par de dados (o más, según la conjetura de hardy littlewood) que al lanzarlos la suma siempre será un numero primo, (dados con números distintos en cada cara) , ciertos dados guardando algunas propiedades curiosas.

Test de primalidad para principiantes. (RT)

Miguel Eduardo Bautista Ocampo, Pablo Lam Estrada (edouard_oca@hotmail.com)

Es bien conocido que los números naturales están formados por dos subconjuntos especiales de números, los primos y los compuestos. Muchas propiedades y relaciones entre ambos conjuntos han sido descubiertas a lo largo de los años. Sin embargo, ¿qué es lo que sabemos acerca del problema de cómo distinguir números primos de números compuestos? El propósito de este trabajo es responder esta pregunta. Para esto discutiremos los resultados descubiertos hasta la fecha, partiendo desde la histórica criba de Eratóstenes hasta el asombroso test AKS.

Puntos sobre curvas exponenciales módulo p. (RI)

César Alfonso Díaz Mijangos, Moubariz Garaev, José Hernández Santiago (cdiaz@matmor.unam.mx)

Una cuestión de interés en la Teoría de los Números es el estudio de soluciones a congruencias exponenciales. En esta plática abordaremos el siguiente problema: sean p un número primo grande, hh. Sean también $a, s \in \mathbb{Z}$ con $(a, p) = 1$. Deseamos obtener estimaciones no triviales para el número $J_{a,g}(s; h)$ de soluciones a

$$\begin{cases} x \equiv ag^y \pmod{p} \\ s + 1 \leqslant x, y \leqslant s + h. \end{cases} \tag{8}$$

Bibliografía: [1] J. Bourgain, M. Z. Garaev, S. V. Konyagin, and I. E. Shparlinski, 'On the hidden shifted power problem', *SIAM J. Comput.*, **41** (2012), 1524–1557. [2] J. Bourgain, M. Z. Garaev, S. V. Konyagin, and I. E. Shparlinski, 'On congruences with products of variables from short intervals and applications', *Proc. Steklov Inst. Math.*, **280** (2013) 61–90. [3] T. H. Chan, I. E. Shparlinski, 'On the concentration of points on modular hyperbolas and exponential curves', Acta Arith., 142 (2010), 59–66. [4] J. Cilleruelo, M. Z. Garaev, 'Concentration of points on two and three dimensional modular hyperbolas and applications', *Geom. Func. Anal.*, **21** (2011), 892–904. [5] C. A. Díaz, M. Z. Garaev, J. Hernández, 'Products of subsets of small intervals and points on exponential curves modulo a prime', enviado. [6] M. Z. Garaev, 'On the logarithmic factor in error term estimates in certain additive congruence problems', Acta Arith., 124 (2006), 27–39. [7] H. L. Montgomery, 'Distribution of small powers of a primitive root', Advances in Number Theory (Kingston, ON, 1991), Oxford Sci. Publ., Oxford University Press, New York, 1993, pp. 137–149. [8] I. Schur, 'Über die Kongruenz $x^m + x^m \equiv z^m$ mod p', Jahresber. Deutsche Math.- Verein. 25, 1916, 114–116.

Grassmannianas sobre campos finitos. (CI)

Felipe Zaldívar Cruz (fzaldivar55@gmail.com)

Para secciones lineales de la variedad Grassmanniana sobre un campo finito arbitrario consideraremos dos familias de códigos: los códigos de evaluación en los puntos racionales de la sección lineal, sobre el campo finito dado, y los códigos definidos por una matriz de control de baja densidad asociada a la sección lineal dada.

Aplicación del principio de incertidumbre de Heisenberg al teorema de los números primos. (CI)

Eugenio P. Balanzario (ebg@matmor.unam.mx)

El objetivo de esta plática es demostrar que una información local sobre la distribución de los números primos se logra solamente cuando se cuenta con información global acerca de la distribución de los ceros no triviales de la función zeta de Riemann. Y de manera inversa, si se busca información global acerca de la distribución de los números primos, entonces sólo es necesario contar con información local sobre los ceros de la función zeta.

Sumas exponenciales de Mordell. (CI)

Victor Cuauhtemoc Garcia Hernandez (vc.garci@gmail.com)

La combinatoria aditiva es un área clásica fuertemente vinculada con la teoría de números. En los últimos 15 años el estudio de los fenómenos de suma–producto y crecimiento en grupos tuvieron un impacto trascendente. De manera particular, las nuevas perspectivas fueron fundamentales para obtener sumas exponenciales nunca antes vistas.

En esta charla haremos una inspección entorno al trabajo de Jean Bourgain sobre sumas exponenciales de Mordell. Partiremos desde una descripción histórica y aprovecharemos la oportunidad para compartir ideas clásicas empleadas en el estudio del problema. Posteriormente se expondrá la técnica de Bourgain con énfasis en las herramientas basadas en el fenómeno de suma–producto que hicieron posible obtener resultados excepcionales en las sumas exponenciales de Mordell. Para finalizar se presentará una prueba alternativa del Teorema de Bourgain fundamentada en los resultados de Helfgott et al. sobre crecimiento de conjuntos en grupos lineales sobre $\mathbb{F}_p$.

Ecuaciones Diofánticas con sucesiones de Fibonacci, de Padovan y de potencias de dos. (CI)
Ana Cecilia García Lomelí (aceciliagarcia.lomeli@gmail.com)

Sean $(F_m)_{m>0}$ y $(P_n)_{n>0}$ las sucesiones de Fibonacci y de Padovan dadas por las condiciones iniciales $F_0 = 0$, $F_1 = 1$, $P_0 = 0$, $P_1 = P_2 = 1$ y las fórmulas de recurrencia $F_{m+2} = F_{m+1} + F_m$, $P_{n+3} = P_{n+1} + P_n$ para todo $m, n > 0$, respectivamente. En esta plática se plantean y estudian algunas ecuaciones diofánticas que involucran estas sucesiones, por ejemplo, ¿qué números de Fibonacci se pueden escribir como suma de dos números de Padovan?; ¿qué potencias de dos son números de Padovan?. Más precisamente, se buscan las soluciones no negativas (n, n_1, m) y (n, a) a las ecuaciones: $P_n + P_{n_1} = F_m y P_n = 2^a$, respectivamente. Para resolver estas ecuaciones utilizamos el método clásico de formas lineales en logaritmos, una versión del método de reducción de Baker Davenport y fracciones continuas.

Sobre el numero de puntos en una curva elíptica sobre un campo finito. (RT)
Aarón Alexandro Quijada Meneses, Genaro Hernández Mada (qmaron@gmail.com)

Una curva elíptica es una curva proyectiva no-singular de género 1, donde se distingue un punto. Cuando la curva está definida sobre un campo finito, el número de puntos sobre dicha curva es también finito. En este trabajo de tesis se pretende dar una estimación (debida a Hasse) sobre el número de puntos sobre una curva elíptica. Después mostraremos cómo el calcular este número de puntos tiene aplicaciones en criptografía.

Imágenes digitales revelan la aparición de estructuras geométricas en parejas de primos relativos. (CI)
Benjamín A. Itzá Ortíz, Pedro Miramontes, Roberto López Hernández (itza@uaeh.edu.mx)

Se presentará una transformación basada en la Identidad de Bezout la cual, aplicada al conjunto de parejas de primos relativos en el cuadrado de longitud p en el plano cartesiano, produce gráficas donde se distinguen curvas cuadráticas y otras simetrías intrigantes. Se dará una parametrización de curvas cuadráticas que se ajustan a los arcos de las figuras y también se argumentará algebraicamente algunas de las simetrías.

La familia de los números metálicos y la geometría fractal. (RT)
Alejandra Elizabeth Zapata Gómez, Eddaly Guerra Velasco (alezbro9@hotmail.com)

El objetivo de este trabajo es presentar una nueva familia de números irracionales cuadráticos dicha familia se llama de Números Metálicos donde el miembro más sobresaliente es el número de Oro pero también existe el número de Plata, Bronce, Cobre, Niquel,etc. Algunos de los resultados del trabajo son que: el número de Oro, Plata y NIquel se pueden encontrar en las diagonales de los polígonos regulares como el pentágono, octágono y hexágono respectivamente pero no para todos los miembros de esta familia sucede esto y daremos un contraejemplo, también mostraremos como surgen estos números a partir de la sucesión de Fibonacci, su relación con las fracciones continuas y las sucesiones geométricas tales propiedades tienen como resultado el uso de algunos miembros de la familia metálica como base para la proporción de sistemas en la geometría fractal.

Extensiones algebraicas sobre modelos no estándar de los números racionales. (RT)
Alfredo Huicochea Moctezuma, Timothy Gendron Thornton (bmw320ialf@hotmail.com)

Un modelo no estándar $^\circ\mathbb{Q}$, es un campo extensión que es indistinguible de $\mathbb{Q}$ desde la lógica del primer orden. Tales extensiones tienen su propia noción de finitud, llamada hiperfinitud, que vista desde $\mathbb{Q}$, puede ser infinita. En este sentido, $^\circ\mathbb{Q}$ es un "hipercampo", ya que las operaciones de suma y producto pueden ser iteradas de forma hiperfinita. En esta charla, desarrollaremos la aritmética de las extensiones $L/^\circ\mathbb{Q}$ de grado hiperfinito, teoría de Galois, así como los fundamentos de la teoría de campos de clase.

Formulas de Invariantes en Campos Globales. (CI)
Fausto Jarquín Zárate (fao_jarquin@yahoo.com.mx)

Dado K un campo global, esto es K una extensión finita de $\mathbb{Q}$ o K un campo de funciones con campo de constantes un campo finito. Si L/K es una extensión finita de Galois, en esta plática, bajo ciertas hipótesis, vamos a discutir algunas relaciones o formulas entre invariantes (por ejemplo; número de clase, género y otros) de los campos E y K, donde E es un campo fijo de K/L.

Nuevos Generadores en Extensiones Cuárticas Cíclicas. (RI)
Julio Pérez Hernández, Mario Pineda Ruelas (galois60@gmail.com)

Una de las herramientas más útil para factorizar ideales, en campo de números $Q(\alpha)$, generados por primos racionales p, es el teorema de Dedekind, la hipótesis más importante que deben cumplir los primos racionales p es que no dividan al índice de α. Para el caso en que algún primo p divida al índice de α, se busca un nuevo generador beta de tal forma que $Q(\alpha)=Q(\beta)$, β en el anillo de enteros de $Q(\alpha)$ y que p no divida al índice de β . En esta platica daremos nuevos generadores par ciertas extensiones cuárticas ciclicas que me permitan usar el teorema de Dedekind.

Introducción a los números p-ádicos. (CDV)
Rogelio Herrera Aguirre (rha@correo.azc.uam.mx)

Los números racionales forman un campo ordenado arquimedeano, desde el punto de vista topológico Q no es un campo cerrado, considrando el valor absoluto usual se puede realizar la completación de los racionales obteniendo así el campo de los números reales; pero en Q se pueden definir otros valores absolutos, llamados p-ádicos, con los cuales, al realizar la completación correspondiente, se obtienen los campos de números p-ádicos, en esta plática se da una introducción a estos campos de números y se muestran algunas de sus relaciones con las ecuaciones diofánticas.

Funciones de Lipschitz $p-$ádicas y lemas de Hensel. (CI)
Edwin León Cardenal, Fausto Bolivar Barbosa, John Jaime Rodríguez Vega (edwin.leon@cimat.mx)

Una condición de Lipschitz en una espacio métrico es una relación entre la norma de una función y la norma de sus argumentos. En análisis clásico, una tal condición se relaciona con la continuidad uniforme. En esta charla hablaremos de las condiciones y las funciones de Lipschitz sobre el campo de los números $p-$ádicos. Hablaremos de una interesante conexión con el clásico lema de Hensel y discutiremos algunas generalizaciones de resultados recientes en estas líneas de investigación.

Campos de géneros extendidos de campos numéricos. (CDV)
Elizabeth Ramírez Ramírez, Martha Rzedowski Calderón (elibeth2301@gmail.com)

El estudio de campos de géneros extendidos se remonta a C.F. Gauss, quien introdujo el concepto de género en el contexto de formas cuadráticas. Durante la primera mitad del siglo pasado, el concepto fue importado a campos de números cuadráticos. H. Hasse estudió la teoría de géneros de los campos numéricos cuadráticos. Para un campo numérico K, A. Fröhlich definió el campo de géneros de K (con respecto al campo racional $\mathbb{Q}$) como $K_{\mathfrak{g}} := K\omega$ donde $\omega/\mathbb{Q}$ es la máxima extensión abeliana tal que $K\omega/K$ es no ramificada en todos los primos. Del mismo modo, el campo de géneros extendido es $K_{\mathfrak{g}^+} := K\Omega$ donde $\Omega/\mathbb{Q}$ es la máxima extensión abeliana tal que $K\Omega/K$ es no ramificada en los primos finitos. El campo de clases de Hilbert K_H y el campo de clases de Hilbert extendido K_{H^+} de un campo numérico $K/\mathbb{Q}$ se definen como la máxima extensión abeliana no ramificada y como la máxima extensión abeliana no ramificada en los primos finitos de K, respectivamente. De esta manera, los conceptos de campo de géneros y de campo de géneros extendido se relacionan con los conceptos de campo de clases de Hilbert y de campo de clases de Hilbert extendido, respectivamente. En esta plática se describirá, utilizando la teoría de campos de clases, el campo de géneros extendido de un campo numérico. Por el Teorema de Kronecker-Weber, cualquier extensión abeliana de $\mathbb{Q}$ es ciclotómica, es decir, está contenida en un campo de números ciclotómico. En este caso, se encuentran las "p - componentes"de Ω explícitamente para $p \geqslant 3$ dependiendo sólo de su grado sobre $\mathbb{Q}$. En el caso $p = 2$ no depende sólo de su grado sobre $\mathbb{Q}$ ya que, para $n \geqslant 3$, el campo ciclotómico $\mathbb{Q}(\zeta_{2^n})$ no es cíclico. Damos un criterio para describir la 2-componente de $K_{\mathfrak{g}^+}$.

Campo de géneros de extensiones abelianas finitas. (CI)
Carlos Daniel Reyes Morales, Jonny F. Barreto-Castañeda, Montelongo-Vasquez, Martha Rzedowski-Calderon, Gabriel Villa-Salvador (mcenigm@gmail.com)

En esta charla daremos el calculo del campo de género de extensiones abelianas finitas de campos de funciones racional globales. También introducimos el término 'conductor de constantes'para estas extensiones y su relación con otros invariantes.

Topología Algebraica y Geométrica

Coordinador: Omar Antolin
Lugar: AULA 117

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Luis Alberto Macías	Jesus Eduardo Mata	Catalina Vaca Vaca	**Christopher Roque**
9:30–10:00			Jorge A Sánchez	Arturo Sánchez	
10:00–10:30	RECESO	Jaime A García	Aura Lucina Kantun	Noé Bárcenas Torres	**Gabriela Hinojosa**
10:30–11:00	**PLENARIA**	Jorge E Gaspar			
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	**Diego Rodríguez**	Jonathan E Treviño	Jesús Hernández	**Jacob Mostovoy**
12:00–12:30	Genaro Hernández				
12:30–13:00		Erick David Luna		Jesús Jorge Armenta	Sofía Ramírez Núñez
13:00–13:30	**Luis Montejano**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30	**C O M I D A**				
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Héctor Jesús Sotelo	Isaac Ortigoza		Joaquín Domínguez	**Jesús Rodriguez V**
17:00–17:30	**Natalia Cadavid**			J Claribel Santiago	
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Jorge Aguilar	T Idskjen Hoekstra	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00	Daniel Zambrano	José Luis León			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Monodromía de gavillas construíbles. (CI)
Genaro Hernández Mada (genaro.hernandezm@gmail.com)

Dado un espacio conexo por trayectorias X y un sistema local F sobre X, la monodromía de F es una representación del grupo fundamental de X, y bajo ciertas hipótesis sobre el espacio X, ésta define una equivalencia de categorías entre los sistemas locales y las representaciones de dimensión finita del grupo fundamental. En este trabajo se presenta una generalización de esta construcción y este teorema para espacios topológicamente estratificados, en el sentido de Goresky-MacPherson. Definiremos la monodromía de una gavilla construíble (lo cual es una generalización del concepto de sistema local) y probaremos que, al igual que en el caso clásico, define una equivalencia entre las categorías apropiadas. Empezaremos dando todas las definiciones necesarias para llegar a la demostración del teorema principal. Como un corolario, obtenemos una versión estratificada del teorema de Van Kampen.

Sobre la Conjetura Isométrica de Banach. (CI)
Luis Montejano Peimbert (luismontej@gmail.com)

En 1932 Banach formuló la siguiente conjetura: Sea V sea un espacio de Banach $m-$dimensional y supongamos que todos los subespacios $n-$dimensionales de V, $1 < n < m$, son isométricos, entonces V es un espacio de Hilbert. En 1967, Gromow demostró que la conjetura es verdadera para $n =$ par y Dvoretzky dedujo la misma conclusión bajo la hipótesis $n =$ infinito. El propósito de esta plática es anunciar y dar algunas ideas sobre la demostración de que la conjetura es cierta para todos los enteros $n = 4k + 1$, con la posible excepción de $n = 133$. Los ingredientes de la prueba son la teoría de homotopía clásica, teoría de grupos de Lie, representaciones irreductibles y geometría convexa, caracterización de elipsoides.

El truco de las Tijeras de Dirac. (CDV)
Héctor Jesús Sotelo Carrillo, Miguel Angel Maldonado (ewt7319@gmail.com)

Dirac dio una notable e ingeniosa demostración, con elementos cotidianos, de cómo el estado de un 'objeto' puede ser alterado en su espacio al aplicarle una rotación de 2π. Sin embargo, este objeto regresa a su estado original al aplicarle una rotación de 4π. A esta demostración se le conoce con el nombre del truco de las tijeras de Dirac. En esta ocasión se dará una demostración matemática del truco de las tijeras de Dirac usando presentaciones de grupos, en el grupo de trenzas sobre la esfera.

Sistemas de reescritura y la estructura multiplicativa en la cohomología del producto de superficies orientables cerradas con coeficientes $\mathbb{Z}-$torcidos. (CI)

Natalia Cadavid Aguilar, Jesús González Espino-Barros (ncadavia@gmail.com)

Utilizamos un sistema de reescritura completo finito para el grupo fundamental de la superficie orientable cerrada Σ_g de género $g \geqslant 2$, el cual nos permite producir un método eficiente para calcular el producto cup $H^*(\Sigma_{g_1} \times \cdots \times \Sigma_{g_n}; \mathbb{Z}') \otimes H^*(\Sigma_{g_1} \times \cdots \times \Sigma_{g_n}; \mathbb{Z}'') \to H^*(\Sigma_{g_1} \times \cdots \times \Sigma_{g_n}; \mathbb{Z}' \otimes \mathbb{Z}'')$

La complejidad topológica secuencial de la suma conexa de espacios proyectivos reales. (CDV)

Jorge Aguilar Guzmán, Jesús González Espino Barros (jag_0391@yahoo.com.mx)

La complejidad topológica de un espacio X, denotado por $\mathrm{TC}(X)$, es un invariante homotópico introducido por Michael Farber en 2003. Posteriormente, en 2010, Yuli B. Rudyak define una colección de invariantes homotópicos $\mathrm{TC}_s(X)$ para $s = 2, 3, \ldots$ tal que $\mathrm{TC}_2(X) = \mathrm{TC}(X)$. En esta plática calculamos $\mathrm{TC}_s(g\mathrm{RP}^m)$ para $g, m \geqslant 2$ y $s \geqslant 3$, donde $g\mathrm{RP}^m$ denota la suma conexa de g espacios proyectivos reales de dimensión m. A diferencia de los dos casos $s = 2, g = 1$ y $s = 2, g \geqslant 2$; esta prueba es más accesible.

Cinemática inversa y complejidad topológica. (CDV)

Daniel Zambrano Velazquez, Miguel A. Maldonado (kiff700@gmail.com)

En Topología Robótica se asocian dos espacios topológicos a un brazo robótico dado: el primero es el espacio de configuraciones C, que representa los posibles estados del brazo; el segundo es el espacio operacional W, definido como la región espacial que puede ser alcanzada por el ejecutor final del brazo. Estos espacios se relacionan a través de la función de cinemática $f\colon C \to W$ que resulta de gran relevancia para la implementación de algoritmos de control de tareas del brazo. En esta charla daremos ejemplos de brazos robóticos cuyos espacios C, W resultan de interés. Así mismo hablaremos del Problema de Cinemática Inversa que consiste en encontrar una inversa continua a la función de cinemática f. Mostraremos que, en general, este problema es difícil pero que puede ser considerado como un punto de partida para el concepto de Complejidad Topológica de una función continua.

Una introducción al teorema de representabilidad de Brown. (CDV)

Luis Alberto Macías Barrales (alberto.mb@ciencias.unam.mx)

El objetivo de esta charla es introducir las nociones necesarias para entender el teorema de Representabilidad de Brown.Este estable condiciones bajo las cuales un funtor que sale de la categoría homotópica de espacios topológicos y cae en la de conjuntos (o grupos abelianos) es representable. Además, se hablará de la cohomología de Cêch y cómo está puede ser representada, como caso particular del teorema de Brown.

Una introducción a los modelos mínimos de Sullivan. (CDV)

Jaime Alejandro García Villeda, Omar Antolín Camarena (jagv@ciencias.unam.mx)

La homotopía racional tiene su origen en los años 60's con los trabajos de D. Quillen y D. Sullivan. Dichos trabajos parten del hecho existe un álgebra diferencial graduada conmutativa (cdga por sus siglas en inglés), que se define usando formas diferenciales polinomiales racionales sobre un espacio topológico X, la que se denotará por $A_{PL}(X)$, y que tiene la propiedad de que $H^*(A_{PL}(X)) \cong H^*(X; \mathbb{Q})$, resultado que de hecho es un claro análogo del teorema de De Rham para variedades suaves sin frontera. Sin embargo, uno de los problemas asociados a $A_{PL}(X)$ es que esta álgebra es "muy grande", así que tanto Quillen como Sullivan encuentran modelos de cdga's que tengan la misma información cohomológica con coeficientes racionales que dicha álgebra pero con una ventaja: estas son más manejables en los cálculos. Así, un modelo mínimo de Sullivan es una de tales cdga's que como su nombre lo dice satisface una condición de minimalidad pues en general existen muchas formas de construir modelos que satisfagan la propiedad que se quiere. La presente charla pretende mostrar la definición y algunas propiedades de los módelos mínimos de Sullivan para espacios simplemente conexos, así como la discusión de estos para el caso de esferas y de espacios proyectivos complejos. También se discutirá la relación de estos con la homotopía racional y cómo es que para el caso de las esferas dichos modelos permiten probar uno de los famosos resultados relativos a los grupos de homotopía de las esferas, debido a Serre, que afirma que para cada $n \in \mathbb{N}^+$, $\mathrm{rango}(\pi_n(S^n)) = \mathrm{rango}(\pi_{4n-1}(S^{2n})) = 1$.

$K-$teoría y representaciones invariantes bajo fusión (RT)
Jorge Eduardo Gaspar Lara (gaspar811@gmail.com)

En 1961, Atiyah prueba que para un grupo finito G, la completación de su anillo de representaciones $R(G)$ con respecto al ideal de aumentación es isomorfo a la $K-$teoría de su espacio clasificante $K(BG)$. Existe un resultado análogo para sistemas de fusión de grupos finitos con respecto a un $p-$Sylow. La completación del anillo de representaciones invariantes bajo fusión con respecto al ideal de aumentación es isomorfo a la $K-$teoría de la $p-$completación del espacio clasificante de G. Usando este último resultado, calcularemos la $K-$teoría de la $p-$completación del espacio clasificante de grupos de orden pequeño y además del grupo simétrico de p^2 elementos con p primo. De este último se discutirá a fondo la estructura del sistema de fusión y el cálculo de representaciones invariantes bajo fusión.

Topología de las hojas de foliaciones logarítmicas (CI)
Diego Rodríguez Guzmán (dieroguz@gmail.com)

Las hojas de foliaciones holomorfas de un espacio complejo, en general, son variedades complejas abiertas cuya cerradura puede contener abiertos del espacio ambiente. Presentaremos un estudio sobre las hojas genéricas de foliaciones logarítmicas usando grupos de homotopía.

El teorema de Hirzebruch-Riemann-Roch (CDV)
Erick David Luna Núñez (lunanunezerickdavid@gmail.com)

El teorema de Hirzebruch-Riemann-Roch, es un punto de encuentro entre la topología algebraica y la geometría algebraica, en donde coinciden aspectos como la característica de Euler, homología, gavillas y divisores. En esta plática se abordará el teorema de Hirzebruch-Riemann-Roch para curvas y superficies, se expondrán algunas implicaciones que tiene en la geometría y topología algebraica y como se puede expresar el resultado en términos de clases características, así como una demostración a grosso modo del resultado.

Entre un Erizo y Poincaré. (CDV)
Isaac Ortigoza Suárez (isaacorsu@gmail.com)

En un día muy frío, un grupo de erizos que se encuentran cerca sienten simultáneamente una gran necesidad de calor. Para satisfacer su necesidad, buscan la proximidad corporal de los otros, pero cuanto más se acercan, más dolor causan las púas del cuerpo del erizo vecino, esto es debido a que los campos vectoriales en la esfera tienen al menos una singularidad. En esta platica hablaremos sobre campos vectoriales y resolveremos a la pregunta sobre la imposibilidad de tener campo vectorial tangente en la esfera el cual no se anule en ningún punto sobre ella. Se introduce el concepto del índice de un campo vectorial y señalaremos las relaciones que hay entre el índice de un campo vectorial y la característica de Euler, mediante el teorema de Poincaré. Teorema de Poincaré. Sea S un espacio topológico de tipo finito, v un campo vectorial sobre S. Entonces

$$\mathrm{Ind}(v) = \chi_s.$$

Tipo de homotopía de espacios de configuracones de árboles en tres puntos. (CI)
Maria Teresa Idskjen Hoekstra Mendoza, Jesús González (allizdog01@gmail.com)

Se sabe que los espacios de configuraciones de árboles en dos puntos tienen el tipo de homotopía de una gráfica banana. Utilizando técnicas de la teoría de Morse discreta, generalizamos este resultado a tres puntos. Obtuvimos que el espacio de configuraciones de un árbol en tres puntos tiene el tipo de homotopía de una gráfica, dada que contiene varias copias de la gráfica banana anterior.

Dualidad de Poincaré en Homología de Borel-Moore. (RT)
José Luis León Medina, Jesús González Espino Barros (joseleonm90@gmail.com)

El Teorema de Dualidad de Poincaré se puede extender a variedades no compactas al considerar su homología de Borel-Moore y, como en el caso usual, existe un producto intersección que junto con la existencia de clases de Thom garantiza el poder describir la multiplicación en su anillo de cohomología por medio de intersecciones transversales. Veremos una aplicación de esta teoría al estudio y descripción del anillo de cohomología de espacios de configuraciones generalizados en los que ciertas colisiones son permitidas.

Una versión equivariante del Lema de Urysohn. (RT)
Jesús Eduardo Mata Cano (matac77@hotmail.com)

El Lema de Urysohn es uno de los resultados más conocidos e importantes debido a que caracteriza cierto tipos de espacios (normales) a partir de propiedades funcionales, como lo es separar cerrados mediante funciones continuas cuyo contradominio es el conjunto de los números reales. En el área de la teoría equivariante no era para menos esperar resultados análogos, o parecidos, que en cierta manera refleje las propiedades de algunos espacios topológicos bajo la acción de cierto grupo. En esta platica se presenta una versión equivariante del Lema de Urysohn para la clase de los G-espacios G-normales, así como una versión del Teorema de extensión de Tietze en el área de los G-espacios y algunas preguntas abiertas que hay alrededor de dichos resultados.

Preservación de límites bajo el funtor del producto torcido. (RI)
Jorge Alberto Sánchez Martínez (jorgealberto.sanchez@uptlax.edu.mx)

Sea G-Top la categoría de G-espacios y G-funciones continuas y sea H un subgrupo de G. Se sabe que el funtor de restricción res_H^G tiene un adjunto izquierdo, conocido como el funtor del producto torcido ind_H^G. Esto significa que este último funtor preserva colímites. En esta plática describimos las condiciones bajo las cuales el funtor del producto torcido preserva límites también.

Proyecciones canónicas como fibraciones equivariantes. (CI)
Aura Lucina Kantun Montiel (alkantun@yahoo.com)

Una G-fibración es la versión equivariante de una fibración de Hurewicz, esto es, una función equivariante con la propiedad de levantamiento de G-homotopías. Dado un grupo localmente compacto G y su subgrupo cerrado H, es un hecho conocido que la proyección canónica $\pi : G \to G/H$ es una H-fibración cuando H actúa por medio de traslaciones en G y G/H. Si H actúa en estos mismos espacios por conjugaciones, es de especial interés conocer si la proyección canónica continuará siendo una H-fibración. En esta plática explicaremos la importancia de este resultado y demostraremos que π es una H-fibración con la acción por conjugaciones si G es un grupo metrizable casi conexo.

Espacios pseudo-coarse. (RT)
Jonathan Emmanuel Treviño Marroquín, Antonio Peter Rieser (tremarje@gmail.com)

En el estudio del análisis topológico de datos se tiene la idea de buscar una estructura donde se pueda visualizar la discretización de un espacio a partir de puntos. Con esta idea, en este trabajo le hemos quitado un axioma a los espacios coarse, llamado cerradura bajo el producto de conjuntos, definiendo un nuevo tipo de espacio el cual buscamos estudiar. Esta nueva estructura definida en un conjunto resulta ser bastante similar a los vértices y aristas en una gráfica, por lo que le hemos podido asignar una homotopía, como la que define Barcelo en uno de sus artículos sobre gráficas finitas, y una homología, del tipo Vietoris-Rips, logrando obtener resultados similares a sus análogos en espacios topológicos.

La rigidez cuasi-isométrica de $\mathbb{Z}$. (RT)
Catalina Vaca Vaca (catalinavacavaca@hotmail.com)

En esta charla se presenta una introducción a la Teoría Geométrica de Grupos. Se estudia a los grupos finitamente generados como espacios métricos, dotándolos con la métrica de las palabras. Posteriormente se revisa las nociones de cuasi-isometría entre grupos y espacios métricos, espacio propio y espacio geodésico. A continuación, se desarrolla la noción de rigidez cuasi-isométrica y la teoría necesaria para probar que un grupo finitamente generado es cuasi-isométrico a $\mathbb{Z}$ si y sólo si es virtualmente $\mathbb{Z}$ (tiene un subgrupo isomorfo a $\mathbb{Z}$ de índice finito). Para esto se demuestra el Lema de Schwarz-Milnor, como consecuencia de este si un grupo finitamente generado es virtualmente $\mathbb{Z}$, entonces este es cuasi-isométrico a $\mathbb{Z}$. Se estudia el espacio de fines de un grupo, se observa que si un espacio propio y geodésico es cuasi-isométrico a otro entonces se puede inducir un homeomeorfismo entre los espacios de fines de ambos y se prueba que si un grupo tiene dos fines entonces este es virtualmente $\mathbb{Z}$, como resultado se obtiene que si un grupo finitamente generado es cuasi-isométrico a $\mathbb{Z}$, entonces este es virtualmente $\mathbb{Z}$.

Propiedad (T) y formas bilineales con signatura $(2,\infty)$. (RT)
Arturo Sánchez González (arturo.sanchez.g100@gmail.com)

Consideremos G un grupo topológico y π una representación unitaria de G es un espacio de Hilbert $\mathcal{H}$. En esta plática se definirá $H^1(G,\pi)$ el primer grupo de cohomología con coeficientes en π y diremos que G tiene la propiedad (T) de Kazhdan si $H^1(G,\pi)=0$ para cualquier representación unitaria π. Luego, al considerar una forma bilineal B de signatura $(2,\infty)$ en un espacio de Hilbert de dimensión infinita, se mostrará que si (G, K) es un par de Gelfand, G tiene (T) y K no admite homomorfismos no triviales en $O(2)$, entonces no existen representaciones irreducibles de G en el grupo de transformaciones ortogonales invertibles que preservan $\mathbb{B}$.

Cirugía, curvatura escalar positiva y homología de grupos. (CI)
Noé Bárcenas Torres, Rudolf Zeidler (barcenas@matmor.unam.mx)

Presentaremos una introducción a las ideas de Stolz acerca de una sucesión exacta de curvatura escalar positiva que emula la teoría de cirugía. Mostraremos como elementos de torsión en el grupo fundamental de una variedad Spin producen fenómoenos de no-rigidez en el espacio de métricas de curvatura escalar positiva de una variedad.

Geometría y rigidez a gran escala de grupos. (CDV)
Jesús Hernández Hernández (jhdez@matmor.unam.mx)

Siguiendo la filosofía del programa de Erlangen, la teoría geométrica de grupos se dedica a estudiar los grupos a través de sus acciones en diversos objetos geométricos. Una forma de hacer esto es estudiar la geometría a gran escala de un grupo. Ahora bien, uno de los resultados básicos de teoría geométrica de grupos nos dice que grupos que sean abstractamente conmensurables (e.g. un grupo y cualquiera de sus subgrupos de índice finito), tienen geometrías a gran escala equivalentes. Esto da pie a preguntarse lo siguiente el converso: ¿Si dos grupos tienen la misma geometría a gran escala, son abstractamente conmensurables? En esta plática vamos a dar los conceptos básicos necesarios para entender este problema, así como veremos varios ejemplos donde esta pregunta tiene respuestas afirmativas y negativas.

Un acercamiento mediante complejos simpliciales al problema de las cartas rusas. (CI)
Jesús Jorge Armenta Segura (jesusarmenta@ciencias.unam.mx)

El problema generalizado de las cartas rusas plantea que tres personas A, B y C toman a, b y c cartas respectivamente de un mazo de $a + b + c$ cartas. Cada jugador conoce qué cartas estaban en el mazo y cuántas tomó cada quien. Cada uno puede ver solamente las cartas que tomó pero no las que tomaron los otros dos. Los jugadores A y B desean descubrir las cartas que posee el otro pero sin que C descubra ninguna de las de ellos. Si la única forma de comunicación entre A y B es mediante anuncios públicos que los tres pueden oír, ¿Cómo podrían A y B lograr su objetivo?. En la presente plática presentaremos una introducción al problema de las cartas rusas, que ha sido estudiado desde sus orígenes en T. Kirkman 1847, una solución basada en la de los artículos "A colouring protocol for the generalized Russian cards problem"de A. Cordón, H. van Ditmarsch, D. Fernández-Duque y F. Soler-Toscano, TCS 2013, y "Three steeps"de H. van Ditmarsch y F. Soler-Toscano, 2011, así como una nueva perspectiva basada en complejos simpliciales.

El Teorema de Dehn-Nielsen-Baer. (RT)
José Joaquín Domínguez Sánchez, Jesús Hernández Hernández (joaquin.dominguez@uabc.edu.mx)

El Teorema de Denh-Nielsen-Baer declara que el grupo modular de Teichmüller de una superficie Sg, Mod(Sg), es isomorfo a un subgrupo de índice 2 del Out$(\pi_1(Sg))$, el grupo de automorfimos externos de $\pi_1(Sg)$. Este es un hermoso ejemplo de la interacción entre la topología y el álgebra en el grupo modular y relaciona un objeto de origen puramente topológico, Mod(Sg), con un objeto de origen algebraico/topológico, Out$(\pi_1(Sg))$. En este proyecto se pretende dar una demostración del Teorema de Denh-Nielser-Baer para una superficie de genero $g > 2$ usando cuasi-isometrías.

El grupo modular y algunas de sus propiedades. (RT)
Juanita Claribel Santiago Martínez (claribelsantiago07@gmail.com)

En está plática consideraremos el grupo modular: el grupo de matrices 2×2 con coeficientes enteros y determinante 1. Nuestro objetivo es describir algunas de sus propiedades estudiando sus acciones en diversos espacios.

Generalizaciones de nudos y expansiones. (CI)
Christopher Jonatan Roque Márquez (christopher.roque.marquez@gmail.com)

Todos sabemos de la noción estándar de expansión de una función diferenciable en series de potencias, comunmente llamada su serie de Taylor. Esto nos dice que $C^\infty(\mathbb{R}^m)$ tiene una expansión. Esta noción de expansión se puede extender a otros objetos algebraicos, por ejemplo a grupos. Más aún, podemos extenderlo a objetos topológicos. Por ejemplo, para nudos existe la llamada integral de Kontsevich, un invariante tan fuerte como todos los invariantes de Vassiliev. En esta charla exploraremos expansiones en objetos anudados en 2, 3 y 4 dimensiones y cómo esto se relaciona con álgebras de Lie para el caso en 3 y 4 dimensiones.

Nudos salvajes y su dimensión de Hausdorff. (CI)

Gabriela Hinojosa Palafox (gabriela@uaem.mx)

Sea $\Lambda(\Gamma)$ un nudo salvaje obtenido como conjunto límite de un grupo Kleiniano Γ que actúa en la 3-esfera $\mathbb{S}^3$. En esta plática, construiremos una sucesión Γ_n de grupos Kleinianos en $\mathrm{M\ddot{o}b}(\mathbb{S}^3)$ tal que converge algebraicamente a Γ y probaremos que la dimensión de los correspondientes conjuntos límite $\Lambda(\Gamma_n)$, converge a la dimensión de Hausdorff de $\Lambda(\Gamma)$.

Diagramas gancho en la teoría de nudos. (CI)

Jacob Mostovoy, Michael Polyak (jacob@math.cinvestav.mx)

Existe una gran variedad de métodos combinatorios para representar nudos: diagramas planos, diagramas de Gauss, diagramas de tres páginas, cerraduras de trenzas, etc. En esta charla, hablaré de un método nuevo: describimos las clases de isotopía de los nudos por medio de ciertos objetos combinatorios que llamamos "diagramas gancho". Detrás de este método está la cercana relación que los nudos tienen con el grupo de trenzas puras. Voy a dar una introducción al tema.

Toros planos y nudos en el complemento de nudo trébol. (RT)

Sofía Ramírez Núñez, Jorge Luis López López (sofi.ramireznu@gmail.com)

Se verá que el espacio de toros planos de área 1 resulta ser el complemento del nudo trébol en S^3. Se identificarán además algunos nudos en el complemento del nudo trébol (los llamados nudos modulares) y algunas propiedades topológicas de ellos.

Repaso de los nudos fibrado. (CDV)

Jesús Rodríguez Viorato (jesusr@cimat.mx)

Un nudo fibrado K, en una tres variedad M, es una curva simplemente cerrada tal que $M - F$ es una variedad fibrada por superficies. Informalmente, esto quiere decir que alrededor de K hay superficies "paralelas" que van "barriendo" todo el exterior de K en M. Lo anterior también se conoce como una descomposición de "libro abierto" de M, pues las superficies en la fibración alrededor de K nos recuerdan a las páginas de un libro abierto y el nudo K al lomo de éste. Estos nudos se han estudiado mucho en la topología de dimensiones bajas y se ha visto que tienen propiedades asombrosas. Veremos algunas de éstas propiedades y daremos algunos ejemplos.

Topología General

Coordinador: Hugo Cabrera
Lugar: AULA 201

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**		Ana Luisa Ramírez	Rocío Leonel G.	Juan A. Martínez
9:30–10:00			Angela Martínez	Ana G. Hernández	Irvin E. Soberano
10:00–10:30	RECESO	**Gabriela Araujo**	**Fabiola Manjarrez**	**Gabriela Hinojosa**	**Mario Eudave**
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Tonatiuh Matos	Enrique Vargas	Alonso E. Avila	Daniela Cortés
12:00–12:30	**Miguel A. Xicotencatl**	Monica A. Reyes	Idalia Gpe Bautista	**Miguel A. Maldonado**	Rodrigo Hidalgo
12:30–13:00			Daniel R. Jardón		
13:00–13:30	Gerardo Ahuatzi	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Gerardo Hernández				
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	**Alejandra Trujillo**	**Franco Barragán**	**TARDE LIBRE**		
17:00–17:30					
17:30–18:00	Carlos O. Renteria	Anahí Rojas		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	Jesús González	A. de Jesús Libreros			
18:30–19:00	Juan Antonio Pérez	Germán Montero		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

Grupos modulares de superficies, espacios de configuraciones y homología. (CDV)
Miguel Alejandro Xicotencatl Merino (xico@math.cinvestav.mx)

Si S_g una superficie compacta, conexa, orientable, de género g, el grupo modular de S_g, $\mathrm{Mod}(S_g)$, es el grupo de clases de isotopía de homeomorfismos $f\colon S_g \to S_g$ que preservan orientación. Estos grupos juegan un papel importante en la topología de bajas dimensiones, en particular en las áreas de superficies de Riemann, espacios modulares y la teoría de Teichmüller. Mencionaremos ejemplos y algunas de las propiedades básicas de $\mathrm{Mod}(S_g)$, su generalización al caso de superficies no orientables, asi como su relación con los espacios de configuraciones clásicos

$$F_k(X) = \{(x_1, \ldots, x_k) \in X^k \mid x_i \neq x_j \quad \text{si} \quad i \neq j\}.$$

Finalmente, mostraremos como se puede usar la teoría de homotopía clásica para estudiar la homología de dichos grupos modulares.

Descomposición en celdas de los niveles de Whitney de ciertas dendritas. (CI)
José Gerardo Ahuatzi Reyes, David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero (hyltry@hotmail.com)

En esta plática hablaremos de una descomposición en $n-$celdas y (dado el caso) cubos de Hilbert de los niveles positivos de Whitney de ciertos continuos localmente conexos. En primer lugar, hablaremos de esta descomposición para el caso de las gráficas finitas, la cual fue observada por primera vez por H. Kato (1987) a partir de una descomposición del hiperespacio de subcontinuos dada por R. Duda (1968). En segundo lugar, veremos cómo se puede generalizar esta descomposición para el caso de ciertas dendritas, en especial de aquellas cuyo conjunto de puntos extremos es cerrado.

Propiedades del $(n, m)-$ésimo hiperespacio suspensión de un continuo. (RT)

Gerardo Hernández Valdez, David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero (gera_reg@hotmail.com)

Consideramos un continuo métrico X, y llamamos $(n, m)-$ésimo hiperespacio suspensión de X al espacio cociente entre el n-ésimo hiperespacio de X y el $m-$ésimo producto simétrico, con $n \geqslant m$. S. Macías (2004) demostró algunas propiedades topológicas para el caso $n = m$ en su artículo "On the $n-$fold hyperspace suspension of continua". Durante este trabajo, nos dedicamos a verificar la extensión de algunas de esas propiedades como lo son la compacidad, dimensión, conexidad local, arco conexidad, entre otras, las cuales ejemplificaremos durante la ponencia. Finalizamos esta presentación demostrando la unicidad de este hiperespacio para los continuos conocidos como gráficas finitas.

2-estratificies. (CDV)

Alejandra Trujillo Negrete (alexatrn@gmail.com)

Una 2-estratificie X es un espacio topológico Hausdorff, compacto, conexo, el cual contiene una 1-variedad Y tal que la cerradura de $X-Y$ es unión de superficies y cada punto de Y tiene una vecindad homeomorfa al producto del intervalo con el cono abierto de n puntos, donde $n \geqslant 3$. Las 2-estratificies aparecen en el Análisis Topológico de Datos como complejos asociados a nubes de datos. Un resultado fundamental en topología es la clasificación homotópica de las superficies por su grupo fundamental. Actualmente, se desconoce si puede haber una clasificación similar para las 2-estratificies. En esta plática veremos algunos resultados que se conocen sobre las 2-estratificies.

Caracterización de conceptos topológicos por ortogonalidad de morfismos. (CI)

Carlos Oldair Renteria Garcia (k-oldair@hotmail.com)

La propiedad de levantamiento de morfismos (ortogonalidad de morfismos) es un concepto general de la teoría de categorías, este concepto ha mostrado ser de gran utilidad para estudiar o definir otros conceptos en varias áreas, especialmente en las que están directamente ligadas al álgebra, pero el poder de este concepto no queda únicamente ahí, recientemente utilizando familias ortogonales de morfismos se han caracterizado varios conceptos básicos bien conocidos de la topología general como lo son la conexidad, conexidad por trayectorias, axiomas de separación, compacidad, etc. Esta caracterización nos da otra posible forma de definir estos conceptos topológicos por medio de familias de morfismos. La plática está enfocada en dar las caracterizaciones de los conceptos mencionados y ver que en efecto estas coinciden con las definiciones clásicas de la topología general.

Operador secuencial en espacios pre-topológicos. (RT)

Jesús González Sandoval, Angoa Amador José Juan (jgs2501@outlook.com)

El operador secuencial en topología asigna a cada subconjunto de un espacio topológico los puntos límites de sucesiones en dicho subconjunto, en forma categórica el operador secuencial es un operador límite inferior respecto al operador Kuratowski, se extenderá el operador secuencial a la categoría de espacios pre-topológicos, categoría que tiene por sub-categoría a los espacios topológicos de forma reflexiva, generalizando las nociones de límite de una sucesión para espacios pre-topológicos y manteniendo la extensión como un operador límite interior respecto al operador Čech, que corresponde a la extensión del operador Kuratowski.

Representaciones de espacios de Alexandroff. (CDV)

Juan Antonio Pérez (japerez@uaz.edu.mx)

Los espacios de Alexandroff son espacios topológicos cerrados bajo intersecciones arbitrarias, y la categoría de los espacios de Alexadrof es isomorfa con la categoría de los espacios preordenados. Mediante el uso de este nexo entre la topología y el orden, se ofrece una demostración de un análogo del Teorema de Representación de Stone, para espacios de Alexandroff.

Gráficas y encajes. (CI)

Martha Gabriela Araujo Pardo (gabyaraujop@gmail.com)

En esta plática abordaremos problemas que relacionan a las gráficas y a la topología.

Una equivalencia entre el Teorema de Hindman y la existencia de ultrafiltros idempotentes en $\beta\mathbb{N}$. (RT)

Tonatiuh Matos Wiederhold, Roberto Pichardo Mendoza (tonamatos@gmail.com)

Un resultado famoso de la Combinatoria es el Teorema de Hindman, que afirma que dada una coloración finita de los números naturales, siempre hay una infinidad de ellos cuyas sumas finitas son del mismo color. Lejos de ser trivial, la primera demostración histórica del teorema es bastante complicada. Recientemente, la revisión del material que conformará mi tesis de licenciatura me llevó a descubrir una conexión entre la topología de una compactación de $\mathbb{N}$ y el Teorema de Hindman, en donde se revelan profundos resultados equivalentes entre dos áreas matemáticas aparentemente ajenas: visto como semigrupo topológico izquierdo, hay ultrafiltros idempotentes en $\beta\mathbb{N}$.

Sobre los productos simétricos de espacios euclidianos. (RT)

Mónica Andrea Reyes Quiroz, Enrique Castañeda Alvarado (dusoleil_nm@outlook.com)

Dado un conjunto X y un número natural n, definimos el $n-$ésimo producto simétrico de X, $F_n(X)$, como el espacio formado por todos los subconjuntos no vacíos de X con cardinalidad menor o igual que n, a este conjunto lo dotamos con la métrica de Hausdorff. En esta plática abordaremos los productos simétricos de espacios euclidianos desde el punto de vista de la Teoría de funciones geométricas y los encajes bi-Lipschitz de estos productos simétricos en espacios euclidianos.

Funciones inducidas. (CDV)

Franco Barragán Mendoza (frabame@hotmail.com)

Un continuo es un espacio métrico compacto, conexo y no vacío. Dados un continuo X y $n \in \mathbb{N}$, consideramos los hiperespacios: 2^X que consiste de los subconjuntos compactos y no vacíos de X, $C_n(X)$ que está conformado por los subconjuntos de X que tienen a lo más n componentes y $F_n(X)$ que consta de los subconjuntos no vacíos de X tienen a lo más n elementos; todos considerados con la métrica de Hausdorff. Así, dada una función continua entre continuos $f\colon X \to Y$, podemos considerar las funciones inducidas: 2^f, $C_n(f)$ y $F_n(f)$, sobre los respectivos hiperespacios.

En esta plática analizaremos algunas relaciones existentes entre estas tres funciones, cuando alguna de estas tiene cierta propiedad específica: monótona, abierta, confluente, etc. Veremos la utilidad de las funciones inducidas en la construcción de algunos fractales. Además, mostraremos relaciones entre las funciones f y $F_n(f)$, cuando una de éstas tiene alguna propiedad dinámica: exacta, transitiva, minimal, caótica, etc. Se mencionarán resultados básicos y problemas abiertos para realizar investigación en esta área.

Caos en producto de funciones. (CDV)

Anahí Rojas Carrasco, Franco Barragán Mendoza (anacarrasco.rr@gmail.com)

Sean X un espacio métrico y $f\colon X \to X$ una función. Se dice que f es:

1. *Sensible a las condiciones iniciales* si existe $\epsilon > 0$ tal que, para cada $x \in X$ y para cualquier abierto U de X tal que $x \in U$, existe $x' \in U$ y $n \in \mathbb{N}$ tal que $d(f^n(x), f^n(x')) > \epsilon$.
2. *Transitiva* si para cada par de subconjuntos abiertos no vacíos U y V de X, existe $n \in \mathbb{N}$ tal que $f^n(U) \cap V \neq \emptyset$.
3. *Caótica* si f es sensible a las condiciones iniciales, transitiva y el conjunto de puntos periódicos de f denso en X.

Sean Y un espacio métrico y $g\colon Y \to Y$ una función no necesariamente continua. Si f y g son caóticas, es natural preguntarse si la función producto $f \times g\colon X \times Y \to X \times Y$, dada por $(f \times g)((x, y)) = (f(x), g(y))$, para cada $(x, y) \in X \times Y$, es también una función caótica. En esta plática se mostrará un ejemplo de funciones caóticas f y g para las cuales se tiene que la función producto $f \times g$ no es caótica. Además se darán condiciones suficientes para que la función $f \times g$ sea caótica.

Los continuos enrejados tienen $n-$ésimo pseudo hiperespacio suspensión único. (CI)

Antonio de Jesús Libreros López, David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero (erveyx09@gmail.com)

Dado un continuo X y n un entero positivo, $C_n(X)$ es la familia de subconjuntos cerrados de X con a lo más n componentes, y $F_1(X)$ es la familia de subconjuntos singulares de X. Al espacio cociente $C_n(X)/F_1(X)$ se le denomina el $n-$ésimo pseudo hiperespacio suspensión de X, denotado por $PHS_n(X)$. En esta plática daremos a conocer el proceso para llegar a probar el resultado original siguiente: si X es un continuo enrejado y Y un continuo tal que $PHS_n(Y)$ es homeomorfo a $PHS_n(X)$, entonces Y es homeomorfo a X.

La clase de las gráficas finitas es SF_n-cerrada. (CI)

Germán Montero Rodríguez, David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero (lma.german.montero@gmail.com)

Sean X un continuo métrico y $n \in N$. Consideramos el hiperespacio $F_n(X)$ que consiste de todos los subconjuntos cerrados y no vacíos de X con a lo más n puntos. Dado un $n \in N - \{1\}$, el $n-$ ésimo producto simétrico suspensión de X es el espacio cociente $F_n(X)/F_1(X)$ y es denotado por $SF_n(X)$. En esta plática demostramos lo siguiente: si X es una gráfica finita y Y es un continuo tal que $SF_n(X)$ es homeomorfo a $SF_n(Y)$, entonces Y es una gráfica finita.

Continuos de Kelley y Semi-Kelley. (CDV)
Ana Luisa Ramírez Bautista (luisita.rambta@gmail.com)

En esta plática veremos algunos resultados que se tienen referentes a los continuos límites máximos y límites máximos fuertes, así como la relación de la propiedad de Kelley y Semi-Kelley. Además J. J. Charatonik y W. J. Charatonik demuestran los siguientes resultados: Si el producto cartesiano de dos continuos no degenerados es Semi-Kelley, entonces cada factor tiene la propiedad de Kelley y si el hiperespacio $2^X/C(X)$ de un continuo X es Semi-Kelley, entonces X tiene la propiedad de Kelley. Estos resultados generalizan los resultados probados anteriormente por R.W. Wardle en 1977. Entonces podemos considerar la siguiente pregunta: Sean X un continuo y μ una función de Whitney. Si $\{t_n\}$ es una sucesión de números positivos tal que $\lim t_n = 0$ y $\mu^{-1}(t_n)$ es Semi-Kelley para cada n ¿Es X de Kelley? Finalmente daremos un ejemplo que contesta negativamente a esta pregunta.

La simetría y la aditividad de las funciones $\mathcal{T}$ y $\mathcal{K}$. (CI)
Angela Martínez Rodríguez (eigna@live.com.mx)

Sea X un espacio métrico y compacto, decimos que una función $\mathcal{L}_X$ es *tipo conjunto*, si $\mathcal{L}_X$ está definido del conjunto potencia de X en sí mismo. Además, si $\mathcal{L}\colon 2^X \to 2^X$ es una función tipo conjunto, se dice que:

(1) X es $\mathcal{L}$-simétrico si para cada par de subconjuntos cerrados, A y B de X, $A \cap \mathcal{L}(B) = \emptyset$ si y sólo si $B \cap \mathcal{L}(A) = \emptyset$.

(2) X es $\mathcal{L}$-aditivo si para cada par de subconjuntos cerrados, A y B de X, $\mathcal{L}(A) \cup \mathcal{L}(B) = \mathcal{L}(A \cup B)$.

En esta plática hablaremos sobre los espacios aditivos y simétricos de las funciones tipo conjunto $\mathcal{T}$ y $\mathcal{K}$, definidas por F. B. Jones.

Adelgazando nudos. (CDV)
Fabiola Manjarrez Gutiérrez (fabiola.manjarrez@im.unam.mx)

¿Hay nudos gordos y delgados? ¿Como se adelgaza a un nudo? ¿Para que es útil adelgazarlo? ¿Todos los nudos se pueden adelgazar? Todas estas preguntas serán resueltas en esta plática. La herramienta que usaremos es Teoría de Morse que permite definir el ancho de un nudo, y con ello la noción de nudos gordos y delgados.

Una introducción a la teoría de retractos. (CDV)
Enrique Vargas Betancourt (quique_vab@ujed.mx)

El problema de extender una función continua f de A en Y, donde A es subconjunto cerrado de un espacio X a todo X, o al menos a alguna vecindad U de A en X es muy común encontrarlo en topología. En los años treinta del siglo pasado, Karol Borsuk observa que el caso particular en que $Y = X$ y f es la función inclusión, merece un especial atención. En este caso la función f es llamada retracción y A es llamado retracto de X, posteriormente se introducen los conceptos de retracto absoluto y retracto absoluto de vecindad. La teoría de estos espacios, llamada Teoría de retractos se ha desarrollado tanto, que para 1967 ya se habían escrito dos libros sobre ellos. En esta plática se pretende presentar algunas de las propiedades elementales que tienen estos espacios y construir ejemplos interesantes de los mismos.

Puntos en un continuo y su relación con las propiedades de Whitney. (CI)
Idalia Guadalupe Bautista Callejas (dali_445@hotmail.com)

Dado un continuo X, se definen tres tipos de puntos: separantes, orilla y de corte. En esta plática se consideran tres propiedades, las cuales son tener puntos de corte, tener puntos separantes y que todos los puntos en un continuo sean orilla. Se demostrará cuáles de ellas son propiedades de Whitney o reversibles de Whitney, y, en caso de que no lo sean, se darán ejemplos.

Dominación por espacios numerablemente compactos. (CI)
Daniel Roberto Jardón Arcos (daniel.jardon@uacm.edu.mx)

Denotamos por $\mathcal{L}(Z)$ es la familia de todos los subconjuntos compactos de un espacio topológico Z. Dados dos espacios topológicos X y M, decimos que X es dominado por M, si tiene un $M-$cubierta compacta ordenada lo cual significa que existe una familia $F = \{F_K : K \in \mathcal{L}(M)\} \subset \mathcal{L}(X)$ tal que $\bigcup F = X$ y $K \subset L$ implica que $F_K \subset F_L$, para $K, L \in \mathcal{L}(M)$. El espacio X es fuertemente dominado por M si existe $F = \{F_K : K \in \mathcal{L}(M)\} \subset \mathcal{L}(X)$, una M-cubierta compacta ordenada de X, tal que para cada compacto $B \subset X$ se tiene $B \subset F_K$ para algún compacto $K \subset M$. Analizaremos si se reflejan bajo dominación fuerte algunas propiedades relativas a la compacidad numerable y $\sigma-$compacidad.

Estructuras Celulares. (CDV)
Rocío Leonel Gómez (rocioleonel@gmail.com)

Una estructura celular es un límite inverso de sucesiones inversas de gráficas con funciones de ligadura que preservan la estructura de gráfica. En este plática veremos algunos ejemplos conocidos de estructuras celulares.

Límites inversos en el intervalo. (RT)
Ana Gabriela Hernández Dávila, Rocío Leonel Gómez (anagabriela169@hotmail.com)

Una sucesión inversa es una doble sucesión X_i, f_i, de espacios topológicos X_i, llamados espacios factores, y funciones continuas f_i definidas de X_{i+1} en X_i, llamadas funciones de ligadura. El límite inverso de X_i, f_i es el subespacio del espacio producto $X_1 \times X_2 \times X_3 \times \dots$ que contiene a todos los puntos $z = (z(1), z(2), z(3), \dots)$ tales que la imagen bajo f_n de $z(n+1)$ es igual a $z(n)$. Sea I homeomorfo al intervalo $[0,1]$. Dada una función continua f de I en I, no siempre sucede que el límite inverso de la sucesión inversa I, f sea homeomorfo a I, incluso puede suceder que sólo sea un punto. En esta plática presentaremos algunas condiciones sobre la función f para garantizar que el límite inverso de $\{I, f\}$ sea homeomorfo a un arco.

Un invariable para nudos cubulados de dimensión dos. (CI)
Gabriela Hinojosa Palafox, Ana Baray (gabriela@uaem.mx)

La cubulación canónica de $\mathbb{R}^4$ es la descomposición del espacio por hipercubos unitarios de tal forma que cualesquiera dos de ellos son disjuntos o se intersectan en una $k-$cara común, $0 \leqslant k \leqslant 3$. Un 2-nudo cubulado K^2 es un encaje de la 2-esfera en el 2-esqueleto de la cubulación canónica de $\mathbb{R}^4$; de esta forma K^2 es la unión de $m(K^2)$ cuadrados unitarios, por lo que su área es $m(K^2)$. J.P. Díaz, G. Hinojosa, A. Verjovsky, probamos que dos nudos cubulados de dimensión dos en $\mathbb{R}^4$ son isotópicos si y sólo si podemos pasar de uno a otro a través de un número finito de "movidas cubuladas". Decimos que un 2-nudo cubulado K^2 es minimal débil si su área no se puede reducir aplicando una única movida cubulada. Una pregunta interesante es la siguiente: Dado una clase de nudo ¿cuál es el área requerida para que un 2-nudo cubulado en la cubulación canónica de $\mathbb{R}^4$ sea un nudo minimal débil de la clase dada? En esta plática, daremos todos los aspectos introductores a este tema y responderemos la pregunta anterior para el nudo spin del trébol.

El arco como límite inverso generalizado. (CDV)
Alonso Eloy Ávila Devora (alon.so.12@hotmail.com)

En topología, un continuo es un espacio no vacío, métrico, conexo y compacto. En teoría de continuos, el límite inverso de una sucesión inversa $\{X_n, f_n^{n+1}\}$ es el conjunto

$$X_\infty = \{(x_n)_{n\in\mathbb{N}} \in \prod_{n=1}^{\infty} X_n \mid x_n = f_n^{n+1}(x_{n+1}) \text{ para cada } n \in \mathbb{N}\}.$$

Cuando nuestra sucesión inversa esta dada por funciones semicontinuas superiormente $f\colon [0,1] \to 2^{[0,1]}$, en nuestra definición en lugar de la igualdad, tenemos que $x_n \in f_n^{n+1}(x_{n+1})$. Ahora, a X_∞ se le llama límite inverso generalizado.

En esta plática, se enunciarán algunas propiedades del límite inverso y del límite inverso generalizado, aquellas que necesitaremos para revisar un artículo de Van Nall en el cual muestra que, si M es una gráfica finita que es el límite inverso con una sola función semicontinua superiormente $f\colon [0,1] \to 2^{[0,1]}$, entonces M es un arco.

Aspectos homotópicos de la complejidad topológica de un espacio. (CDV)
Miguel Ángel Maldonado Aguilar (mmaldonado@matematicas.reduaz.mx)

La complejidad topologica $TC(X)$ de un espacio es un invariante que ha cobrado importancia en los últimos años debido a su relación con algoritmos de planeación motriz en el área de Topología Robótica. La definición de $TC(X)$, sus propiedades, así como algunas de sus cotas tienen una naturaleza homotópica que revisaremos en esta charla. Mencionaremos además algunas variantes de la complejidad topológica que han surgido de manera natural y que ofrecen nuevas áreas de trabajo.

Entre pseudocompacidad y compacidad numerable. (CI)
Juan Alberto Martínez Cadena (jamc88@xanun.uam.mx)

Las propiedades topológicas que se encuentran entre las propiedades de compacidad numerable y pseudocompacidad son de gran interés tanto en la topología general y en el álgebra topológica siendo fuertemente estudiadas en los últimos años. Dos propiedades de este tipo son las siguientes:

1. Un espacio topológico X se dice que es densamente numerablemente compacto, si éste posee un subespacio denso D con la propiedad de que cualquier subconjunto infinito de D tiene un punto de acumulación en X. Este concepto fue introducido en 1981 por A. Berner.

2. En 1994, I. Protasov muestra que todo grupo topológico precompacto contiene un subconjunto discreto no cerrado.

Basado en este resultado, Y. F. Ortíz-Castillo y S. García-Ferreira introducen el siguiente concepto: Un espacio topológico de Tichonoff X es selectivamente pseudocompacto, si para toda familia $\{U_n : n \in \omega\}$ de subconjuntos abiertos ajenos dos a dos no vacíos de X, existen $x_n \in U_n$ para todo $n \in \omega$, tales que el conjunto $\{x_n : n \in \omega\}$ no es cerrado. En esta charla presentaré algunos resultados obtenidos sobre las propiedad densamente numerablemente compacta y la propiedad Selectivamente pseudocompacta en la clase de espacios de Hausdorff y en la clase de grupos topológicos. Además, mostraré algunos resultados sobre topologías pseudouniformes sobre $C(X)$, cuando X es un espacio selectivamente pseudocompacto.

Sobre la $C-$normalidad. (RT)

Irvin Enrique Soberano González, Reynaldo Rojas Hernández, Gerardo Delgadillo Piñón (isoberanogonzalez@gmail.com)

En el año 2012 A. V. Arhangel'skii sugirió el estudio en Topología de una variante de la normalidad a la que llamó $C-$normalidad, donde planteó algunas preguntas acerca de esta propiedad. Años más tarde AlZahrani y Kalantan desarrollaron un estudio sistemático de esta propiedad destacando ciertas clases completas de espacios que poseen la $C-$normalidad como los espacios epinormales y los espacios localmente compactos. Asimismo mostraron que todo espacio normal es $C-$normal. Saedd mostró la existencia de un espacio Tychonoff no $C-$normal respondiendo a una de las preguntas planteadas por Arhangel'skii. En esta plática mostraremos nuevos resultados que responden a algunas preguntas acerca del comportamiento de esta propiedad topológica; tales como que la $C-$normalidad no es hereditaria bajo subespacios cerrados, no se preserva bajo imágenes continuas y cerradas, y no se comporta bien bajo productos.

Invariantes de nudos. (CDV)

Mario Eudave Muñoz (mario@matem.unam.mx)

En esta plática definiremos varios invariantes de nudos y enlaces, y veremos qué tan difícil puede ser calcularlos.

Distancia circular para el exterior de un nudo. (RT)

Daniela Cortés Rodríguez (dany.cortesr@gmail.com)

Para un nudo $K \subset S^3$ presentaremos una descomposición circular en asas para su exterior, $E(K) = S^3 \setminus K$. Diremos que la descomposición es admisible cuando consiste de dos cuerpos de compresión. Así como es posible asociar la distancia de Hempel a una descomposición de Heegaard, usaremos el complejo de curvas de una superficie para definir la distancia circular de una descomposición admisible.

La relación de $L-$equivalencia de espacios topológicos. (RI)

Rodrigo Hidalgo Linares, Oleg Okunev (hlinaresrodrigo@gmail.com)

Definimos el espacio localmente convexo libre (en el sentido de Markov) sobre el espacio topológico X como una pareja $(\delta_X, L(X))$ formada por una función inyectiva continua $\delta_X \colon X \to L(X)$ y un espacio localmente convexo $L(X)$, de modo que cada función continua $f \colon X \to E$, donde E es un espacio localmente convexo, se extiende continuamente a un único operador lineal $\widehat{f} \colon L(X) \to E$ tal que $f = \widehat{f} \circ \delta_X$. Estos espacios definen una relación de equivalencia en la clase de los espacios topológicos (de Tychonoff): la $L-$equivalencia. Decimos que dos espacios son $L-$equivalentes si sus espacios localmente convexos libres son isomorfos topológicamente. Si bien esta relación parece simple, posee numerosos problemas abiertos, los cuales han tenido poco o nulo avance. En esta ocasión presentamos la posición de la $L-$equivalencia ante sus semejantes, como las relaciones de $A-$equivalencia y $l-$equivalencia que derivan de la construcción de los grupos abelianos topológicos libres y de los espacios de funciones continuas con su topología débil. Además veremos como un concepto básico en esta área nos brinda de manera natural una "generalización" del Teorema de Extensión de Dugundji.

Sesiones Especiales

Álgebra Conmutativa

Coordinadores: Abraham Martín del Campo Sánchez y Luis Núñez Betancourt
Lugar: AULA 408

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**			Paul V Barajas	Aracely I Gómez
9:30–10:00				Yuriko Pitones	J René González
10:00–10:30	RECESO			Claudia Reynoso	Jack Jeffries
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO				
12:00–12:30					
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

El módulo de diferenciales de Kähler de orden superior. (RT)
Paul Vladimir Barajas Guzmán, Andrés Daniel Duarte (paulvbg@gmail.com)

En álgebra conmutativa, las derivaciones de orden 1 son un objeto muy conocido. En libros de algebra conmutativas avanzada se presentan propiedades básicas de las derivaciones así como del módulo de diferenciales de Kähler. Este módulo tiene una gran relevancia tanto en álgebra como en otras áreas, por ejemplo, la geometría algebraica. Una aplicación de este módulo es que se puede usar para detectar propiedades interesantes, por ejemplo, regularidad y normalidad. Recientemente estas derivaciones, pero de orden n, se han utilizado en la resolución de problemas de singularidades y el estudio algebraico de singularidades. En esta presentación se definirán las derivaciones de orden n y el módulo de diferenciales de Kähler de orden n. Hablaremos sobre algunas propiedades básicas del módulo de orden n que son análogas a las del módulo de orden 1. También daré una presentación explicita para dicho modulo para el caso de $k-$álgebra finitamente generadas y dos aplicaciones del módulo de orden n para detectar normalidad y regularidad.

La función distancia mínima y la función huella de un ideal graduado. (CI)
Yuriko Pitones Amaro (ypitones@math.cinvestav.mx)

Sean S un anillo de polinomios sobre el campo K e I un ideal graduado de S. En esta plática definiremos dos funciones asociadas a I: la función de distancia mínima δ_I y la función huella fp_I. Para definir δ_I y fp_I usamos la función de Hilbert, el grado (multiplicidad) y una base de Gröbner para I. Estudiamos estas funciones desde un punto de vista computacional usando métodos de bases de Gröbner e implementaciones en *Macaulay*2. También estudiamos estas funciones desde un punto de vista teórico y examinamos su comportamiento asintótico. Estas funciones pueden ser expresadas en términos de los invariantes algebraicos de I. Mostraremos que fp_I es una cota inferior para δ_I. Damos fórmulas para calcular fp_I y δ_I

en el caso de ciertas intersecciones completas. En el caso de ideales monomiales que son intersección completa δ_I es igual a fp_I y exhibimos una fórmula explícita en términos de los grados de un conjunto minimal de generadores de I.

Sobre órdenes monomiales locales. (CI)

Claudia Estela Reynoso Alcántara (ce.reynoso@ugto.mx)

El objetivo de esta plática es introducir los conceptos y resultados básicos sobre órdenes monomiales locales, se mostrarán algunos ejemplos importantes y cómo son, este caso, las bases estándar de ideales en el anillo de polinomios. Se verán las diferencias de estos con los órdenes monomiales globales y se discutirá una aplicación en el estudio de ideales con soporte en un punto en el plano complejo.

Los números de Betti del anillo de circuitos asociado a una matroide. (RT)

Aracely Isais Gómez, Hernán de Alba Casillas (arafrodita_12@hotmail.com)

El anillo de circuitos asociado a una matroide M posee una resolución libre minimal graduada estándar, donde los números de Betti β_{ij} son el número de generados de grado j del $i-$ésimo módulo libre graduado estándar. En esta conferencia calcularemos dichos números, también mostraremos que la regularidad de Castelnuovo-Mumford esta dada en términos del rango de M y la clausura de la matroide dual de M. Por último, hablaremos de una aplicación de los números de Betti en la teoría de códigos (a todo código lineal le podemos asociar una matroide), en particular en el problema de encontrar la jerarquía de pesos generalizados de Hamming de un código lineal, donde un código lineal es un subespacio vectorial sobre un campo finito. Así como una caracterización de los códigos de peso constante en términos de sus números de Betti.

Ideales binomiales de arista. (CI)

Jorge René González Martínez (reneglzmtz@gmail.com)

Los ideales binomiales de aristas son una generalización de los ideales determinantales y de los ideales generados por $2-$menores adyacentes en una $2 \times n$ matriz genérica. En términos simples los ideales binomiales de arista son generados por una colección arbitraria de $2-$menores de una $2 \times n$ matriz cuyas entradas son indeterminadas. Es natural asociar a este tipo de ideales una gráfica G en el conjunto de vértices $\{1, \ldots, n\}$ y con aristas $\{i, j\}$ siempre que el $(i, j)-$ésimo menor de la matriz es un generador del ideal, explicando así el nombre de este tipo de ideales. En esta platica damos una condición combinatoria necesaria y suficiente para que el ideal binomial de aristas de la gráfica G sea Gorenstein.

Primary decomposition and differentiating by integers. (CI)

Jack Jeffries Jeffries, Alessandro De Stefani, Eloísa Grifo (jeffries@cimat.mx)

The fundamental theorem of arithmetic states that every number can be written, in an essentially unique way, as a product of primes. A very similar result holds for polynomials in one variable. What about polynomials in many variables? A classical result of Lasker and Noether gives a generalization of this theorem to this setting. In algebraic terms (which we will define in the talk), it says that every ideal in a polynomial ring is an intersection of primary ideals. It is an interesting question to find geometric explanations for the primary ideals that show up in these intersections. A result of Zariski and Nagata gives an explanation for some ideals that show up in terms of calculus. In this talk, we will explain these classical results, and discuss some recent work that extends these results using a notion of differentiating by an integer. Las diapositivas para esta charla serán en español.

Álgebras Topológicas

Coordinadores: Lourdes Palacios y Jasang Yoon
Lugar: AULA 407

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Zhaosheng Feng			
9:30–10:00		Slavisa Djordjevic			
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**	Gerardo Zago			
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	Receso	Gabriel Kantún			
12:00–12:30		Víctor M Méndez			
12:30–13:00		José S Campos			
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00		Lourdes Palacios	**TARDE LIBRE**		
17:00–17:30		Pavel Ramos			
17:30–18:00		Carlos Signoret		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30					
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Dynamics of the KdV-Burgers-Kuramoto equation. (CI)
Zhaosheng Feng

In this talk, we start with Burgers-type equations, and then focus on the KdV-Burgers-Kuramoto equation, a partial differential equation that occupies a prominent position in describing some physical processes in motion of turbulence and other unstable process systems. Equivalence transformations are applied for exploring the principal Lie symmetry. By means of the associated equivalence algebra, the Abel operator and the Preller-Singer procedure, some dynamical properties and numerical simulations of the KdV-Burgers-Kuramoto equation are presented.

Spectrum of the linear pencil. (CI)
Slavisa Djordjevic, Jasang Yoon, Jaewoong Kim (slavdj@fcfm.buap.mx)

In this talk we give some properties for an isolated point in the spectrum of a linear pencil of operators. We next study a relationship between the spectrum of the linear pencil and the Taylor spectrum of commuting pairs through the spectral mapping theorem.

Secuencialidad en álgebras topológicas. (RT)
Gerardo Zago Yañez, Ángel Manuel Carrillo Hoyo (gzagoy@gmail.com)

Esta plática se centra en los conceptos que hemos englobado con el término de "secuencialidad", y con ellos se llega a abordar un problema clásico de la teoría de álgebras topológicas: el de la continuidad de las funcionales lineales multiplicativas. Es bien sabido que en un álgebra de Banach toda funcional lineal multiplicativa es continua. Buscando generalizar este resultado, Ernest A. Michael planteó,en su célebre monografía "Local multiplicatively-convex topological algebras"de 1952, la pregunta ¿es toda $F-$álgebra conmutativa funcionalmente continua?; es decir, ¿es continua toda funcional lineal multiplicativa definida en un álgebra compleja, conmutativa, metrizable, completa y localmente $\mathfrak{m}-$convexa? Esta pregunta se conoce en el área como el "Problema de Michael", mismo que sigue abierto. En esta ponencia, basada principalmente en el trabajo de Taqdir

Husain, exploraremos los conceptos de secuencialidad definidos por él y otros autores, y estudiaremos la respuesta parcial que logran dar al Problema de Michael.

Teoría de Fredholm para multiplicadores en álgebras topológicas. (CI)
Gabriel Kantún Montiel (gkantun@fcfm.buap.mx)

En esta charla se tratan algunos aspectos de los multiplicadores de Fredholm en un álgebra conmutativa semisimple Frèchet localmente $\mathfrak{m}$-convexa con zoclo denso. Se presenta una caracterización de los multiplicadores de Fredholm y se exploran algunas generalizaciones.

Elementos Moore-Penrose Fredholm en anillos y álgebras de Banach. (CI)
Víctor Manuel Méndez Salinas, Gabriel Kantún Montiel (mendez@hotmail.com)

La teoría de Fredholm surge del estudio de operadores lineales acotados en espacios de Banach o Hilbert. Algunos de los resultados mas importantes en la teoría de Fredholm son las generalizaciones en algebras de Banach, algebras C^* y anillos. La idea básica detrás de casi todas las generalizaciones es la invertibilidad de los elementos en anillos con respecto a algún ideal: el teorema del tipo de Atkinson. Hay varias generalizaciones de invertibilidad, y una de las más útiles es la inversa de Moore-Penrose debido a su papel en la solución de problemas de mínimos cuadrados. En este plática discutiremos los elementos de Fredholm generalizados y su relación con la inversa de Moore-Penrose en anillos con involución.

Establidad exponecial de ciertos C_0 semigrupos. (CI)
José Saúl Campos Orozco, Rodrigo Ponce, Fátima Fonseca Rodríguez (jsco68@yahoo.com.mx)

Presentamos un criterio para determinar la estabilidad exponencial del C_0 semigrupo asociado al problema de Cauchy abstracto en términos del conjunto y operador resolvente del generador infinitesinal de dicho semigrupo en espacios de Hilbert.

Álgebras de Funciones continuas con valores vectoriales. (CI)
María de Lourdes Palacios Fabila, Pavel Ramos-Martìnez, Carlos Signoret Poillon (pafa@xanum.uam.mx)

Las álgebras de funciones han sido un tema de gran interés dentro del análisis funcional. En particular ha sido estudiada el álgebra $C_b(X, A)$ de las funciones continuas y acotadas definidas en un espacio completamente regular de Hausdorff y con valores en un álgebra localmente convexa. Aquí consideramos varias propiedades del álgebra A que son heredadas al álgebra $C_b(X, A)$. Cuando se introduce en el álgebra A una familia de pesos, la situación es más complicada. En esta plática presentamos los avances del estudio del álgebra $CV(0)(X, A)$ de las funciones continuas con pesos y con valores en un álgebra localmente convexa. Presentamos también algunos ejemplos pertinentes.

Algunas propiedades del álgebra de funciones continuas con pesos con valores vectoriales. (CI)
Pavel Ramos Martínez, Maria de Lourdes Palacios Fabila, Carlos Signoret Poillon (pavelrm@yahoo.com.mx)

Sea X un espacio de Hausdorff completamente regular y A un álgebra localmente convexa. Consideramos el álgebra $CV(0)(X, A)$ de las funciones continuas con pesos con valores en A. El objetivo de esta plática es establecer propiedades del álgebra A que puedan ser heredadas al álgebra $CV(0)(X, A)$. Tales propiedades se relacionan con la involución, la condición C^*, la condición espectral, la metrizabilidad y la $A-$convexidad uniforme. Se presentan algunos ejemplos pertinentes.

Sobre la descomposición de Arens-Michael del álgebra de funciones continuas con pesos con valores vectoriales. (CI)
Carlos Signoret Poillon, Maria de Lourdes Palacios Fabila, Pavel Ramos Martínez (casi@xanum.uam.mx)

Una herramienta muy importante en el estudio de las álgebras topológicas es la descomposición de Arens-Michael, la cual nos permite analizar un álgebra $\mathfrak{m}-$convexa A mediante álgebras normadas o de álgebras de Banach si A es completa. En esta plática consideramos el álgebra $CV(0)(X, A)$ de las funciones continuas con pesos con valores en el álgebra $\mathfrak{m}-$convexa A y relacionamos su descomposición de Arens-Michael con otros límites proyectivos.

Aplicaciones de Ciencia de Datos en la Industria y la Sociedad

Coordinador: José Jaime Hernández Castillo
Lugar: AULA 404

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td>Rogelio Ramos</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td><td>Andoni de Mendieta</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td>Edgar Jímenez</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td><td>Andrés García</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td>Ma Elena Romero</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td><td>Arnulfo González</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td>Carmen Maldonado</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Aplicaciones del análisis de datos funcionales en la industría. (CI)
Rogelio Ramos Quiroga (rramosq@cimat.mx)

Falta resumen

Analítica avanzada en servicios financieros. (CI)
Andoni de Mendieta Molina (andoni.demendieta.molina@banorte.com)

Falta resumen

Pronósticos jerárquicos para la planificación de la demanda de alimentos procesados perecederos. (CI)
Edgar Jimenez Pena (ejimenez@cimat.mx)

Falta resumen

Determinando el número de factores en un modelo de pronóstico mediante una prueba de matrices aleatorias: el caso de Criptomonedas. (CI)
Andrés García Medina (andres.garcia@cimat.mx)

Falta resumen

La ciencia de datos en la salud. (CI)
Maria Elena Romero Ibarguengoitia (elenaromero83@gmail.com)

Falta resumen

Machine learning en medicina. (CI)
Arnulfo González Cantú (drgzzcantu@gmail.com)

Falta resumen

Análisis de datos en el gobierno del estado de Nuevo León: un ejemplo práctico. (CI)
Carmen Sayuri Maldonado Pinto, José de Jesús Talamantes Garza, Rafael Urista González (sayuri_sati@hotmail.com)

Falta resumen

Aplicaciones de las matemáticas: casos de estudio

Coordinadores: Luis Eduardo Urbán Rivero y Jonás Velasco Álvarez
Lugar: AULA 404

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Tanayi Martínez	Erick de Hoyos		
9:30–10:00		Miguel Mata	Alan Pahua		
10:00–10:30	RECESO	Salvador Vicencio	Saúl Domínguez		
10:30–11:00	**PLENARIA**	Luis Urbán	Lili Guadarrama		
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Jorge Raúl Pérez	Nestor Miguel Cid		
12:00–12:30			Edson Puente		
12:30–13:00		Hernán Peraza	Isidro Soria		
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30	**C O M I D A**				
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Aplicación de optimización vía simulación en el proceso de aprovisionamiento interno en una empresa del sector automotriz. (RT)

Tanayi Martínez Hernández, Jania Astrid Saucedo Martínez, María Guadalupe Villarreal Marroquín
(tanayi.martinezhrnd@uanl.edu.mx)

El uso de la simulación debería ser imprescindible para las empresas manufactureras ya que les permite crear representaciones adecuadas de los sistemas o procesos. La combinación de esta con métodos de optimización es una herramienta poderosa para representar procesos industriales y la eficiencia de sus resultados se basa en la precisión del método utilizado (Oliveira et al 2016). Se presenta un caso de estudio en una empresa del sector automotriz, específicamente en el área de ensamble que cuenta con tres líneas principales y varias estaciones de trabajo donde se instalan todos los componentes de un vehículo. Estos materiales son aprovisionados por medio de carritos que hacen función de alimentadores y distribuyen el material de acuerdo a una planificación realizada según la demanda. Los recursos provienen de un almacén central y en un mismo recorrido se pueden surtir varias estaciones de trabajo. El problema que están presentando son paros de líneas frecuentes por falta de los materiales requeridos en las estaciones de trabajo, esta situación ocurre debido a que se tienen más de 30 000 componentes que varían de acuerdo al modelo y versión del automóvil. El desabasto existente afecta el desempeño del proceso e influye de manera decisiva en el funcionamiento de la cadena de suministro. De acuerdo a la complejidad del sistema y al gran número de variables que intervienen, se recomienda desarrollar una simulación. Este trabajo tiene como referencia la investigación de Villarreal et al. (2013) y parte de la descripción actual del proceso, donde se tienen en cuenta los tiempos de trabajo de cada estación, los componentes a instalar, los tiempos de reaprovisionamiento y la secuencia de producción, entre otras variables iniciales. Se utiliza el método de simulación basada en agentes y se aplican estrategias metaheurísticas implementadas en el paquete Anylogic. Se presentará una simulación vía optimización la cual consiste en la simulación de distintos escenarios a partir de una solución inicial, para posteriormente utilizar un algoritmo de optimización que permita determinar cuál de los escenarios simulados garantiza una mejor solución.

Referencias: Brito Oliveira, J., Silva Lima, R. y Barra Montevechia, J. A. Perspectives and relationships in Supply Chain Simulation: A systematic literature review. Simulation Modelling Practice and Theory, 62:166–191, 2016. ISBN 1569-1905.

Villarreal Marroquín, M. G., Castro, J.M., Chacón Mondragón, O. L. y Cabrera Ríos, M. Optimisation via simulation: a metamodelling-based method and a case study European J. Industrial Engineering, 7(3):275–294, 2013. ISBN 1751-5262.

Matemáticas y manufactura: optimizando una línea de producción. (CDV)
Miguel Mata Pérez (miguel.matapr@uanl.edu.mx)

En un ambiente de manufactura el tiempo de entrega de los productos es de vital importancia para mantener los métricos de servicio dentro de las metas establecidas por la empresa. En esta plática se presenta el caso de una empresa líder en su ramo que se enfrenta a dos problemas clásicos del entorno de manufactura: la programación y secuenciamiento de tareas en el piso de producción. Con el objetivo de programar eficientemente la línea de producción, hemos desarrollado un modelo matemático de optimización con el cual se obtiene un plan maestro de producción así como el respectivo secuenciamiento de los productos a ejecutar en las distintas etapas de producción, de acuerdo a los requerimientos semanales. Se presentan la descripción del caso de estudio (las restricciones propias del proceso de manufactura así como los cuellos de botella), el modelo matemático desarrollado y los resultados. Se describen también algunos retos de implementación.

Un algoritmo de estimación de distribuciones para el problema de zonificación de lotes agrícolas. (CI)
Salvador de Jesús Vicencio Medina, Jonás Velasco Álvarez, Nestor M. Cid-García, Saúl Domínguez Casasola (salvador.vicencio@cimat.mx)

El problema de zonificación de lotes agrícolas consiste en generar sub-regiones dentro de una parcela (lote), considerando que dichas sub-regiones sean homogéneas con respecto a una propiedad específica del suelo (física o química). Las ventajas de este tipo de zonificación es garantizar la aplicación exacta de nutrientes e insumos en cada región específica de la parcela, permitiendo disminuir el impacto ambiental y generar un ahorro de recursos y de capital de inversión por parte del productor agrícola. En el artículo (cid2013) se abordó un modelo y una metodología exacta para resolver el problema de zonificación que considera como espacio de solución, zonas con formas cuadradas y rectangulares dentro de un lote agrícola. Debido a la limitación de la metodología exacta para representar formas geométricas distintas a los cuadrados y rectángulos dentro de los lotes agrícolas, es necesario la construcción de una nueva metodología que explore formas irregulares, como por ejemplo, formas en "T", "L", "Z", entre otras. Cabe mencionar que, en la literatura especializada, no se reportan implementaciones de cómputo evolutivo y de ninguna otra clase de metaheurísticas para abordar el problema de zonificación, ni con formas regulares, ni con las irregulares. Para abordar el problema se eligió una metaheurística conocida como: Algoritmos de estimación de distribuciones (EDAs por sus siglas en inglés, (Estimation of Distribution Algorithms)), son una clase de algoritmos evolutivos basados en poblaciones. La principal diferencia entre los EDAs y los algoritmos evolutivos convencionales, es que los algoritmos evolutivos generan nuevas soluciones mediante distribuciones implícitas definidas por sus operadores de variación. Un ejemplo de lo anterior es el operador de cruza y mutación en los algoritmos genéticos. Por otro lado, los EDAs requieren de la estimación de distribuciones de probabilidad explicitas (modelos probabilísticos) y muestrear sobre ella para realizar el proceso de variación (Larranaga2001). En años recientes, ha habido un interés creciente por los EDAs, ya que son una herramienta prometedora para resolver problemas difíciles de optimización en espacios discretos y continuos. En este trabajo de investigación, se propone una novedosa implementación de un algoritmo de estimación de distribuciones para el problema de zonificación de lotes agrícolas. Dicha implementación, tiene particularidades en la representación y construcción de soluciones, la cual .ªprende", dentro del proceso evolutivo, una distribución de probabilidad que permite generar zonas con formas regulares e irregulares que minimizan el número de divisiones dentro de la parcela, sujeto a la condición de que las divisiones mantienen un nivel de homogeneidad establecido por el agricultor. Para evaluar el desempeño de la metodología propuesta, se utilizó el estudio de caso de un lote agrícola ubicado en Chile y se comparó con los resultados obtenidos por la metodología exacta que se reporta en (cid2013). Los resultados preliminares muestran que el EDA propuesto brinda soluciones superiores, en términos de la calidad de la solución y del tiempo computacional, comparado contra los reportados por la metodología exacta. Esto se debe a los diferentes espacios de búsuqeda entre la metodología exacta y el EDA. Cabe mencionar que las soluciones encontradas por el EDA son factibles para todos los niveles de homogeneidad establecidos

Un modelo de programación entera para la asignación de salones en la Facultad de Ingeniería de la UAQ. (CI)
Luis Eduardo Urbán Rivero (lurbanrivero@gmail.com)

La administración de recursos humanos e infraestructura física de una universidad es una actividad sumamente compleja debido a que el número de variables a considerar son demasiadas para ser manejadas por el personal de la universidad sin que cometan errores. Decidir en que salones serán impartidos los cursos parece una tarea simple, sin embargo se puede complicar cuando el número de cursos a programar en un periodo lectivo es significativamente grande, también es necesario considerar la disponibilidad del personal y la disponibilidad de los espacios designados a los cursos. En esta platica presentaremos un modelo de programación entera que permite evitar los problemas de traslape de cursos, Adicional a lo anterior, también se trata de asegurar que el salón asignado sea el adecuado para cada curso. Este modelo se utilizo en el primer semestre lectivo de la UAQ con datos proporcionados por la propia universidad.

Desarrollo de una herramienta de apoyo al diseño de página de publicaciones periódicas basado en moderación matemática del proceso. (CI)
Jorge Raúl Pérez Gallardo, Mario Eduardo Marín Limón (raul.perez@cimat.mx)

El diseño de página es un área de estudio y aplicación del diseño gráfico que lidia con la distribución de elementos visuales en una página siguiendo ciertas reglas de composición y comunicación constituyendo un tipo especial de proceso generador de información. Para la industria editorial, el proceso de diseño hace uso de la pericia adquirida de los empleados constituyendo la etapa más crítica ya que un retraso en la aprobación de los diseños genera presiones en las etapas siguientes. El presente trabajo desarrolla e implementa una herramienta de soporte a la decisión para el diseño de página de una sección de los diarios publicados por una empresa editorial con el fin de hacer más eficiente el proceso de diseño. La herramienta integra un modelo matemático surgido de la clasificación y posterior modelación de los diferentes niveles de reglas aplicada al diseño de página, el uso de un algoritmo exacto para resolver el problema de satisfacción de restricciones que se plantea y la aplicación de la técnica TOPSIS para clasificar las alternativas de diseño generadas a través de tres criterios de diseño: simetría de notas, aproximación al número áureo por la razón del ancho por el alto de la de fotografía y simetría de elementos textuales adicionales al cuerpo de la nota. La salida de esta herramienta es un documento en el formato empleado para las etapas siguientes del proceso de generación de la publicación. La herramienta logra reducir en aproximadamente un 66 % el tiempo utilizado para el diseño de una página.

Optimización de procesos mediante algoritmos bio-inspirados. (CDV)
Hernán Peraza Vázquez (hperaza@ipn.mx)

La optimización es una disciplina fundamental en diversos campos de la ingeniería. El concepto optimizar se concibe como un proceso de mejora, es intentar encontrar la mejor solución posible a un problema de manera eficaz y eficiente. Se plantea como una función objetivo (o varias) que se desea minimizar (o maximizar), sujeta a diversas restricciones, sistema de desigualdades e igualdades. En problemas de ingeniería de procesos es común encontrar sistemas con funciones no lineales con restricciones no lineales, los cuales son complejas de resolver en un tiempo considerable. Metodologías basadas en gradientes o algoritmos exhaustivos son inapropiados por quedar atrapadas en mínimos/máximos locales y en problemas con funciones objetivo no diferenciables, problemas donde ninguna técnica matemática pueda garantizar convergencia al óptimo global o para espacio de búsqueda muy grandes, se requieren estrategias mas avanzadas. Estos problemas son catalogados como $\mathrm{NP}-$duros, para los cuales los métodos meta-heurísticos han mostrado un desempeño y resultados halagadores, entre los cuales están los algoritmos genéticos, evolución diferencial, colonia de hormigas, etc. Sin embargo, no existe una meta-heurística genérica aplicable a todo tipo de problema de optimización y que continué con su buen desempeño. Es por ello que la comunidad científica continua desarrollando nuevas metodologías con el fin de mejorar los resultados reportados en la literatura. En el presente trabajo se muestra el desarrollo de algoritmos bio-inspirados novedosos, así como su aplicación en casos de prueba reales, tanto en el ámbito industrial como científico.

Herramientas matemáticas para la recolección de residos sólidos urbanos. (RT)
Erick Orlando de Hoyos Argueta, Jania Astrid Saucedo Martínez, Eduardo Valdés García (erick_3694@hotmail.com)

En México, el sistema de recolección de basura es un servicio que se brinda de manera gratuita por parte de las autoridades que buscan reducir costos constantemente. Actualmente, no existe un algoritmo o herramienta que desarrolle un sistema de recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) para realizar esta actividad de manera eficiente y al menor costo posible, por lo que, es importante encontrar rutas óptimas de costos para los camiones de basura que les facilite una manera adecuada de realizar el servicio, ya que los autores Das y Bhattacharyya (2015) establecen que los costos de recolección representan entre el 80-90 % y 50-80 % del presupuesto para un nuevo sistema en países de bajo y mediano desarrollo respectivamente. Este tipo de actividades que brindan un servicio a la comunidad pertenecen al área llamada, donde los autores Montero y Eslava (2016) y Dotoli y Epicoco (2017) concuerdan que al utilizar un correcto sistema de recolección de basura se logra tener un impacto económico, social y ambiental. Para lograr establecer un sistema correcto de recolección de residuos sólidos urbanos en una región o municipalidad, son necesarias la planificación y programación de rutas en dos fases:

1) Macroruteo: es la división de la ciudad en distintos sectores operativos (distritos o territorios), el total de número de camiones necesarios para cada uno de estos sectores y la asignación de un área a cada vehículo recolector.

2) Microruteo: es el recorrido especifico que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas de la localidad donde han sido asignadas para recolectar en la mejor forma posible los residuos generados.

En este proyecto, utilizamos un modelo de territorios propuesto por Alvarado, M. (2017) para realizar una partición adecuada de zonas en el municipio de San Nicolás de los Garza, buscando realizar un correcto balanceo entre estas de acuerdo con:

(I) la capacidad de los camiones,

(II) los distintos horarios y

(III) la frecuencia de la recolección.

Con esto, se busca rediseñar las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos actuales, realizando una verificación de los resultados mediante la simulación de diversos escenarios, considerando el método de recolección "de acera". Como caso de estudio, se utilizan los datos reales de una empresa recolectora de residuos sólidos urbanos en el estado de Nuevo León para las casas/habitación, prestando el servicio a diversos municipios. La problemática principal se enfoca en reducir el daño a las unidades de servicio, generadas por el exceso de carga en él servicio, buscando un correcto balanceo a la hora de planificar y trazar las macro rutas. La compañía cuenta con una flotilla máxima de camiones homogéneos para prestar el servicio con una capacidad limitada, y se cuenta con distintos horarios y frecuencias de recolección para cada uno de los municipios, donde todos los camiones parten y regresan al mismo punto de origen/destino. Para realizar el sistema de recolección se considera el método de recolección más común en México, definido por la SEDESOL (2001) como el recorrido simultáneo del camión y los de la cuadrilla, al ir recogiendo los residuos previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas. Se utilizan diversas herramientas matemáticas que puedan ser replicables para los distintos municipios en los que presta servicio la compañía, logrando mejorar los resultados actuales de su método de recolección al implementar una nueva zonificación al considerar diversos escenarios para las unidades de servicio.

Un vistazo al futuro, Matemáticas aplicadas a la predicción y segmentación del mercado en la industría moderna. (CDV)

Alan Emilio Pahua Reyes, Miguel Mata Pérez (alan_inter7_@hotmail.com)

Las infinitas técnicas que han abierto el camino al desarrollo de las ciencias exactas permitieron iniciar una matematización de las actividades ejecutadas en el contexto estratégico, táctico y operativo vitales en la industria moderna. En esta plática se toma el caso de una empresa dedicada a la manufactura y distribución de línea blanca instalada al noreste de México. La empresa tiene operaciones en todo el país por lo que la capacidad de respuesta que el mercado exige es inmediata, principalmente de recursos logísticos, donde anticipar las necesidades de la empresa y su cartera de clientes se convierte en una tarea vital. Una espontánea solución sería viajar al futuro para conocer a quienes, en que cantidad y que clase recursos destinar, esto con la finalidad de controlar el extenso abanico de clientes, reducir costos por contratación de flotas, aumentar el servicio al cliente etc., los cuales son problemas actuales, pero que también, son objetivos perseguidos. Ahora bien, la idea de emplear matemáticas como máquina del tiempo a través de algoritmos matemáticos de agrupamiento, análisis y predicción adquiere sentido en la toma de decisiones en tiempo real con fundamento matemático y computacional. Se presentan la problemática, la aplicación matemática y los resultados obtenidos de un trabajo de tesis mano a mano con la industria.

Programación entera mixta para el diseño de plantas industriales. (CI)

Saúl Domínguez Casasola, Jonás Velasco Álvarez (saul.dominguez@cimat.mx)

El Problema del Diseño de Instalaciones (Facility Layout Problem FLP), es un problema clásico para las personas que se encargan del acomodo de áreas de trabajo. El FLP es importante en el ámbito industrial, ya que el arreglo de las instalaciones impacta directamente sobre la eficiencia de los sistemas productivos. En el caso en que los departamentos tienen forma rectangular, y cada uno puede tener área diferente a la de los otros departamentos, se dice que es un Problema de Diseño de Instalaciones con Áreas Desiguales, UA-FLP (Unequal Area Facility Layout Problem). El objetivo de este estudio es modelar matemáticamente al UA-FLP, y obtener soluciones de forma exacta para ciertas instancias. Se tiene un caso de estudio, en el cual se reubican los departamentos de una pequeña empresa (PYME) de productos lácteos, buscando incrementar sus utilidades al reducir el costo de los movimientos entre áreas; es decir, el costo de manejo de material. Los resultados obtenidos permiten mejorar el desempeño de la planta estudiada, reduciendo el costo de manejo de material, reduciéndolo el 31.62 % con respecto a la ejecución anterior.

Autentificación de la miel por imágenes multiespectrales. (CI)

Lili Guadarrama Bustos, Emmanuel Castillo, Omar Gutierrez, Rafael Casillas, Martin Ortiz, Claudio Frausto (lili.guadarrama@cimat.mx)

Se presentaran el estudio de imagenes multiespectrales de fluorescencia para deteccion de adulteracion de la miel.

Un enfoque bi-objetivo para determinar el área de influencia en Zonas Económicas Especiales. (CI)

Nestor Miguel Cid Garcia, Ma. Loecelia Guadalupe Ruvalcaba Sánchez, Nohemí Álvarez Jarquín (nxtr.cd@gmail.com)

El objetivo de esta charla es presentar una metodología basada en una formulación de programación lineal entera bi-objetivo la cual ayuda a determinar el área de influencia de las Zonas Económicas Especiales (ZEEs) considerando población, distancia, tiempos de viaje, vocación productiva de las zonas e infraestructura de la región. Una Zona Económica Especial es un área geográfica ubicada dentro de los límites nacionales de un país la cual ofrece varios beneficios fiscales y laborales para mejorar la productividad de la región. El área de influencia de la ZEE se determina por las poblaciones urbanas y rurales cercanas a la región las cuales son susceptibles de recibir beneficios económicos, sociales y tecnológicos, derivados de las actividades realizadas en la ZEE. El enfoque que aquí se propone busca maximizar el envío de producción desde el área de influencia hacia las ZEEs utilizando el menor número de municipios posible. Para resolver la formulación matemática se ha utilizado el método $\epsilon-$constraint empleando software comercial. Resultados experimentales aplicados a las ZEEs establecidas en la región del Istmo de Tehuantepec, México, y a instancias de prueba generadas aleatoriamente validan empíricamente la metodología demostrando que es eficaz y eficiente para resolver instancias grandes del problema en segundos.

Un modelo matemático para la optimización de un sistema logístico de atención a clientes. (CI)

Edson Eduardo Puente Lira, Jonás Velasco Álvarez, Luis Eduardo Urbán Rivero (edson.puente@cimat.mx)

En el presente trabajo se estudia un problema de optimización combinatoria que surge en el contexto de las actividades logísticas de diversas empresas prestadoras de servicios. En el problema de interés, se cuenta con un agente, el cual es la persona encargada de prestar algún servicio y debe atender a un conjunto de clientes dentro de un horario determinado. El agente inicia y culmina su día laboral en un deposito dado. Un día laboral se divide en dos turnos uno matutino y uno vespertino. Entre ambos turnos existe un tiempo determinado para el descanso del agente. Finalmente, para la atención de cada cliente, se cuenta con los tiempos de servicio, los cuales pueden ser homogéneos o heterogéneos. El problema consiste en encontrar la asignación de clientes y la secuencia en la que deben ser atendidos, de tal manera que el número de clientes atendidos sea el máximo posible, asegurando que el agente tome su descanso dentro de un rango de tiempo dado. En esta platica se presentara un modelo de programación entera mixta para dicho problema el cual es resuelto mediante el solver comercial de optimización GUROBI 8.0.1. Como antecedente, este problema de optimización surge de la necesidad de establecer una herramienta para la toma de decisiones para una empresa de servicios del estado de Aguascalientes. La cual brinda ventajas competitivas a la empresa, con respecto en ahorros de tiempo de trabajo, al ayudar a que el proceso de calendarización de clientes sea más rápido para el tomador de decisiones, así como generar rutas más inteligentes, implicando en la disminución de kilómetros recorridos y reducción de gasto de combustible.

Diseño de la red de distribución para un grupo embotellador de bebidas. (CDV)

Isidro Soria Arguello (isidro.soria@ibero.mx)

Se estudia el problema de la distribución de productos de una empresa embotelladora de refrescos que cuenta con 4 plantas embotelladoras, 5 macrocentros y 17 centros de distribución regionales. La solución se genera construyendo un modelo de optimización a la medida y aplicando la técnica de la relajación lagrangiana. El problema dual lagrangiano se resuelve empleando el método del subgradiente. La determinación de una solución factible al problema de optimización se consigue mediante un algoritmo heurístico. Los resultados obtenidos se comparan con el valor óptimo del problema original encontrado mediante un programa comercial con la finalidad de determinar la calidad de la solución encontrada. Finalmente, la metodología descrita es aplicada en cuatro escenarios que corresponden a los años 2019-2022 para dar continuidad al crecimiento del negocio de la empresa en México.

Dinámica en redes y biología

Coordinadores: Edgardo Ugalde, Enrique Hernández Lémuz, Jesús Espinal Enriquez y Carlos Espinosa Soto
Lugar: AULA 412

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00		B. Carely Luna			
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**	Maribel Hernández	Carlos Espinosa		
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO		Edgardo Galán		
12:00–12:30					
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30	**C O M I D A**				
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Vértices dominantes. (CI)
Beatriz Carely Luna Olivera (carely_l@yahoo.com)

En esta plática se hablará de diferentes denominaciones y aplicaciones de los vértices que se consideran importantes en una red regulatoria desde diferentes puntos de vista: el de la regulación, el de las características topológicas y las características dinámicas.

Redes microbianas en la Cuenca de Cuatro Ciénegas, Coahuila: el papel de las matemáticas. (CI)
Maribel Hernández Rosales, Valerie de Anda, Niza Gámez, Marcos González, Valeria Souza (maribel@im.unam.mx)

La laguna Churince en la cuenca de Cuatro Ciénegas (CCC) se ha visto sujeta a desecaciones debidas a la actividad humana, esencialmente por el uso del agua en el desarrollo agropecuario de la región. Dado que CCC se caracteriza principalmente por su alto contenido en especies endémicas, es de importancia evaluar el impacto que ha tenido el cambio en los niveles de agua sobre los organismos que la habitan. Motivados por evaluar la respuesta de las colonias de microbios ante estas perturbaciones, llevamos a cabo un análisis de las propiedades de redes ecológicas en tapetes microbianos. En este estudio nos enfocamos principalmente en cuatro aspectos: la capacidad de los organismos para desarrollar agrupamientos, determinar las proporciones de interacciones ecológicas de colaboración y de exclusión respecto a las condiciones en los niveles de agua, detectar aquellos microorganismos con mayor número de interacciones, y finalmente, determinar patrones de interacción en las redes. En esta charla, hablaré de cómo las matemáticas nos ayudan a estudiar este tipo de nicho ecológico y a hacer inferencias sobre los posibles efectos de factores ambientales en esta reserva ecológica.

Plasticidad fenotípica y evolución de redes de regulación genética. (CI)
Carlos Espinosa Soto, Santiago Castillo Esparza (c.espinosa@ifisica.uaslp.mx)

Muchos procesos de desarrollo dependen de la coordinación de cambios en la expresión de distintos genes por medio de redes de regulación genética. A su vez, la modificación de estas redes ha producido muchas novedades evolutivas en muy distintos linajes. Hay indicios de que la plasticidad fenotípica, la capacidad que tiene un genotipo de producir variaciones en el fenotipo en respuesta a perturbaciones no genéticas, puede tener un papel importante en la evolución de nuevas características beneficiosas a través de un mecanismo llamado asimilación genética. Nosotros usamos un modelo de la dinámica de redes de regulación genética para poner a prueba si la asimilación genética puede ser un mecanismo común en la evolución de nuevos patrones de expresión genética o si los casos reportados en distintos grupos de organismos son claras excepciones. Nuestros resultados sugieren que mutación, recombinación y plasticidad frecuentemente colaboran en la evolución de nuevos fenotipos adaptativos.

Reducción de redes de regulación en base a criterios dinámicos. (CI)
Edgardo Galán Vásquez, Ernesto Pérez Rueda, Edgardo Ugalde (galanve@gmail.com)

Las redes de regulación genética, la cuales describen las interacciones entre un conjunto de proteínas denominadas factores de transcripción y un conjunto de genes regulados, son modeladas principalmente por medio de modelos Booleanos y por modelos de ecuaciones diferenciales. Los primeros consisten de variables discretas y tiempos discretos, mientras que los segundos consisten de variables continuas y tiempos continuos. En un trabajo previo, se introdujo y se estudió una clase de modelos que consisten en una red de unidades cuyos estados individuales son cuantificados por variables continuas, variables cuya evolución sigue una dinámica contractiva a trozos en tiempos discretos. El carácter disipativo e interdependiente de la dinámica de estas redes, hace posible en principio una reducción en el tamaño de la descripción del sistema. Adicionalmente, estos modelos han demostrado que contienen un conjunto de vértices denominando dominantes, sobre el que se puede actuar de modo que la dinámica de toda la red sigue una trayectoria deseada. De manera que utilizamos este tipo de modelos para desarrollar un algoritmo que permite reducir una red a partir de sus vértices dominantes, por medio de iteraciones continuas, el cual fue probado en circuitos simples y en redes biológicas descritas previamente.

Dinámica no lineal y sistemas complejos

Coordinador: Carlos Islas Moreno
Lugar: AULA 404

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**			Juan A. Gómez	Alejandro Padilla
9:30–10:00				Claudia M. Durán	Felipe H. Contreras
10:00–10:30	RECESO			Pedro Miramontes	Manuel Falconi
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO			Stalin Muñoz	Alvaro Reyes
12:00–12:30				Hernán González	
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00				Faustino Sánchez	Erika Rodríguez
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Controlando la dinámica de un modelo de crecimiento económico. (RT)
Juan Antonio Gómez Felipe, Luis Alberto Quezada Téllez (antonio.go.fe09@gmail.com)

En este trabajo se presenta la construcción de un modelo de crecimiento económico discreto y no lineal. Este modelo presenta una dinámica similar a la ecuación logística. Bajo el estudio y el análisis de la dinámica que presenta este modelo, se determinan las condiciones necesarias para poder hacer simulaciones y predicciones de niveles de producción de distintas naciones. También, se presenta un esquema de control con el objetivo de que el modelo sea congruente con el nivel de producción real.

Tráfico en grandes ciudades. (CI)
Claudia Margarita Durán Sánchez, F. Contreras Alcalá (duscmx68@gmail.com)

El tráfico provocado por congestiones vehiculares es especialmente de cuidado en las grandes ciudades. Es principalmente atribuido a infraestructura deficiente o insuficiente, malos hábitos de manejo o la cantidad de vehículos. Pero si abstraemos el problema, de forma que estos factores no sean relevantes, aún así se formaría tráfico vehicular. Esto sería debido al trazado de la infraestructura vial. Así el tráfico vehicular en redes cobra relevancia, al indicarnos el tipo de redes viales que ayudan o perjudican en este problema. En mi trabajo de tesis de maestría analizamos varios tipos conocidos de estas redes, y formulamos una propuesta para aliviar un poco este problema, introduciendo aleatoriedad a las rutas descritas por los vehículos.

Las leyes de potencia y sus extensiones. (CDV)
Pedro Eduardo Miramontes Vidal (pmv@ciencias.unam.mx)

Las leyes de potencia son las funciones más simples de la matemática. Siendo solamente la variable independiente elevada a una potencia, desde el punto de vista geométrico definen la propiedad de invarianza de escala y desde el punto de vista físico son un indicativo de criticalidad autoorganizada. El las décadas recientes hay habido un gran interés por ellas pues se han reportado una gran cantidad de leyes empíricas que se expresan como leyes de potencias. Sin embargo, la dificultad de obtener leyes de potencia limpias a partir de datos experimentales sumada a la aparentes desviaciones sistemáticas han llevado a la prepuesta de extensiones de las leyes de potencia que extienden su capacidad de expresar en forma matemática muchas regularidades que se encuentran en la Naturaleza.

Decisiones celulares. (CI)
Stalin Muñoz Gutiérrez (stalin.munoz@c3.unam.mx)

Se presenta una interpretación de las dinámicas de modelos de redes de regulación genética cómo políticas óptimas de procesos de decisión de Markov. Con base en dicha premisa se analiza la posible importancia de la forma de las cuencas de atracción asociadas a los conjuntos límite y su relación con propiedades expresas y latentes de las redes.

Implementación y evaluación de un sistema imágenes cifradas visualmente significativas (VMEI). (CI)
Hernán González Aguilar, J. S. Murguía, M. Mejía-Carlos, J. O. Armijo-Correa, V. E. Arce-Guevara (hernan@fc.uaslp.mx)

En este trabajo se implementa una mejora a un sistema de imágenes cifradas visualmente significativas (VMEI, por sus siglas en inglés). Básicamente un esquema VMEI se conforma de dos etapas: el proceso de cifrado de imágenes y un proceso de embebido de la información cifrada a una imagen de referencia. En la propuesta del esquema VMEI se consideran algunas adecuaciones y modificaciones en la etapa del embebido, tales como el uso de una operación de umbral, la codificación para embeber la información cifrada, así como el uso de una S-box para permutar la información. Con la finalidad de evaluar el desempeño de la propuesta del esquema VMEI, se consideraron tres métricas: PSNR, SSIM y el 2D-DFA. Los resultados muestran que la propuesta presenta un desempeño equiparable y en algunas ocasiones superior con respecto a otras propuestas existentes.

Existencia de un ciclo límite en un modelo para la interacción polinizador-planta-herbívoro. (CI)
Faustino Sánchez Garduño (faustinos403@gmail.com)

En la plática se bosquejará la demostración de la existencia de un ciclo límite atractor para un sistema autónomo no lineal de tres EDO. Éste aparece como un modelo matemático para la descripción de la interacción de tres poblaciones: dos mutualistas (polinizadores y plantas) y una tercera (herbívoros) que se alimenta de las plantas. Los términos que dan la interacción entre las poblaciones son no lineales y en el sistema aparecen varios parámetros cada uno de los cuales tiene una interpretación ecológica. La demostración de la existencia usa el teorema de bifurcación de Hopf; mientras que la estabilidad del ciclo límite la da el signo del primer coeficiente de Lyapunov.

Modelo de control predictivo aplicado a un portafolio de inversión. (RT)
Alejandro Padilla Hernández, Luis Alberto Quezada Téllez (alepadilla0612@gmail.com)

El trabajo presenta un Modelo de Control Predictivo (MPC) aplicado a tres portafolios de inversión, optimista, pesimista y neutro, usando acciones en México, al final se contrasta con el Modelo de Markowitz usando los tres portafolios ya mencionados, esto se hace con el fin de obtener un panorama mucho más amplio y conseguir una mejor decisión de inversión. El modelo predictivo es un modelo MIMO que consta de múltiples entradas y múltiples salidas, lo que lo convierte en un sistema multivariable y adecuado para la predicción de comportamientos en el futuro.

Aplicación para el análisis no lineal de series de tiempo de EEG mediante sistemas de funciones iteradas. (CI)
Felipe Humberto Contreras Alcalá, Rodríguez-Torres, E.; Miramontes, P.; Itzá-Ortiz, B.; Quezada-Téllez, L. A.; Martínez-Alcalá, C.; Enciso-Alva, J.; García-Muñoz, V.; Vázquez-Tagle, G.; Rosales-Lagarde, A. (felipe.contreras@uacm.edu.mx)

El clásico "Juego del Caos" donde una sucesión de valores aleatorios determina el vértice de un triángulo con el cual promediar el punto anterior para encontrar el siguiente, es generalizado en el trabajo de tesis de licenciatura de Gustavo Carreón, dirigida por Pedro Miramontes en 2004. Ahí cambian la sucesión de valores aleatorios por una serie de tiempo y los vértices del triángulo por vértices de un n-ágono, para n suficientemente grande. Aquí mostramos una aplicación de esta técnica para el apoyo al diagnóstico de pacientes con neuro-degeneraciones y con pacientes con problemas del sueño, utilizando un software desarrollado con Python con una interfaz sencilla.

Caos en modelos depredador/presa a tiempo continuo. (CI)
Manuel Falconi (mjfalconi@gmail.com)

A partir de los años 70's surge el interés por explicar las fluctuaciones poblacionales de diversas especies a través de lo que se conoce como caos determinístico. son numerosos los trabajos en los que se analizan modelos depredador/presa tridimensionales que presentan dinámica caótica en ciertas regiones del espacio de parámetros. Por otra parte, las caracterizaciones teóricas que permiten demostrar si un sistema tiene fluctuaciones caóticas son difíciles de aplicar en los modelos típicos de depredación intergremial. El propósito de la plática es presentar un esbozo de metodología general con el fin de detectar caos en esta clase de sistemas.

Análisis de la competencia y de la invasión a través de sistemas dinámicos. (CI)

Alvaro Reyes García, Manuel J. Falconi Magaña (alvaroreyes147@ciencias.unam.mx)

En Ecología, un problema interesante consiste en estudiar las condiciones necesarias para que una especie o una comunidad pueda prevalecer en un ecosistema. En la primera parte de la plática, se presenta un modelo matemático que permite analizar el impacto que tiene la competencia en la coexistencia multiespecífica. En la segunda parte, se estudia un modelo triespecífico en el que dos de las ecuaciones representan las poblaciones de especies nativas, y una tercera ecuación simboliza la población de una especie colonizadora. Se brindan condiciones para que la invasión se pueda llevar a cabo sin que las especies se extingan o emigren, se muestran las propiedades de una bifurcación de cero-Hopf en el modelo y analizan algunos escenarios en los que hay dinámica caótica.

Dinámica no lineal y sistemas complejos aplicados a potenciales de acción compuestos evocados en nervios sural de ratas criadas con o sin compañeros de camada. (CI)

Erika Elizabeth Rodríguez Torres, Vladimir Martinez, Jorge Viveros Rogel, Patricia González Gaspar , Miguel Ángel Landa Jiménez, Ismael Jiménez Estrada (erikart@uaeh.edu.mx)

En el presente estudio analizamos si la presencia o ausencia de congéneres dentro de una camada provoca cambios en la dinámica no lineal del potencial de acción compuesto $(\text{PAC}, \text{N} = 1000\,\text{eventos})$ evocado en el nervio sural (SU) de la rata Wistar joven (60 días de edad). Se utilizaron camadas de ratas de 9 miembros, en donde se distinguieron a los miembros de acuerdo a su peso $(\pm 1\text{SD}$ del promedio$)$ en ligeros o pesados, así como camadas con un solo individuo. Los valores del área de los PAC, generados de manera secuenciada $(n = 1000; \text{frec.}1\text{Hz}; 2 \times U)$, conformaron series de tiempo escalares. Si la serie corresponde a medidas de un grado de libertad, de un sistema dinámico, el cual evoluciona cerca de un atractor, entonces es posible reconstruir las órbitas en el espacio fase mediante la implementación de métodos de la teoría del caos, usando Python. Para la reconstrucción de órbitas es necesario determinar el intervalo de tiempo de observación (τ; en donde un valor grande de τ significa que existe mucha redundancia de información), así como la dimensión de encajamiento. Los resultados obtenidos muestran que a pesar de que las series de PACs fueron similares entre sí, las reconstrucciones de las órbitas mostraron cambios en su dinámica, siendo la serie de PACs de ratas pesadas más simétrica que la de las ratas ligeras o privadas de hermanos. En la obtención de τ se observó que la serie con mayor redundancia fue la de los nervios de ratas pesadas (29 %) mientras las series de las ratas ligeras (8 %) o privadas de hermanos (14 %) presentaron menor redundancia en comparación con control (100 %). En conclusión, nuestras observaciones permiten suponer que la ausencia o la competencia entre hermanos inducen una reducción en la transmisión de información redundante en nervios periféricos de la rata.

Divulgación de las matemáticas

Coordinadores: Javier Elizondo y Bruno Cisneros
Lugar: AULA 409

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Paloma Zubieta	Igor Barahona		
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO				
12:00–12:30	Iván M. Carrillo		Bruno A Cisneros		
12:30–13:00					
13:00–13:30	Bruno A. Cisneros	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30	**C O M I D A**				
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Bruno A Cisneros	Andres Ignacio Navas			
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

¿Por qué contar historias periodísticas de ciencia? (CDV)
Iván Manuel Carrillo Pérez (ivan@carrillazo.com)

En esta conferencia explicaré un poco sobre la importancia de escribir artículos periodísticos sobre ciencia. Se expondrá un poco la experiencia vivida por el conferencista y la necesidad de promover esta actividad.

Matemáticas y Literatura I. (CI)
Bruno Aarón Cisneros de la Cruz (BrunoC@matem.unam.mx)

Presentación de textos por parte de los participantes.

Matemáticas, narrativa y poesía. (CDV)
Bruno Aarón Cisneros de la Cruz, Javier Elizondo (BrunoC@matem.unam.mx)

Discusión del libro "Mathematics, poetry and beauty" por Ron Aharoni.

Taller sobre cómo evaluar eventos de divulgación II. (CI)
Paloma Zubieta (paloma.zubieta@gmail.com)

En esta sesión se revisará la parte histórica, social y estructural de las actividades de divulgación que se desarrollan en el país, con la finalidad de tener claros cuál es el impacto que se busca alcanzar a través de cada una de ellas. En particular se hablará de los procesos de evaluación de impacto que se han desarrollado en los últimos años en el contexto de la divulgación en el país y en particular en el Festival matemático.

La experiencia en divulgación matemática en Chile. (RT)
Andres Ignacio Navas Flores (andres.navas@usach.cl)

En esta charla haremos un repaso por diferentes acciones de divulgación matemática en Chile, centrándonos especialmente en las que se han desarrollado con fuerza en los últimos 5 años (festival de matemáticas, producción de libros y edición por grandes editoriales, comunicación vía redes sociales, etc). Haremos un paralelo con el trabajo que se hace actualmente en México, e intentaremos esbozar algunos lineamientos generales sobre la divulgación matemática en Latinoamérica.

Taller sobre cómo evaluar eventos de divulgación I. (CDV)
Igor Barahona (igor@im.unam.mx)

En esta sesión, se revisarán los instrumentos matemáticos que se pueden implementar para hacer una evaluación de impacto en las actividades de divulgación. En particular se tomarán como ejemplos los trabajos realizados para El Festival Matemático de la UNAM y el trabajo realizado por ARTEMAT en Cuernavaca, Morelos.

Matemáticas y literatura III. (CI)
Bruno Aarón Cisneros de la Cruz (BrunoC@matem.unam.mx)

Presentación de textos por parte de los participantes

El método de la derivada fraccionaria: historia, fundamentos y aplicaciones

Coordinadores: Juan Martínez Ortiz y Leticia Adriana Ramírez Hernández
Lugar: AULA 408

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Anthony Torres			
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO	Manuel Guía			
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**	**RECESO**	**RECESO**	**RECESO**
11:30–12:00	Receso				
12:00–12:30	J. Juan Rosales	J. Juan Rosales			
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**	**C O M I D A**	**C O M I D A**	**C O M I D A**	**C O M I D A**
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Juan Martínez	Juan Martínez	**TARDE LIBRE**		
17:00–17:30					
17:30–18:00	Leticia Ramírez (Mini-Curso)	Leticia Ramírez (Mini-Curso)		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30					
18:30–19:00				**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

Introducción al cálculo fraccionario. (CI)
J. Juan Rosales García, Jesús Enrique Escalante Martínez (rosales@ugto.mx)

En las últimas dos décadas, el Cálculo fraccionario ha tenido una enorme aceptación en el modelado de sistemas físicos. Sin embargo, en nuestro País no está tan difundida esta rama de las matemáticas. El objetivo de este mini-curso es dar a conocer a los estudiantes y colegas la importancia de esta área de las matemáticas. Se dará una extensa introducción a las derivadas fraccionarias (diferentes tipos) e integrales fraccionarias y sus aplicaciones.

Análisis Matemático de modelos experimentales fraccionarios. (CDV)
Juan Martínez Ortiz, Leticia Adriana Ramírez Hernández (jmartinez_ortiz@yahoo.com)

En los últimos años ha crecido el campo del aplicaciones del cálculo fraccionario, desde la ingeniería y física hasta las ciencias biológicas. En esta área de aplicaciones un papel relevante han jugado los modelos fraccionarios, en esta ponencia se realiza un análisis matemático de algunos de ellos, a saber el tiro parabólico parabólico y péndulo físico.

Exploración de modelos experimentales fraccionarios a través de software de análisis de video y modelado. (CDV)
Leticia Adriana Ramírez Hernández, Juan Martínez Ortiz (leticiaadrianaramirez@hotmail.com)

Se hace un primer acercamiento a la exploración de fenómenos altamente no lineales (péndulo amortiguado, péndulo con impulso de impacto, catapulta), a través de la incorporación de modelos de orden fraccionario; todo ello con el apoyo de software.

Método de Newton Fraccional para Una y Varias Variables. (CDV)
Anthony Torres Hernández, Fernando Brambila Paz (anthony.torres@ciencias.unam.mx)

Se presenta la estructura y la forma de implementar el método de Newton en conjunto con la derivada fraccional para la solución de algunos sistemas no lineales, el cual ha sido nombrado como método de Newton fraccional, y este ultimo abarca los casos tanto para una y varias variables para encontrar múltiples ceros y puntos críticos de una función. El método antes mencionado a diferencia del método de Newton clásico tiene la capacidad de encontrar raíces en el espacio complejo mediante el uso de condiciones iniciales reales.

Aportaciones iniciales de Leibniz, Euler, Liouville y Riemann al cálculo de orden fraccionario. (CDV)
Manuel Guía Calderón (manuelguia2002@gmail.com)

Durante los últimos 30 años, el cálculo de orden arbitrario (mejor conocido en la literatura como cálculo de orden fraccionario) se ha desarrollado de manera impresionante. Sin embargo, en México no hay grupos consolidados en el estudio y su aplicación. El objetivo de este trabajo es dar a conocer los orígenes y el desarrollo del cálculo fraccionario, con la finalidad de motivar a los estudiantes de la primera mitad de la licenciatura a incursionar en esta área tan interesante del análisis matemático no convencional. Finalmente se concluye que es necesaria la lectura de los documentos que dieron origen, por lo menos, a la derivada de orden fraccionario; desde Leibniz hasta Riemann pasando por Euler y Lioville.

Enseñanza de las matemáticas en el nivel superior

Coordinadora: Veronica Vargas Alejo
Lugar: AULA 410

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**			J Adriana Ascencio	Manuel Escalante
9:30–10:00				Claudia M. Orozco	Edson G. Pérez
10:00–10:30	RECESO			José D. Zacarias	César E. Aceves
10:30–11:00	**PLENARIA**			Tetlalmatzi Montiel	Osiel Ramírez
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO			Diana Barraza	Hector R. Flores
12:00–12:30				Javier González	Roberto Sánchez
12:30–13:00				Carlos Rondero	Lilia Alanís
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00				Aarón Aparicio	N. Jaime Chau
17:00–17:30				Edgar Felipe Lares	Victoria Orozco
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Estrategia didáctica para el aprendizaje de prueba de hipótesis con estudiantes de ingeniería. (CI)
Juana Adriana Ascencio Escamilla, Humberto Gutiérrez Pulido, Martha Elena Aguiar Barrera (ascencio.adriana@gmail.com)

Es bien sabido que, podemos encontrar estadística en la ciencia, la tecnología, la economía, el gobierno y en la vida diaria (Von Roten y de Roten, 2013). Cada día, el aprendizaje adecuado sobre la estadística se vuelve más importante por su papel en la ciencia, así como por el crecimiento de la información que las sociedades generan (Vizer y Carvalho, 2014). Sin embargo, es común que los estudiantes concluyan su formación profesional con un manejo muy pobre de la probabilidad y estadística (Lesh, 2010). Respecto al aprendizaje de prueba de hipótesis, existen diversos errores y dificultades que se han presentado por parte de los estudiantes, y que han sido estudiados por distintos autores (Díaz, Batanero y Wilhelmi, 2008; Vera, Díaz y Batanero, 2011; Vera y Díaz, 2013; Batanero y Díaz, 2015). Es por esto por lo que, se vuelve preciso generar nuevas estrategias para que los alumnos obtengan un aprendizaje significativo del tema, para lo cual puede emplearse el uso de la tecnología, y de manera específica de OPA (Objetos Para el Aprendizaje). En este informe se expone el diseño de una estrategia didáctica con el empleo de OPA, que utiliza la resolución de un problema para el aprendizaje del tema de prueba de hipótesis de diferencia de medias con distribución t de Student para estudiantes de ingenierías. Marco teórico Las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) fungen un papel importante en la educación, pues pueden ayudar a modificar prácticas pedagógicas y a emplear un enfoque constructivista, en el aprendizaje de las matemáticas y de manera específica en el de la estadística (Castillo, 2008; Rivero, Chávez, Vásquez y Blumen, 2016; Toledo, Sabín, Herrera, Pino, y Cordovés, 2005; Friz, Sanhueza y Figueroa, 2011). Particularmente, la utilización de OPA ha tenido resultados satisfactorios en el aprendizaje de las matemáticas y de la estadística (Organista y Cordero, 2006; Aragón, Castro, Gómez y González, 2010). Aunado a lo anterior, la resolución de problemas fomenta la comprensión y contrarresta la mecanización sin razonamiento estadístico que puede producir el uso de Software fomentar. Los problemas aplicados deben ser acordes con el área del estudiante universitario y resueltos mediante un modelo (Álvarez y Vallecillos, 2001). De forma que un OPA en el que se resuelva un problema del área del estudiante puede fomentar el aprendizaje del tema en cuestión. Metodología El estudio es de enfoque mixto que combina los enfoques cuantitativo y cualitativo para lograr un mayor entendimiento del fenómeno por estudiar (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 534). Asimismo, se considera el diseño incrustado concurrente de modelo dominante, centrado en el enfoque cuantitativo, pues se realizará de forma experimental con preprueba, posprueba y grupo control. Los estudiantes serán divididos en dos grupos asignados de manera aleatoria: el experimental, en el cual mediante con ayuda del OPA (diseñado) resolverán un problema de prueba de hipótesis; y el de control, donde se realizarán las mismas actividades, pero de manera "tradicional". Los resultados serán evaluados con el registro en notas del investigador, mediante grabaciones de voz o vídeo, una autoevaluación, la diferencia entre la preprueba y posprueba, además de la satisfacción de los estudiantes mediante una encuesta y entrevista. Se aplicará en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, en un grupo de estudiantes de ingeniería.

Referencias: Álvarez Savigne, G. y Vallecillos Jiménez, A. (2001). Razonamiento estadístico para la resolución de problemas en el nivel universitario: aspectos teóricos y una aplicación. Pedagogía Universitaria, 6(3), 3-13. Aragón Caraveo, E., Castro Ling, C. C., Gómez Heredia, B. A., y González Plascencia, R. (2010). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemáticas. Apertura, 1(1), 100-111. Batanero, C., y Díaz, C. (2015). Aproximación informal al contraste de hipótesis. Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria, 2, 135-144. Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Revista Latinoamericana De Investigación En Matemática Educativa, 11(2), 171-194. Díaz, C., Batanero, C., y Wilhelmi, M. R. (2008). Errores frecuentes en el análisis de datos en educación y psicología. Publicaciones, 38, 9-23. Friz, M., Sanhueza, S. & Figueroa, E. (2011). Concepciones de los estudiantes para profesor de Matemáticas sobre las competencias profesionales implicadas en la enseñanza de la Estadística. Revista Electrónica De Investigación Educativa, 13(2), pp. 113-131. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M. P. (2014). Metodología de la Investigación. (6ta ed.). México D. F.: McGraw-Hill. Lesh, R. (2010). Tools, researchable issues & conjectures for investigating what it means to understand statistics (or other topics) meaningfully. Journal of Mathematical Modelling and Application 1 (2), 16-48. Organista Sandoval, J., y Cordero Arroyo, G. (2006). Estadística y objetos de aprendizaje. Una experiencia in vivo. Apertura, 6(5), 22-35. Rivero, C., Chávez, A., Vásquez, A., y Blumen, S. (2016). Las TIC en la formación universitaria. Logros y desafíos para la formación en psicología y educación. Psicología (02549247), 34(1), pp. 185-199. Toledo, V., Sabín, Y., Herrera, D., Pino, J. A., y Cordovés, M. (2005). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y otras opciones en la clase de matemática. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 14(4), 60-62. Vera, O., y Díaz, C. (2013). Dificultades de estudiantes de psicología en relación al contraste de hipótesis. Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria, 149-156. Vera, O., Díaz, C., y Batanero, C. (2011). Dificultades en la formulación de hipótesis estadísticas por estudiantes de Psicología. Revista Iberoamericana de educación matemática, 27, 41-61. Vizer, E., y Carvalho, H. (2014). La caja de pandora: tendencias y paradojas de las TIC. Razón y Palabra, 18, (86). Recuperado de: http://www.redalyc.org/html/1995/199530728022/ Von Roten, F. C., y De Roten, Y. (2013). Statistics in science and in society: from a state-of-the-art to a new research agenda. Public Understanding of Science, 22(7), 768-784. Consultado en: http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0963662513495769

Actividad provocadora de modelos para la introducción de conceptos básicos de un curso denominado: Diseño de Experimentos. (CI)

Claudia Margarita Orozco Rodríguez, Verónica Vargas Alejo (claudia.orozcor@academicos.udg.mx)

De manera empírica, se ha observado que el estudiantado de ingeniería, pocas veces, comprende claramente algunos conceptos de estadística como prueba de hipótesis, experimento, variables dependientes e independientes, factores, etc. En esta ponencia se muestran los resultados derivados de la implementación de una Actividad Provocadora de Modelos (APM), así como se describe el proceso de aprendizaje, durante el cual surgieron de manera natural los conceptos de estadística mencionados. El marco teórico es la Perspectiva de Modelos y Modelación (PMM) La PMM destaca la construcción de sistemas conceptuales o modelos cuando los alumnos se enfrentan a situaciones o problemas que estimulan el proceso de matematización. Desde esta perspectiva, aprender matemáticas se relaciona con el desarrollo de los modelos que se van modificando y refinando continuamente mientras el estudiante interactúa con sus compañeros y su profesor. Los modelos son expresados mediante la verbalizaciones externas, orales o escritas, y representan comportamientos de otros sistemas (Lesh y Doerr, 2003). La PMM se centra en que el estudiante construya y desarrolle formas de pensamiento flexibles que le permitan resolver situaciones problema (Lesh, 2006, Lesh y Doerr, 2003; Lesh y English, 2005; Lesh y Sriraman, 2015); propone la implementación de APM, en las que los estudiantes no solo creen respuestas a las preguntas planteadas, si no que construyan herramientas conceptuales que puedan ser manipuladas, comunicadas y reutilizadas en otras situaciones (Lesh, 2010). En un curso denominado Diseño de experimentos, con base en la PMM, se implementó la APM de aviones de papel (Lesh, 2010), en la que alumnos de ingeniería debían sugerir, mediante una carta a un grupo de jueces, un sistema "justo" para la evaluación en un concurso de aviones de papel. Se les entregó, por equipo, una nota periodística que describe las reglas de un concurso de aviones que se llevaría a cabo en su universidad, el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Como resultado se encontró lo siguiente. Al momento de construir los modelos (cartas para los jueces), los estudiantes identificaron qué variables describirían al mejor planeador y el más preciso, esto puede ser generalizado a las variables de un experimento. Iniciaron compartiendo sus experiencias personales en la construcción y lanzamiento de aviones de papel; por lo que empezaron a encontrar coincidencias entre sus argumentos, y mencionaron que el mejor planeador era el que "llegaba más lejos"; otros decían que era el que "duraba más volando"; otros decían que el más preciso era el que volaba "más derechito". Debido a que en una fase inicial se observó que las variables que relacionaron los estudiantes fueron de carácter cualitativo, la profesora intervino con preguntas auxiliares como, por ejemplo, ¿Cómo van a determinar cuál es el que llega más lejos, el que vuela más o el más derechito? Fue cuando, en algunos casos, comenzaron emerger conceptos matemáticos. Durante la construcción del modelo y su revisión en plenaria, se logró que emergieran conceptos básicos teóricos de un Diseño de Experimentos. Los primeros modelos fueron, como lo menciona Lesh (2003), burdos, pero se fueron refinando y formalizando. Es decir, los modelos iniciales sirvieron como estructura previa para dar lugar a los conceptos formales; representaron una base para que los estudiantes se apropiaran de los conceptos que fueron enseñados durante el curso; finalmente, poco a poco, fueron generalizando los conceptos aprendidos para cualquier Diseño de Experimentos.

Referncias: Lesh, R. (2006). Modeling Students Modeling Abilities : The Teaching and Learning of Complex Systems in Education. Journal of the Learning Sciences, 15(1), 45-52. doi:doi.org/10.1207/s15327809jls1501_6 Lesh, R. (2010). Tools, researchable issues and conjectures for investigating what it means to understand statistics (or other topics) meaningfully. Journal of Mathematical Modeling and Application, 1(2), 16-48. Lesh, R.y Doerr, H. (2003). Foundations of a Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving. En R. Leshy H. Doerr, Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching (págs. 3-34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Lesh, R.y English, L. (2005). Trends in the evolution of the Models and Modeling perspectiveson mathematical learning and problem solving. The International Journal on Mathematics Education, 36(7), 487-489. Lesh, R.y Sriraman, B. (2015). Mathematics education as design science. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 37(6), 490-505.

Integración de instrumentos de evaluación en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, en la enseñanza estadística en el nivel universitario. (CI)

José Dionicio Zacarias Flores, Guillermina Sánchez López, Hugo Adán Cruz Suárez (jzacarias@fcfm.buap.mx)

Dada la importancia de la estadística hoy en día, es de interés adquirir una cultura estadística, que nos brinde la oportunidad de interactuar adecuadamente en este mundo lleno de información, por lo que esta disciplina ha cobrado relevancia, siendo el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) una metodología sugerida por diversos investigadores (Batanero et al., 2013; Sánchez, 2013) como efectiva para lograr el aprendizaje deseado. Sin embargo, varios docentes que han llevado a la práctica dicha metodología, se han enfrentado a diversos obstáculos, principalmente en el seguimiento continuo de los proyectos elaborados por los estudiantes. Por ello, en el planteamiento del problema de este trabajo, se identifican una serie de dificultades con las que se han encontrado los docentes. A partir de estas dificultades, se decidió investigar qué aspectos podrían mejorarse de esta metodología de enseñanza, con el propósito de fortalecerla y lograr que el aprendizaje de la estadística sea significativo para los estudiantes. Al final se presenta una propuesta de mejora que incluye varias recomendaciones, pero las principales mejoras son: dividir el proceso del ABP en etapas, y para cada etapa crear un instrumento de evaluación apropiado con cierto grado de confiabilidad y de validez. Estas mejoras han sido probadas con éxito a través de ya un poco más de 2 años en el curso de Estadística I que se imparte en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP, en las tres licenciaturas que se ofertan en el área de matemáticas. Se presentan algunos ejemplos representativos de trabajos realizados por los estudiantes que han cursado la materia.

Una aplicación accesible del cálculo integral a la probabilidad: El problema de la aguja de Buffon. (CDV)

Margarita Tetlalmatzi Montiel (tmontiel6210@gmail.com)

En el problema de la aguja de Buffon se pide calcular la probabilidad de que una aguja de longitud l, lanzada en forma aleatoria a un piso con líneas paralelas separadas una misma distancia d, termine cruzando alguna línea. Con relaciones más específicas entre l y d, es posible calcular probabilidades más concretas, por ejemplo si $2d < l < 3d$ es posible determinar las probabilidades de que la aguja termine cruzando exactamente una, dos o tres líneas. El experimento se puede realizar fácilmente en un aula. En esta charla se van a presentar las soluciones de los casos en que $d < l < 2d$, $2d < l < 3d$ y una generalización. Las herramientas necesarias para encontrar las soluciones se reducen al cálculo de áreas entre ciertas funciones y un conocimiento muy elemental de probabilidad. Es por esto que, este problema resulta ser una aplicación accesible del cálculo integral a la probabilidad para estudiantes de licenciatura e incluso de bachilleres con conocimientos de cálculo.

Aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios: una propuesta para la enseñanza de la probabilidad y la estadística en nivel superior. (CI)

Diana Barraza Barraza, María del Carmen Olvera Martínez (diana.barraza@ujed.mx)

En la actualidad, la investigación sobre la enseñanza de la probabilidad y la estadística, ha alcanzado un mayor auge dentro de la agenda de la Matemática Educativa. En la educación básica y media superior se ha observado que la probabilidad y la estadística ha sido relegada en las aulas, dejando su estudio para las últimas semanas del ciclo escolar, o bien, abordándola de manera superficial durante periodos cortos. Como consecuencia de esto, en el nivel superior los estudiantes exhiben dificultades en la comprensión y aplicación de conceptos probabilísticos y estadísticos básicos dentro de su área. Sin embargo, en una era de conocimientos donde carreras como la ciencia de datos, fundamentada en la estadística, empiezan a tomar auge, surge la necesidad impostergable de diseñar ambientes de aprendizaje donde se favorezca el proceso enseñanza-aprendizaje de la probabilidad y la estadística en el nivel superior. En este contexto, en la ponencia se presentan los resultados de la implementación de un ambiente de aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios dentro de la materia de Diseño de Experimentos de nivel Licenciatura. En este ambiente de aprendizaje los alumnos se enfrentaron a la resolución de un problema que requería el diseño y desarrollo de experimientos para la toma de decisiones. Se dan a conocer las características del ambiente de aprendizaje y del proyecto, la metodología en la que se basó la investigación y los resultados obtenidos del primer análisis de los datos.

Modelo helicoidal didáctico. (CI)

Javier González Mendieta, Gerardo Salgado Beltrán (jg_mendieta@hotmail.com)

La Teoría Helicoidal Didáctica se basa en las ideas sobre la Teoría del Conocimiento de Vygotsky y en un desarrollo del teoría que parte del conocimientos básicos en el sujeto y que se van incrementado gradualmente, dando así un significado al conocimiento que pasa a un nivel más elevado. Parte del la generalización y abstracción del conocimiento, llevando al entendimiento de los conceptos desde su origen, sistematización y formalización, lo que conlleva a la formación de una teoría. Esta nueva teoría, a su vez, sirve como base para que el sujeto construya otra teoría a otro nivel superior, bajo la misma perspectiva, es decir, determinando el origen de los conceptos, su sistematización y formalización, llegando así a determinar una helicoide de conocimientos, en el que unos sustentan a otros y dando así al origen de nuevas teorías.

Relevancia de la historia de las matemáticas en la formación docente. (RI)

Carlos Rondero Guerrero, Aarón Reyes Rodríguez (ronderocar@gmail.com)

Relevancia de la historia de las matemáticas en la formación docente Carlos Rondero Guerrero y Aarón Reyes Rodríguez Área Académica de Matemáticas y Física, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México Resumen En este trabajo, mostramos que el análisis de la historia de las matemáticas, durante la formación docente, es un recurso que puede proporcionar conocimientos epistemológicos y didácticos, entre los que destacamos a los referentes epistemológicos como ideas que pueden promover la articulación de saberes y el entendimiento de las matemáticas. Específicamente la historia de las matemáticas juega un papel de gran importancia dentro de la educación matemática, porque entre otros aspectos, puede apoyar a una mejor comprensión de los conceptos o ideas, además de situar a los conocimientos en el contexto amplio de la disciplina y en el de la cultura humana. También nos puede dar pautas acerca de enseñarnos cómo enseñar y por esta razón los profesores deberían ser capaces de analizar el desarrollo histórico de los saberes matemáticos, en busca de ideas de alto valor pedagógico. Por otra parte, un referente epistemológico es un saber, a partir del cual es posible articular diferentes objetos matemáticos en una estructura conceptual que puede permitir ampliar la formación didáctica de los docentes de matemáticas. Hemos identificado que un referente epistemológico de gran relevancia para el cálculo diferencial e integral, es la llamada Relación Fundamental del Cálculo Leibniziano (abreviada como RFCL). Leibniz derivó la RFCL a partir de la idea fundamental del principio de identidad. Mostraremos que este saber en apariencia elemental, tiene una enorme trascendencia en el desarrollo del cálculo, así como diversas implicaciones didácticas, incidentes en los aprendizajes de los estudiantes. La principal relevancia del análisis histórico y la consecuente identificación de referentes epistemológicos, radica en que es posible identificar y estructurar redes de ideas y conceptos alrededor de estos referentes, lo cual a su vez, puede permitir a los profesores diseñar rutas potenciales de instrucción y determinar diversos niveles o ciclos de entendimiento. Además, conocer la estructura que subyace alrededor de los mismos, constituye una herramienta didáctica clave para reestructurar el currículo escolar, y propiciar de ese modo un cambio de paradigma incidente en la educación matemática, que forme ciudadanos críticos, reflexivos y analíticos.

GeoGebra y la belleza del círculo de Euler. (CDV)

Aarón Aparicio Hernández (aamersen@gmail.com)

Es común que en las clases de matemáticas, en especial de álgebra y geometría, se requieran trazar ciertas figuras geométricas (triángulos, cuadriláteros, rectas, círculos, etc); existen varios programas que ayudan a realizarlos en el salón de clase. En esta plática veremos algunas animaciones por computadora y analizamos algunas propiedades del círculo de Euler, utilizando software libre (GeoGebra). La implementación y manejo de este software, ayuda al estudiante a fortalecer su aprendizaje. Conferencia de Divulgación y Vinculación. Modalidad: Secundaria y Bachillerato.

Actitud hacia la Estadística en estudiantes de posgrado y pregrado del área de la Salud en la ciudad de Durango. (CI)

Edgar Felipe Lares Bayona, Sergio Estrada Martínez (edgarlares@ujed.mx)

La Actitud hacia la Estadística es fundamental para el logro del aprendizaje en el aula, la Actitud se convierte en un problema cuando no se logran los objetivos deseables del aprendizaje. Conocer los diferentes factores que fortalecen y debilitan la Actitud hacia la Estadística, es un reto del especialista en ciencias de la educación y del docente especializado en metodologías estadísticas. A través de un estudio descriptivo y correlacional se determinó la confiablidad y validez del instrumento de Actitudes hacia la Estadística diseñado por Auzmendi aplicado en una muestra por conveniencia de 131 estudiantes de pregrado y posgrado del área de la Salud en la ciudad de Durango. El objetivo fue validar y determinar los factores que diferencian las Actitudes hacia la Estadística en estudiantes de pregrado y posgrado del área de la Salud. El instrumento presentó buenas propiedades tanto en su confiabilidad como en su validez y es adecuado su uso en este tipo de población. Los resultados indicaron factores de Ansiedad, Agrado y Utilidad de los métodos estadísticos, diferenciables en los niveles de estudio y tipo de sexo en la población estudiada.

Como reconstruir un corazón sin tanto dolor, pasando por Gauss–Jordan, Kaczmarz y Monte Carlo. (CDV)

Manuel Jesus David Escalante Torres, Luis Colorado Martínez, José Luis López Martínez (manuel.escalante@correo.uady.mx)

En este trabajo se describe una estrategia que ha logrado hacer consciente al estudiante de la trascendencia que tiene el álgebra lineal y la probabilidad en el desarrollo de ciencia y tecnología, dos áreas de las matemáticas con índice de aprobación muy bajo en nuestra facultad. El problema de la reconstrucción 2D o 3D por medio de la tomografía computarizada, ha permitido al estudiante de la signatura de algoritmos numéricos ir evolucionando paulatinamente en su conocimiento de las matemáticas y como este va siendo parte de la solución para una reconstrucción precisa, el joven reconoce que las matemáticas más "compleja" o "difíciles de entender", proporcionan métodos más robusta, eficiente y rápidos. Teniendo en cuenta que el problema de reconstrucción es un problema geométrico cuyas soluciones se pueden visualizar tanto 2D como 3D, esto ha permitido que el alumno mantenga el interés durante todo el proceso de reconstrucción, se divierta y disfrute al observar los resultados obtenidos al aplicar los diferentes algoritmos como Gauss – Jordan, Kaczmarz y Monte Carlo, y así tener una reconstrucción de corazón sin tanto dolor.

Obstáculos en la resolución de ecuaciones lineales con dos variables. (RI)

Edson Gilberto Pérez Pérez, Verónica Vargas Alejo (edzoon@hotmail.com)

En varias investigaciones (Ochoviet, 2009; Kieran, 2006; Millán, 2018) se menciona que los estudiantes de nivel medio superior y superior tienen dificultades con la comprensión del concepto de ecuaciones lineales, sistemas de ecuaciones lineales (SEL) y su solución. ¿Qué dificultades muestran los estudiantes al resolver ecuaciones lineales? ¿Qué dificultades exhiben al resolver problemas asociados con ellas? En esta ponencia se describe parte de los resultados de la prueba diagnóstica y la primera de cuatro actividades de una secuencia didáctica, que se diseñó para una investigación. El marco teórico que se utilizó es la Teoría de Registros de Representación Semiótica de Duval (1993); en esta Teoría se menciona que el proceso de comprensión de un concepto matemático implica la coordinación de diversos registros de representación semiótica y el necesario tratamiento en cada registro. Los registros de representación pueden ser: lenguaje natural o verbal, algebraico, tabular y gráfico. GeoGebra es un software que posibilita el uso de los diferentes registros de representación y, por ello, puede utilizarse para promover el aprendizaje de ecuaciones lineales y cómo representar o encontrar su solución (García e Izquierdo, 2017; Iranzo y Fortuny, 2009; Tamayo, 2013). Metodología. La población que participó en este estudio fue un grupo de treinta y dos estudiantes de bachillerato de la Universidad de Guadalajara, con una edad promedio de dieciséis años. Estaban cursando la materia: Matemática y vida cotidiana II. La metodología de investigación fue de tipo cualitativa, ya que se puso especial interés en la descripción del fenómeno estudiado. La secuencia incluyó cuatro actividades, una prueba diagnóstica y una evaluación. La prueba diagnóstica y la evaluación contenían preguntas y problemas. Entre las preguntas había una que implicaba resolver una ecuación lineal con dos variables $[5x - 4y = 5]$. El objetivo de la Actividad uno era que los estudiantes relacionaran una ecuación lineal con dos variables con sus correspondientes registros de representación y la resolvieran en el contexto de una situación de ahorro. La segunda Actividad tenía por objetivo que los estudiantes a partir de una ecuación lineal con dos variables obtuvieran ecuaciones equivalentes. Para la Actividad tres los estudiantes debían obtener SEL compatibles e incompatibles e identificar las soluciones de los mismos: una, infinitas o sin solución. En la Actividad cuatro los estudiantes tenían que solucionar un problema que se modelaba mediante un SEL. Cada Actividad incluía applets diseñados en GeoGebra acompañados de hojas de trabajo. Resultados. En la prueba diagnóstica se encontró lo siguiente. Ninguno de los 32 estudiantes pudo resolver de manera correcta la ecuación lineal con dos variables $[5x-4y=5]$, no construyeron registros tabulares ni gráficos. Sin embargo, 11 de los 32 estudiantes lograron dar al menos una solución, la cual encontraron mediante métodos de ensayo y error. En la actividad 1, con el applet de GeoGebra, los estudiantes debían ingresar la ecuación lineal y graficarla, tuvieron la oportunidad de visualizar en una misma ventana los registros de representación asociados a la ecuación lineal que modelaba al problema. En términos de la teoría de Duval (2006) los estudiantes convirtieron un registro en otro, apoyados con las hojas de trabajo y GeoGebra. Sin embargo, 31 estudiantes no comprendieron que la solución del problema no sólo debían ser números enteros y positivos. Conclusiones. El contexto del problema les permitió a los estudiantes identificar que las soluciones de la ecuación lineal con dos variables debían estar compuestas por parejas de números positivos; que había varias soluciones, pero sólo identificaron las correspondientes a números enteros. Los estudiantes tuvieron dificultades para comprender que una ecuación lineal con dos variables tiene un conjunto infinito de soluciones.

Referencias: Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. In Annales de didactique et de sciences cognitives, 5(1), 37-65. Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. La Gaceta de la RSME, 9(1), 143-168. García, J. G., & Izquierdo, S. J. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad, 4(7), 1-17. Iranzo Domènech, N., & Fortuny, J. M. (2009). La influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado. Enseñanza de las Ciencias, 27(3), 433-446. Kieran, C. (2006). Research on the learning and teaching of algebra. En A. Gutierrez y P. Boero (Eds.), Handbook of Research on the psychology of mathematics education (p. 11-49). Rotterdam: Sense Publishers. Millán, E., & Molina, M. (2018). Ejemplos y definiciones de ecuaciones: una ventana hacia el conocimiento conceptual de estudiantes de secundaria. PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática, 12(3), 147-172. Ochoviet, T. (2009). Sobre el concepto de solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas (Tesis doctoral). Instituto Politécnico Nacional, México. Tamayo, E. (2013). Implicaciones didácticas de Geogebra sobre el aprendizaje significativo de los tipos de funciones en estudiantes de secundaria. Apertura, 58-69.

Uso de GeoGebra para resolver problemas de enunciado verbal que implican sistemas de ecuaciones lineales 2×2 por bachilleres. (RT)

César Eduardo Aceves Aldrete (caceves@cualtos.udg.mx)

Introducción A partir de la revisión de la lectura de investigación surgió el interés por investigar las dificultades que tienen los alumnos al momento de resolver un SEL 2×2 e interpretar correctamente cuando hay o no soluciones; así como las dificultades para interpretar la solución gráfica de un SEL 2×2 asociado a un problema enunciado de manera verbal y representarlo de forma algebraica y gráfica. Lo anterior, mediante el análisis de resultados de la implementación de una propuesta, diseñada con fundamento en la teoría de registros de representaciones semióticas (Duval, 1996), compuesta por problemas que implican el uso de applets diseñados ex profeso con GeoGebra. Marco teórico La investigación se basa en la Teoría de Representaciones Semióticas de Duval. Las representaciones semióticas constituyen el único medio de acceso a los objetos matemáticos, lo cual plantea el problema cognitivo del paso de la representación de un objeto a otra representación de ese mismo objeto. Las estrategias matemáticas implican la transformación de representaciones semióticas (Duval, 2016, p. 63). De acuerdo con Duval (1998), un sistema semiótico puede ser un registro de representación si permite tres actividades cognitivas relacionadas con la semiosis:

1. La presencia de una representación identificable.
2. La transformación de la representación dentro del mismo registro donde se ha formulado.
3. La transformación de la representación en otra representación de otro registro.

Metodología de investigación La investigación fue de tipo cualitativa y se llevó a cabo con un grupo de alumnos, del turno vespertino, de segundo semestre del Bachillerato General por Competencia de la escuela Preparatoria Regional de Tepatitlán. La propuesta didáctica se segmentó en 8 partes, que tienen como finalidad identificar conocimientos previos propiciar el aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 representados en lenguaje verbal y evaluarlo. Interesó analizar cómo el uso de distintas representaciones, así como la conversión entre ellas permite el aprendizaje de conceptos como ecuación lineal con dos variables, sistemas de ecuaciones lineales, variación y solución. Resultados Entre los resultados más importantes, destacan:

- El uso de GeoGebra permitió trabajar con varias representaciones; facilitó la solución de los problemas planteados en cada actividad. Se resolvieron el 76 % de problemas.
- Conversiones entre las diferentes representaciones verbal-algebraica-gráfica-verbal, en los problemas resueltos.
- A través de la solución, se interpretaron 69 % de los resultados en términos de la situación planteada.
- Los alumnos aprendieron a usar la representación gráfica, apoyados en GeoGebra y en los applets diseñados.
- Los estudiantes resolvieron SEL 2×2 con solución única y sin solución con apoyo de GeoGebra; pero, no lograron identificar cuáles eran las soluciones de un SEL 2×2 con cantidad infinita de soluciones.

Conclusiones • El empleo de la propuesta, apoyada en el uso de GeoGebra (applets), permitió que al final los alumnos fueran capaces de interpretar problemas de enunciado verbal contextualizados, resolver SEL 2×2 consistentes determinados e inconsistentes con apoyo de GeoGebra; utilizar diferentes representaciones para su solución y basarse en GeoGebra para resolver e interpretar los resultados obtenidos. • Faltó que los estudiantes resolvieran los SEL 2×2 consistentes indeterminados. • La manera en que se trabajó la propuesta didáctica en binas y con applets de GeoGebra permitió que los alumnos fueran desarrollando sus habilidades, al comunicar sus ideas, modificar y refinar procedimientos. • El aprendizaje de los alumnos se ve reflejado en la solución de los problemas de enunciado verbal, pues lograron la conversión de una representación a otra, citando a Duval (1998) "para aprender un concepto matemático se debe pasar por el tratamiento y la conversión de diferentes registros de representación semiótica".

Algunas referencias bibliográficas: Duval, R. (1996). Quel cognitive retenir en Didactique des Mathématiques? Recherches en Didactique des Mathématiques, 16 (3), 349-382. Duval, R. (2004). Los Problemas Fundamentales en el Aprendizaje de las Matemáticas y las Formas Superiores en el Desarrollo Cognitivo (M. Vega, Trad.). Cali, Colombia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática. (Trabajo original publicado en 1999). Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. Psychology of Mathematics Education – North America, 21 (2), 3-26. Duval, R., & Sáenz-Ludlow, A. (2016). Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas (pp. 1-264). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Gómez, P. (1997). Tecnología y educación matemática. Informática Educativa, 10(1), 93-111. Santos, L. (1996). Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Grupo Editorial Iberoamérica. Ulloa, R., Nesterova, E., & Yakhno, A. (2010). Lectomatemáticas: problemas de traducción. En memorias de XXIV Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. Guatemala. Vargas, F. J. Z., Nesterova, E., & Ulloa, R. (2016). Actividades de aprendizaje con GeoGebra para la solución de problemas con ecuaciones lineales. Revista AMIUTEM, 4(2) , 152-161. Vargas, V., & Guzmán, J. (2012). Valor pragmático y epistémico de técnicas en la resolución de problemas verbales algebraicos en ambiente de hoja de cálculo. Enseñanza de las ciencias, 30(3), 89-107.

La intuición en la Transformación Lineal: algunas dificultades. (CI)

Osiel Ramírez Sandoval, Asuman Oktaç (osiel.ramirez@uacj.mx)

Un concepto de gran relevancia en todas las ramas de la matemática corresponde al de función. Siendo el Álgebra Lineal una de esas ramas, no podría ser la excepción, es decir; el concepto de función está sólidamente presente en esta área. Generalmente un primer acercamiento escolar (cálculo) a este concepto se presenta como una regla que transforma elementos de un conjunto a otro conjunto y se denotándose de la siguiente manera $f\colon A \to B$. En nuestro objeto matemático de estudio, es decir; la Transformación Lineal corresponde a una función que reúne condiciones muy peculiares y especiales. Los conjuntos A y B deben tener la estructura de Espacio Vectorial y el operador lineal debe cumplir ciertas condiciones, sin soslayar que a su vez involucra un cúmulo de otros conceptos como: Vector, Matriz, Combinación Lineal, Dependencia e Independencia Lineal, Base, Espacio Generado, Imagen, Núcleo, etc. Se realizó una entrevista individual a cinco estudiantes que cubrieron satisfactoriamente una licenciatura en matemáticas en México. En ella; se aplicó un instrumento que contenía situaciones de transformaciones tanto lineales, como no lineales en el ambiente gráfico y algebraico. Los resultados se analizaron bajo el marco teórico de Fischbein (1987) sobre la intuición y los modelos intuitivos. Se obtuvo que los estudiantes entrevistados, disponen de un universo de transformaciones lineales que son conocidas en el contexto escolar como prototipo. Los estudiantes excluyen la existencia de una transformación lineal en el ambiente geométrico, cuando no logran construir dicha transformación bajo la composición de la gama de modelos prototipos. *Palabras Clave*: Álgebra Lineal, Transformaciones Lineales, Modelos Intuitivos.

La importancia de desarrollar el pensamiento geométrico. (CDV)
Héctor Raymundo Flores Cantú (serolfrotceh@gmail.com)

El enfoque en la educación matemática tiene un sesgo significativo hacia los aspectos analíticos y el lenguaje simbólico. Se inicia enfocándose en los números, para seguir con álgebra, posteriormente cálculo, ecuaciones diferenciales, etc. Aunque los conceptos geométricos aparecen en los programas educativos, estos suelen reducir la geometría a un enfoque analítico convirtiendo la mayoría de los resultados en fórmulas y ecuaciones. En esta charla discutiremos la importancia de no ignorar el pensamiento visual-geométrico en los distintos niveles de enseñanza y las formas en las que esto facilita el entendimiento de muchas áreas de la matemática superior.

El análisis de una propuesta didáctica en problemas de área y volumen donde se hace presente la ilusión de la linealidad. (CI)
Roberto Sánchez Sánchez, José Antonio Juárez López (rtgr_16@hotmail.com)

En la literatura se ha mostrado que existe una fuerte tendencia en los estudiantes a aplicar métodos proporcionales para resolver problemas matemáticos, incluso en problemas en los que es cuestionable o claramente inadecuado su uso (De Bock, Van Dooren, Janssens & Verschaffel, 2007). La presente investigación muestra una visión general de las tendencias de los estudiantes de bachillerato del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Tlaxcala (CECyTE) cuando resuelven problemas de área y volumen donde se hace presente la ilusión de la linealidad. Se aplicó un instrumento (pre y post-test) con el cual se pudo observar que los estudiantes son "seducidos" por la ilusión de la linealidad lo cual conllevó a que más de la mayoría resolviera estos problemas de forma lineal o proporcional. En algunos problemas los alumnos tienden a generalizar en problemas de área y volumen, debido a que suponen que si en determinada figura su arista crece $k-$veces entonces su área o volumen también crece $k-$veces. Varios alumnos realizaron representaciones externas, sin embargo, se evidenció que fueron de poca ayuda para la interpretación y resolución correcta de los problemas.

Métodos para solución de la integral definida de Gauss. (CDV)
Lilia Alanís López, Andrés Soria Sánchez, Francisco Guadalupe Jiménez López (lilia85@cimat.mx)

Se hablará sobre una integral definida en especial, la cual aparece en diferentes áreas de las Matemáticas como de la Física. El Método de la Transformada de Laplace y el Método de la Función Gamma Incompleta se muestran para abordar esta integral. En ambos métodos se llega al resultado y se discuten sobre cuál puede aplicarse de una manera óptima. Se discutirán ciertas preguntas respecto a los resultados tanto prácticos como teóricos. Ambos métodos se introdujeron en un taller dirigido a estudiantes de la licenciatura de Física y Matemáticas; se mostrarán resultados en cuanto al aprendizaje de los conceptos. Por último, se darán conclusiones acerca de los avances que se podrían tener en un futuro, comparaciones entre ambos métodos y además se proponen elementos que motiven a los estudiantes y maestros para la enseñanza y aprendizaje de algunos tópicos que no siempre se aprenden en la carrera.

Creación del curso Cálculo en varias variables que fomente todas de las competencias para impactar en entorno STEM en Sinergia con el Centro $\mathrm{I+D+i}$ de Ingeniería de las Telecomunicaciones a estudiantes. (CDV)
Norberto Jaime Chau Pérez (jchau@pucp.edu.pe)

Esta propuesta se construye sobre experiencias previas patrocinadas por la PUCP en sus fondos de innovación docente. A raíz de ello se creó EmprendeClass, herramienta TIC que puede impactar favorablemente en el aprendizaje de conceptos y fomentar la generación de todas las competencias genéricas exigidas por la PUCP. Así de este modo empezó el movimiento de los Creathones, actividad en la cual se agrupan estudiantes con espíritu colaborador que desean contribuir al cambio educativo. Se ha generado un curso interdisciplinario que propicie el inicio de un ambiente de colaboración y cooperación en pos de innovar (co-innovar), cuyos participantes han sido parte activa en los Creathones y quienes podrían ser firmes colaboradores para cambiar la educación en sinergia con los docentes. Para asegurar el éxito de este proyecto se ha establecido un vínculo fuerte con el Centro I+D+i de Ingeniería de las Telecomunicaciones; así como también con los docentes y estudiantes con quienes ya se han coordinado acciones anteriormente e impactar así a muchos estudiantes por semestre en asignaturas relacionadas a ciencias, tecnologías, ingenierías y matemática .Se debe generado tecnología propia para mejorar el nivel de competitividad de la nación. En esta experiencia he participado por más de tres años como coordinador de tipo de proyecto y dos Creathones, y un Coloquio de co-innovación 2018 -2019; y sobre esa base se crea el curso interdisciplinario. La propuesta tiene tres temas fundamentales:

(1) la existencia de una propuesta validada para generar un entorno de co-innovación en entornos STEM por sus siglas en inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics;

(2) la existencia de un esfuerzo articulado y sostenido entre estudiantes y docentes para mejorar la Educación en entornos de Ciencias e Ingeniería; y

(3) el convencimiento general de generar tecnología propia para elevar la competitividad, y en este caso puntual en el campo educativo y no depender de tecnologías foráneas.

El proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas es sumamente complejo y a través del tiempo se ha desarrollado una diversidad de metodologías para lograr mayor efectividad de aprendizajes. Usando herramientas como EmprendeClass, Geogebra y Mathematica software al alcance de los docentes y estudiantes, permitirán diseñar clases dinámicas, cuyo desarrollo se complementará adecuadamente con la visualización de las gráficas y simplificación de cálculos de derivadas e integrales en una y en varias variables. En todo el proceso de enseñanza aprendizaje, durante el semestre la universidad brinda a la comunidad universitaria la plataforma PAIDEIA(moodle modificado), que nos sirve para alojar material didáctico y actividades de aprendizaje en un entorno virtual. Esta plataforma educativa la usamos como complemento a la educación presencial, para distribuir material, tener registro de las actividades educativas y mantener comunicación con los grupos de estudio en espacios fuera del aula y de modo asincrónico. Se aplicará tecnologías Cloud Computing; así como también se interactuará con los docentes y estudiantes con quienes ya se han coordinado acciones anteriormente e impactar así a muchos estudiantes relacionadas a ciencias, tecnologías, ingenierías y matemática.

Bibliografía: Bass, Bernard M. (1999). Two Decades of Research and Development in Transformational Leadership. Journal of Work and Organizational Psychology, 1999, 8 (1), pp. 9-32.
http://techtied.net/wp-content/uploads/2007/10/bass_transforrmational_leadership.pdf Bain, Ken (2011). Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Michelle K. Smith, et al (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions https://science.sciencemag.org/content/323/5910/122 Pink, Daniel (2010). La sorprendente verdad sobre qué nos motiva. Vickrey, Trisha et al (2014). Research-Based Implementation of Peer Instruction: A Literature Review https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25713095 Willingham, Daniel (2010). Why Don't Students Like School? A Cognitive Scientist Answers Questions About How the Mind Works and What It Means for the Classroom

Dibujando y comparando líneas. (CDV)
Victoria Orozco Vidal (kivi.vov@gmail.com)

En esta plática buscaremos resaltar la importancia del contexto gráfico al resolver inecuaciones básicas, ya que éste es poco abordado tanto en el nivel medio superior y superior, además su tratamiento en el contexto analítico es muy parecido al de ecuación, lo que provoca que los alumnos no logren diferenciarlos. Expondremos algunos obstáculos que los alumnos presentan al momento de transitar del registro analítico al gráfico, en cuanto al tema de inecuaciones básicas.

Formación de ingenieros desde la matemática educativa en México: actualidades y retos

Coordinadoras: Ruth Rodríguez Gallegos, Bertha Ivón Sánchez y Rita Vázquez
Lugar: AULA 405

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00		J. Ismael Arcos			
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Ricardo Pulido (Cont.)			
12:00–12:30					
12:30–13:00	Ricardo Pulido				
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30	**C O M I D A**				
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Avenilde Romo	Rafael A. Arana			
17:00–17:30	Rita Vázquez	José Luis Garza			
17:30–18:00	B. Ivonne Sánchez	Efrain Soto		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30	J. Ismael Arcos	Ruth Rodríguez	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00		Alberto Camacho			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

La Matemática para la Ingeniería: Un cambio obligado y el momento de hacerlo. (CI)
Ricardo Pulido Ríos, Juan Antonio Alanís Rodríguez (ricardo.pulido@itesm.mx)

El abordar las preguntas ¿Qué Matemática es? y ¿cómo llegó ahí?, con relación a el contenido de los libros de texto de cálculo utilizados en las carreras de ingeniería, permitirá darnos cuenta de un hecho esencial para entender el fracaso de los cursos de matemáticas basados en estos textos, en cuanto al intento de servir para el propósito que dicen tener, con relación al aprendizaje de los estudiantes de ingeniería. Estudios de la Matemática Educativa sobre la creación del cálculo, ligados al desarrollo de la física (y la ciencia en general) brindan la posibilidad de aportar en propuestas matemáticas innovadoras que atiendan a lo que se espera de ellas en las carreras de ingeniería.

La modelización matemática en la formación de ingenieros. (CI)
Avenilde Romo Vázquez, Rita Vázquez Padilla, Ivonne Sánchez (avenilderv@yahoo.com.mx)

Hoy en día, el debate sobre el lugar que ocupan las matemáticas en las formaciones profesionales, en particular la ingeniería, cobra gran fuerza. ¿Qué tipo de formación matemática requiere el futuro ingeniero, de cara a los retos laborales actuales? Una respuesta a esta pregunta involucrará no sólo un análisis de los contenidos (conceptos y técnicas matemáticas) que son necesarios, sino también a los tipos de actividades que desarrolla el ingeniero en el ejercicio de su profesión, cuando hace uso de las matemáticas. Al considerar la actividad profesional, nos preguntamos si es posible operar transposiciones desde la práctica hacia el ámbito de la enseñanza. Por lo general, los elementos provenientes de la práctica profesional no aparecerán de manera explícita en los programas de estudio ni en los instrumentos pedagógicos o de evaluación, así que resulta pertinente indagar las formas de desarrollar actividades didácticas que tomen en cuenta dichos elementos. En esta charla queremos mostrar algunas propuestas de investigación en las que se busca integrar elementos de la práctica profesional a los cursos de matemáticas en las etapas iniciales de la formación del futuro ingeniero. En particular, mostraremos planteamientos en los que se recurre a la modelización como propuesta de enseñanza.

La modelización matemática en la formación de ingenieros. (CI)
Rita Vázquez Padilla, Avenilde Romo Váquez, Bertha Ivonne Sánchez Luján (ritavz14@gmail.com)

Hoy en día, el debate sobre el lugar que ocupan las matemáticas en las formaciones profesionales, en particular la ingeniería, cobra gran fuerza. ¿Qué tipo de formación matemática requiere el futuro ingeniero, de cara a los retos laborales actuales? Una respuesta a esta pregunta involucrará no sólo un análisis de los contenidos (conceptos y técnicas matemáticas) que son necesarios, sino también a los tipos de actividades que desarrolla el ingeniero en el ejercicio de su profesión, cuando hace uso de las matemáticas. Al considerar la actividad profesional, nos preguntamos si es posible operar transposiciones desde la práctica hacia el ámbito de la enseñanza. Por lo general, los elementos provenientes de la práctica profesional no aparecerán de manera explícita en los programas de estudio ni en los instrumentos pedagógicos o de evaluación, así que resulta pertinente indagar las formas de desarrollar actividades didácticas que tomen en cuenta dichos elementos. En esta charla queremos mostrar algunas propuestas de investigación en las que se busca integrar elementos de la práctica profesional a los cursos de matemáticas en las etapas iniciales de la formación del futuro ingeniero. En particular, mostraremos planteamientos en los que se recurre a la modelización como propuesta de enseñanza.

La modelización matemática en la formación de ingenieros. (CI)
Bertha Ivonne Sánchez Luján, Rita Vázquez Padilla, Avenilde Romo Váquez (ivonnesanchez10@yahoo.com)

Hoy en día, el debate sobre el lugar que ocupan las matemáticas en las formaciones profesionales, en particular la ingeniería, cobra gran fuerza. ¿Qué tipo de formación matemática requiere el futuro ingeniero, de cara a los retos laborales actuales? Una respuesta a esta pregunta involucrará no sólo un análisis de los contenidos (conceptos y técnicas matemáticas) que son necesarios, sino también a los tipos de actividades que desarrolla el ingeniero en el ejercicio de su profesión, cuando hace uso de las matemáticas. Al considerar la actividad profesional, nos preguntamos si es posible operar transposiciones desde la práctica hacia el ámbito de la enseñanza. Por lo general, los elementos provenientes de la práctica profesional no aparecerán de manera explícita en los programas de estudio ni en los instrumentos pedagógicos o de evaluación, así que resulta pertinente indagar las formas de desarrollar actividades didácticas que tomen en cuenta dichos elementos. En esta charla queremos mostrar algunas propuestas de investigación en las que se busca integrar elementos de la práctica profesional a los cursos de matemáticas en las etapas iniciales de la formación del futuro ingeniero. En particular, mostraremos planteamientos en los que se recurre a la modelización como propuesta de enseñanza.

Necesidad y momento de cambiar el discurso matemático escolar en las escuelas de ingeniería. (RI)
José Ismael Arcos Quezada, Ricardo Pulido, Juan Antonio Alanís (ismael_arcos@msn.com)

No hay duda en que el aprender matemáticas es esencial para un estudiante de ingeniería. La matemática educativa nace para estudiar un fenómeno ampliamente reconocido: los estudiantes logran conocimientos muy superficiales e incompletos de lo que se les enseña. Buena parte de los estudios en matemática educativa, hasta ahora, se han enfocado a revertir este problema. Cuando se incorporan a la investigación estudios sobre lo que se pretende enseñar, el contenido, se encontró que era díficil, sino imposible, que un estudiante lo lograra aprender. Pero al tomar en cuenta que al que se le quiere enseñar es estudiante de ingeniería, y que entonces la matemática debe jugar un papel clave en el entendimiento de las ciencias de ingeniería, el asunto es más crítico: lo que ha aprendido de aquel contenido, no le sirve para este fin. En esta mesa discutiremos que los avances en la investigación educativa han permitido crear propuestas educativas alternas que contemplan una matemática construida en estrecha comunión con el aprendizaje de la ciencia de la ingeniería.

Los cursos de Cálculo en escuelas de Ingeniería, aceptando y utilizando infinitesimales. (CDV)
José Ismael Arcos Quezada (ismael_arcos@msn.com)

En las versiones originales del Cálculo no eran necesarias las definiciones de función, límite y continuidad y otros conceptos relacionados. En un contexto como ese la diferencial de una variable es entendida como un incremento infinitamente pequeño (infinitesimal) de la misma. Además, si en un intervalo de tiempo (infinitamente pequeño) dt una cantidad variable x experimenta un cambio (también infinitesimal) dx, la razón instantánea de cambio de la cantidad x (respecto del tiempo) es el cociente dx/dt, lo que da lugar al concepto de función derivada. De esta manera, el concepto central del Cálculo es el de diferencial (de ahí el uso del término), mientras que en los textos actuales lo es el de límite. Por otra parte, se ha señalado que, a pesar de que los infinitesimales han sido excluidos de los textos actuales de Cálculo, en los de Ciencias de la Ingeniería continúan siendo aceptados y utilizados. En este taller se describen algunas situaciones presentes en los textos de ciencias de la ingeniería en donde se utilizan las cantidades infinitamente pequeñas y se propone a los asistentes a contrastar, desde una perspectiva didáctica, para otras situaciones propuestas, el uso de un Cálculo con infinitesimales frente al tradicional que los proscribe.

Nuevo currículum de matemáticas y formación de profesores en ingeniería. (CI)
Rafael Antonio Arana Pedraza, Efraín Soto Apolinar, José Luis Garza García (rafael.arana@itson.edu.mx)

La mesa panel pretende dar continuidad a la serie de mesas sobre Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa. En esta mesa se propone la discusión sobre las nuevas orientaciones curriculares para la enseñanza de las matemáticas, específicamente compartir las ideas desarrolladas en Tecnológico de Monterrey. Asimismo, se incluye la reflexión sobre la importancia de la formación de profesores para ingeniería considerando las orientaciones curriculares en escuelas de ingeniería, para este caso, se pretende exponer un caso de estudio sobre conocimientos y competencias de profesores de matemáticas en una escuela de ingeniería cuando enseñan los Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL), a partir de un análisis curricular y la observación de su práctica docente.

Nuevos currículos en ingeniería. (CI)
José Luis Garza García (jlgarza@tec.mx)

La mesa panel pretende dar continuidad a la serie de mesas sobre Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa. En esta mesa se propone la discusión sobre las nuevas orientaciones curriculares para la enseñanza de las matemáticas, específicamente compartir las ideas desarrolladas en Tecnológico de Monterrey. Asimismo, se incluye la reflexión sobre la importancia de la formación de profesores para ingeniería considerando las orientaciones curriculares en escuelas de ingeniería, para este caso, se pretende exponer un caso de estudio sobre conocimientos y competencias de profesores de matemáticas en una escuela de ingeniería cuando enseñan los Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL), a partir de un análisis curricular y la observación de su práctica docente.

Sesión Especial: Formación de ingenieros desde la matemática educativa en México: actualidades y retos. (CI)
Efrain Soto Apolinar, José Luis Garza García, Rafael Antonio Arana Pedraza (efra.soto.a@gmail.com)

La mesa panel pretende dar continuidad a la serie de mesas sobre Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa. En esta mesa se propone la discusión sobre las nuevas orientaciones curriculares para la enseñanza de las matemáticas, específicamente compartir las ideas desarrolladas en Tecnológico de Monterrey. Asimismo, se incluye la reflexión sobre la importancia de la formación de profesores para ingeniería considerando las orientaciones curriculares en escuelas de ingeniería, para este caso, se pretende exponer un caso de estudio sobre conocimientos y competencias de profesores de matemáticas en una escuela de ingeniería cuando enseñan los Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL), a partir de un análisis curricular y la observación de su práctica docente.

Ecuaciones Diferenciales como herramientas para modelar problemas reales y complejos BIS. (CI)
Ruth Rodríguez Gallegos, Rodolfo David Fallas Soto, Alberto Camacho Ríos (ruthrdz@tec.mx)

La mesa panel pretende dar continuidad a la serie de mesas sobre Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa. Tomando como referencia un nuevo discurso escolar matemático para nuevos modelos educativos y la importancia de abordar las prácticas de modelación desde las ingenierías en una clase de Matemáticas; se pretende exponer tres ejemplos en el curso de Ecuaciones Diferenciales sobre la importancia de repensar el discurso matemático a través de prácticas de modelación diversas que involucran cuestiones experimentales y de simulación, pero además un uso adecuado de uso de tecnología específica como lo pueden ser sensores, simuladores e incluso creación de apps. Lo anterior con la intención de mostrar la riqueza de diversas aproximaciones para presentar un curso de Ecuaciones Diferenciales que permitan a los alumnos crear nuevos significados de estos objetos-herramientas matemáticas.

Ecuaciones diferenciales como herramientas para modelar problemas reales y complejos. (CI)
Alberto Camacho Ríos, Rodolfo David Fallas Soto, Ruth Rodríguez Gallegos, Bertha Ivonne Sánchez Luján
(camachoriosalberto@gmail.com)

La mesa panel pretende dar continuidad a la serie de foros de discusión sobre Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (Sesión Especial). Tomando como referencia un nuevo discurso escolar matemático para nuevos modelos educativos y la importancia de abordar las prácticas de modelación desde las ingenierías en una clase de Matemáticas; se pretende exponer tres ejemplos en el curso de Ecuaciones Diferenciales sobre la importancia de repensar el discurso matemático a través de prácticas de modelación diversas que involucran cuestiones experimentales y de simulación, pero además un uso adecuado de uso de tecnología específica como lo pueden ser sensores, simuladores e incluso creación de apps. Lo anterior con la intención de mostrar la riqueza de diversas aproximaciones para presentar un curso de Ecuaciones Diferenciales que permitan a los alumnos crear nuevos significados de estos objetos-herramientas matemáticas.

Herramientas categóricas y retículas para anillos y módulos

Coordinadores: Jose Ríos Montes, Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda, Ángel Zaldivar Corichi y Mauricio Medina Barcenas
Lugar: AULA 405

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**		Jaime Castro	Nadia Romero	
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO		Mindy Y. Huerta	Valente Santiago	
10:30–11:00	**PLENARIA**		S Zamora y M Ortiz	Enrique Ruiz	
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO		Erwin R. Cerda	Iván F. Vilchis	
12:00–12:30			Edith M. Vargas	Francisco Marmolejo	
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00			**TARDE LIBRE**	Francisco Ávila	
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30					
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Retículas Primas. (CI)
Jaime Castro Pérez, Toma Albu, José Ríos (jcastrop@tec.mx)

Utilizando los pre-radicales primos e irreducibles en la categoría de retículas Modulares Completas Mc, definimos los conceptos de retícula prima y retícula irreducible. Daremos las propiedades de estas retículas y analizamos algunas relaciones entre ellas. También definiremos el concepto de retícula meet-prima y veremos ciertas relaciones existentes entre estos tres tipos de retículas.

Pares de cotorsión cortados. (CI)
Mindy Yaneli Huerta Pérez, Octavio Mendoza, Marco A. Pérez (myhp90@gmail.com)

Dadas dos clases de objetos A y B en un categoría abeliana, no siempre se obtiene que el par (A, B) forme un par de cotorsión completo. Por ejemplo, si A denota la clase de R-módulos izquierdos Gorenstein proyectivos, la clase B queda completamente determinada siendo el $1-$complemento ortogonal derecho (respecto a los grupos de extensión) de A y bajo ciertas condiciones extras (R sea un anillo $n-$Iwanaga Gorenstein, por ejemplo) podemos garantizar completitud. Sin embargo, si cambiamos B por la clase de $R-$módulos con dimensión proyectiva finita, usando Teoría de Auslander-Buchweitz (Teoría AB), se puede probar que cada $R-$módulo M con dimensión proyectiva finita, tiene una precubierta Gorenstein proyectiva cuyo núcleo tiene dimensión proyectiva finita. Más aún, si consideramos las clases A y el $1-$complemento ortogonal izquierdo de B, e intersectamos cada clase con los $R-$módulos de dimensión proyectiva finita, ambas intersecciones coinciden. Entonces, prestando atención sólo en la clase de $R-$módulos con dimensión proyectiva finita, (A, B) puede manejarse como un par de cotorsión izquierdo completo en esta subcategoría. En este trabajo, presentamos la noción de par de cotorsión cortado para dar una generalización de par de cotorsión completo. Por "generalización" nos referimos a, dado un par de clases de objetos en una categoría abeliana, estudiamos las propiedades de las respectivas clases para encontrar una subcategoría adecuada donde el par pueda ser manejado como un par de cotorsión completo en ella. Al final, presentamos algunas aplicaciones en Teoría de AB y caracterizamos algunos pares relacionados con la Conjetura de la dimensión finitista.

Clases aditivas en algunos anillos uniseriales. (CI)
Sergio Zamora Erazo, Carlos José Enrique Signoret Poillon (serazo@xanum.uam.mx)

Una *clase aditiva* es una clase abstracta de módulos que es cerrada bajo submódulos, módulos cociente y sumas directas finitas. $R-$*ad* es el conglomerado de todas las clases aditivas en $R-$Mod. Un anillo R es $c-$*uniserial* izquierdo (derecho) si R es Artiniano izquierdo (derecho) serial izquierdo (derecho) y es isomorfo a un producto directo finito de anillos Artiniano cadena izquierdos (derechos). En esta plática, mostramos la descripción de las clases aditivas para anillos Artiniano semisimples y $c-$uniseriales. Además, mostramos dos isomorfismos de retículas de $R-$ad: si el anillo es Artiniano semisimple, entonces $R-$ad es isomorfo a un producto directo finito de copias de la clase de todos los números cardinales infinitos; si el anillo es $c-$uniserial, entonces $R-$ad es isomorfo a una subretícula de un producto directo finito de copias de la clase de todos los números cardinales infinitos.

Filtros lineales y teorías de torsión hereditarias en categorías de funtores. (RI)
Martin Ortiz Morales, Saúl Díaz Alvarado (mortizmo@uaemex.mx)

En esta plática se introduce la noción de filtro de Gabriel para una categoría preaditiva $\mathcal{C}$. Veremos que hay una correspondencia biunívoca entre filtros de Gabriel de $\mathcal{C}$ y teorías de torsión hereditarias en la categoría de funtores aditivos $(\mathcal{C}, \mathbf{Ab})$, lo que generaliza un resultado clásico dado por P. Gabriel: Existe una correspondencia biyectiva entre filtros de Gabriel para un anillo R y teorías de torsión hereditarias en la correspondiente categoría de módulos $\mathrm{Mod}(R)$.

Grandes retículas de clases de módulos inducidas por prerradicales. (CI)
Erwin Rommel Cerda Leon, Hugo Alberto Rincón Mejía (erwin_nietzsche@hotmail.com)

Las retículas y grandes retículas de clases de R-módulos han sido estudiadas para obtener información del anillo R y de su categoría de módulos asociada. Por ejemplo, la retícula de clases naturales introducidas por Dauns (2006) y Zhou (1999), y la retícula de clases conaturales introducidas por Rincón, Ríos y Alvarado (2001). En esta plática se definirán nuevas grandes retículas de clases de R-módulos, inducidas por prerradicales σ sobre R-Mod. A las que llamamos retículas de clases σ-hereditarias, de clases σ-cohereditarias, de clases σ-naturales, de clases σ-conaturales y de clases σ-abiertas. Se darán ejemplos de estas grandes retículas de clases de R-módulos.

Introducción al Ánalisis Formal de Conceptos y al Retículo de particiones de enteros positivos. (CI)
Edith Mireya Vargas Garcia, Alain Chavarri Villarello, Chiristian Meschke (alemaniamir5@gmail.com)

A un conjunto P con una relación binaria $\leqslant$ sobre él, tal que está es *reflexiva*, *antisimétrica* y *transitiva* se le denomina *conjunto parcialmente ordenado* (eng. POSET) y se denota por $(P, \leqslant)$. Cuando en $(P, \leqslant)$ se cumple que cualesquiera dos elementos tienen ínfimo y supremo, se le denomina *Retículo* (eng. Lattice). En está plática se dará una introducción a los conjuntos parcialmente ordenados, a retículos y al *análisis de conceptos formales* (eng. Formal Concept Analysis). Este último tema es una forma de derivar una jerarquía de conceptos a partir de una colección de objetos y sus propiedades. Además de mostrar la forma de representar los retículos de conceptos, veremos algunas aplicaciones de estos retículos en el anáisis de datos y en la particiones de números enteros positivos.

El centro de un funtor de Green en biconjuntos. (CI)
Nadia Romero Romero, Serge Bouc (nadia.romero@ugto.mx)

Los funtores de Green en biconjuntos han demostrado ser una herramienta categórica muy importante en el estudio de la representaciones de grupos finitos. En esta plática comenzaremos presentando los funtores de Green en biconjuntos y, posteriormente, dado un funtor de Green en biconjuntos A, definiremos su centro ZA. Veremos cómo el estudio de ZA nos puede ayudar a describir la categoría de $A-$módulos como producto de categorías abelianas más pequeñas.

Categorías de Matrices triangulares y recollements. (CI)
Valente Santiago Vargas, Martin Ortiz Morales, Alicia Leon Galena (valente.santiago.v@gmail.com)

Definimos el análogo del álgebra de matrices triangulares al contexto de anillos con varios objetos. Dadas dos categorías aditivas $\mathcal{U}$ y $\mathcal{T}$, construimos una nueva categoria $\mathcal{A}$ y demostramos que la categoría Mod$(\mathcal{A})$ es equivalente a cierta categoría coma. Veremos que si $\mathcal{U}$ y $\mathcal{T}$ son dualizantes, entonces su categoría de matrices $\mathcal{A}$, también es dualizante. Finalmente veremos como producir ciertos recollements en la categoría Mod$(\mathcal{A})$.

Leyes distributivas y guirnaldas sin iteraciones, sin pasar por las álgebras. (CI)
Enrique Ruiz Hernández (rhesusm@gmail.com)

Además de la presentación usual de mónada, hay una presentación de esta que prescinde de las iteraciones del endofuntor en la multiplicación. Generalizando tal presentación y trasladándola a un contexto $2-$categórico, Marmolejo y Wood, en su artículo Monads as extension systems —no iteration is necessary, definen el concepto de sistema de extensión y dan una biyección entre las mónadas sobre un objeto a en una $2-$categoría K y los sistemas de extensión sobre el mismo objeto a. Definen también las álgebras para los sistemas de extensión y establecen entonces una biyección entre las leyes distributivas en una $2-$categoría y ciertas álgebras de sistemas de extensión que satisfacen ciertas condiciones; similarmente hacen esto para las guirnaldas. En otras palabras, dan una presentación sin iteraciones de las leyes distributivas y las guirnaldas en una $2-$categoría. Hay una manera alternativa de presentar las leyes distributivas y las guirnaldas, si se consideran tanto sistemas de extensión izquierdos, como derechos.

Otras dimensiones en módulos. (CI)
Iván Fernando Vilchis Montalvo, Alejandro Alvarado García, César Cejudo Castilla (vilchis.f@gmail.com)

Decimos que una clase Q de módulos izquierdos es una clase mónica si cualquier submódulo distinto de cero de un módulo en Q también está en Q. Para una clase mónica Q, definimos la Q-dimension de un módulo que mide que tan lejos está el módulo de estar en la clase Q. Demostramos que para un anillo artiniano de ideales principales la Q-dimension coincide con la dimension uniserial. Decimos cuando todo módulo tiene Q-dimension.

Cohesión axiomática. (CDV)
Francisco Marmolejo Rivas (quico@matem.unam.mx)

En esta plática revisaremos la propuesta de cohesión axiomática de F.W. Lawvere. Nos concetraremos en los ejemplos particulares que tienen que ver con álgebras y módulos para dichas álgebras.

El marco de los números p-ádicos. (CI)
Francisco Ávila Álvarez (fco.avila.mat@gmail.com)

La naturaleza algebraica de un marco permite su definición por generadores y relaciones. Joyal usó esto para introducir el marco de los números reales y Banaschewski estudió este marco con un énfasis particular en la extensión del anillo de funciones reales continuas a la topología sin puntos; Banaschewski también proporcionó una versión del teorema de Stone-Weierstrass en este contexto. En este trabajo exploramos esta situación para el caso de los números $p-$ádicos; definimos el marco de los $p-$ádicos por medio de generadores y relaciones. El campo de los números $p-$ádicos, denotado como Q_p, es la completación de los racionales Q con respecto al valor absoluto $p-$ádico $|\ \ |_p$, el cual satisface $|x+y|_p \leqslant \max\{|x|_p, |y|_p\}$. Dieudonné demostró que el anillo $Q_p[x]$ de polinomios con coeficientes en Q_p es denso en el anillo $C(F, Q_p)$ de funciones continua definidas en un subconjunto compacto F de Q_p con valores en Q_p, y Kaplansky extendió este resultado al demostrar que si F es un campo de valuación no arquimediana y X es un espacio Hausdorff compacto, entonces cualquier subalgebra unitaria A de $C(X, F)$ que separa puntos es uniformemente densa en $C(X, F)$. Nosotros presentamos una versión $p-$ádica de este teorema en topología sin puntos.

Homenaje póstumo a Manuela Garín

Coordinadoras: María Emilia Caballero Acosta y Claudia Gómez Wulschner
Lugar: «Sala Polivalente» Facultad de Arquitectura de la UANL.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	INAUGURACIÓN				
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO		Lucero de Teresa		
10:30–11:00	PLENARIA				
11:00–11:30		RECESO			
11:30–12:00	RECESO		Antonio Valencia		
12:00–12:30			(Cont.)		
12:30–13:00					
13:00–13:30		PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			C O M I D A		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				PLENARIA	PLENARIA
18:00–18:30			TARDE LIBRE		
18:30–19:00					
19:00–19:30	PLENARIA	PLENARIA		ASAMBLEA	CLAUSURA
19:30–20:00					

Homenaje a Manuela Garín. (CDV)
María Emilia Caballero Acosta, Claudia Gómez Wulschner, Marco Antonio Valencia Arvizu, Patricia Saavedra Barrera, Román Álvarez Bejar, Luz de Teresa de Oteyza (roman.alvarez@iimas.unam.mx)

De 10:00 – 11:00

1. Lucero de Teresa: Introducción.
2. Patricia Saavedra: Panorama general de la vida de Manuela Garín
3. Claudia Gómez Wulschner: Papel de Manuela en la Enseñanza.

De 11:30 – 12:30

4. Marco Antonio Valencia: La labor de Manuela en Sonora.
5. María Emilia Caballero: Algunos aspectos de su Trabajo matemático.

De 12:30 – 13:00

Comentarios y preguntas.

Leonardo da Vinci. In memoriam

Coordinadores: J. Rafael Martínez Enríquez y Julio César Guevara Bravo
Lugar: AULA 408

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**		Aldi de Oyarzabal		
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO		Julio César Guevara		
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO		María Graciela Corzo		
12:00–12:30			José Rafael Martínez		
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

El dibujo de Leonardo. (CI)
Aldi de Oyarzabal Salcedo (ao@ciencias.unam.mx)

En esta plática, mostraré la forma en que el dibujo evolucionó desde el protorrenacimiento hasta el alto Renacimiento como un proceso constante que alcanzó una altura superior en la figura de Leonardo da Vinci. Asimismo se "leerán"sus imágenes para entender cómo fueron construídas, sus hallazgos en el campo de las artes plásticas y, en especial, la forma de tratar los elementos compositivos de sus obras.

La geometría de las sombras en Leonardo. (CI)
Julio César Guevara Bravo (guevaraces@ciencias.unam.mx)

Se expondrán algunas de las teorías geométricas de Leonardo correspondientes a la naturaleza de las sombras. El estudio geométrico de las sombras y la perspectiva fueron proposiciones complementarias que llevarían a la mayor de las precisiones en la representación pictórica. En esta ponencia se presenta un estudio del manejo de las sombras en el Tratado de Pintura y en Códice Corazza. Ambos trabajos tienen su origen en la extracción de diversos pasajes que se encuentran en los códices de Leonardo, pero asimismo los dos trabajos mencionados tienen diferentes perfiles y esto es lo que se estudia y presenta en esta ponencia.

Hasta que la muerte los separe: los escritos de Leonardo a través de los ojos del aprendiz. (CDV)
María Graciela Corzo González (gcorzo@unam.mx)

En abril de 1519, cerca de su muerte, Leonardo dicta su última voluntad otorgando a su discípulo predilecto, Francesco de Melzi, sus más valiosas posesiones: sus cuadernos de notas, sus libros, dibujos y bosquejos. A partir del fallecimiento de Leonardo, Melzi recibe este legado que viene acompañado con una enorme carga de responsabilidad y compromiso por conservar, proteger, descifrar e integrar los escritos en los diferentes temas y disciplinas en los que Leonardo había trabajado durante toda su vida. El aprendiz continúa, así, una relación inseparable con su maestro a través de sus manuscritos e inicia un arduo trabajo de lectura y clasificación que le llevará el resto de su vida. Mediante el estudio de los cuadernos y las notas, Leonardo lleva de la mano a su discípulo por el amplio mundo de sus descubrimientos y sus indagaciones. Pero Melzi, sabiéndose incapaz de descifrar por completo semejante obra, atina a ordenar en una colección todo lo relacionado con el arte de la pintura, que dará como resultado el llamado, más tarde, Tratado de Pintura. Al tiempo que Melzi va revisando los documentos, se van entretejiendo historias y anécdotas del maestro relativas a su vida y a sus intereses, y a la forma en que Leonardo materializó muchos de sus conocimientos en sus obras pictóricas. En particular, Melzi logra entender la especial atracción de su mentor por el descubrimiento, a fondo, de las peculiaridades de la Naturaleza que se presenta como una musa que sugiere a Leonardo la investigación del por qué y del cómo funcionan internamente las cosas de este mundo, y que lo inspiran a producir varias de las obras más extraordinarias de la pintura de todos los tiempos. A partir de la muerte de Melzi, y después del enorme esfuerzo y dedicación de quien empleó prácticamente toda su vida a honrar y preservar la obra de su maestro, los manuscritos se separan de su protector e inician viajes inesperados transitando por muchas manos, algunas interesadas en la obra, y otras interesadas en el lucro, para finalizar en colecciones dispersadas por el mundo e incompletas: los llamados Códices Vincianos.

Leonardo y el canon de Vitruvio. (CI)

José Rafael Martínez Enríquez (enriquez@unam.mx)

Leonardo y el canon de Vitruvio Sin rival en la historia del arte previo al siglo XX, Leonardo da Vinci ocupó un primerísimo lugar en esta categoría, en particular por ser el autor, además de la pintura de la Mona Lisa y el mural con La última cena, del dibujo considerado como el más famoso en el mundo occidental: el llamado uomo vitruviano. Esta obra exhibe a un hombre desnudo, en dos posiciones diferentes, enmarcadas por un círculo y un cuadrado. En esta plática se presentan algunos de los antecedentes clásicos, tanto literarios como pictóricos, del hombre de Vitruvio, y se analizan algunas interpretaciones que pretenden explicar la geometría que subyace a la construcción.

Matemáticas aplicadas en el noreste

Coordinador: José Fernando Camacho Vallejo
Lugar: AULA 413

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Yasmín Agueda Ríos			
9:30–10:00		Oliver Avalos			
10:00–10:30	RECESO	Víctor G. Tercero			
10:30–11:00	**PLENARIA**	Jesús A. Navarro			
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	José Luis González			
12:00–12:30		Leopoldo E Cárdenas			
12:30–13:00		Roger Z. Ríos			
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00		Iris Abril Martínez	**TARDE LIBRE**		
17:00–17:30		Martha Selene Casas			
17:30–18:00		Mayra Gpe Leija		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30					
18:30–19:00				**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**			
19:30–20:00					

Producto-Pieza-Molde-Máquina. (CI)
Yasmín Agueda Ríos Solís (yasmin.riossolis@gmail.com)
FALTA RESUMEN

Consideraciones para obtener mejores modelos en programación entera. (CI)
Oliver Avalos Rosales (o.avalos@uadec.edu.mx)
FALTA RESUMEN

Algunas tendencias en el desarrollo de métodos libres de distibución para el monitoreo estadístico de procesos industriales. (CI)
Víctor Gustavo Tercero Gómez (victor.tercero@tec.mx)
FALTA RESUMEN

Selección óptima de variables en procesos industriales usando metaheurísticas binarias y aprendizaje automático. (CI)
Jesús Alejandro Navarro Acosta (alejandro.navarro@uadec.edu.mx)
FALTA RESUMEN

Heurísticas para El Problema Familiar del Agente Viajero. (CI)
José Luis González Velarde (gonzalez.velarde@tec.mx)
FALTA RESUMEN

Inventory model with backordering, nonlinear holding cost and power demand pattern. (CI)
Leopoldo Eduardo Cárdenas Barrón (lecarden@tec.mx)
FALTA RESUMEN

Asignación óptima de trasplantes renales cruzados. (CI)
Roger Z. Ríos Mercado (roger@yalma.fime.uanl.mx)
FALTA RESUMEN

Técnicas de optimización para resolver un problema de programación en una línea de producción con ensamble de dos componentes. (CI)
Iris Abril Martínez Salazar (irisabril@gmail.com)
FALTA RESUMEN

Un algoritmo evolutivo para resolver un problema binivel de localización de instalaciones con preferencias de los clientes. (CI)
Martha Selene Casas Ramírez (martha.casasrm@uanl.edu.mx)
FALTA RESUMEN

Un problema de asignación de aulas para definir el programa del Congreso de la Sociedad Matemática Mexicana. (CI)
Mayra Guadalupe Leija Hernández (mayra_leijahernandez@hotmail.com)
FALTA RESUMEN

Mesa redonda de equidad de género

Coordinadora: Mucuy-kak Guevara
Lugar: Auditorio «Gumersindo Cantú Hinojosa». Facultad de Contaduría Pública y Administración de la UANL

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO				
12:00–12:30	Dania Gutiérrez				
12:30–13:00	Mucuy-kak Guevara				
13:00–13:30	Gabriela Araujo	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00	Yasmín Agueda Ríos				
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30	**C O M I D A**				
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Mesa redonda de equidad de género. (CDV)
Yasmín Agueda Ríos Solís (yasmin.riossolis@gmail.com)

Mesa redonda de equidad de género

Matemáticas exitosas: descontruyendo mitos. (CI)
Dania Gutiérrez (dgtz@ieee.org)

Discusión con especialistas en temas de género sobre los problemas y preocupaciones que enfrentan las nuevas generaciones de mujeres matemáticas: ¿Existe un modelo de matemática exitosa?, ¿son necesarias la cuotas de género y eventos académicos dirigidos para mujeres? ¿qué tan importante es la sororidad en la academia?

Matemáticas exitosas: descontruyendo mitos. (CDV)
Mucuy-kak Guevara Aguirre (mucuy-kak.guevara@ciencias.unam.mx)

Discusión con especialistas en temas de género sobre los problemas y preocupaciones que enfrentan las nuevas generaciones de mujeres matemáticas: ¿Existe un modelo de matemática exitosa?, ¿son necesarias la cuotas de género y eventos académicos dirigidos para mujeres? ¿qué tan importante es la sororidad en la academia?

Matemáticas exitosas: descontruyendo mitos. (CDV)
Martha Gabriela Araujo Pardo (gabyaraujop@gmail.com)

Discusión con especialistas en temas de género sobre los problemas y preocupaciones que enfrentan las nuevas generaciones de mujeres matemáticas: ¿Existe un modelo de matemática exitosa?, ¿son necesarias la cuotas de género y eventos académicos dirigidos para mujeres? ¿qué tan importante es la sororidad en la academia?

Miscélanea Matemática

Coordinador: Rubén Martínez Avendaño
Lugar: Plática por invitación en el área correspondiente.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00					
10:00–10:30	**PLENARIA**				
10:30–11:00					
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	Receso				
12:00–12:30	**José Ferrán Valdez**	**Cesar Luis García**	**Daniel Hernández**	**Yasmín Ríos**	**Clara Garza Hume**
12:30–13:00	(Sist. Dinámicos)	(Análisis)	(Probabilidad)	(Análisis Númerico)	(Mat. Educativa)
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

¿Se puede escuchar la forma de una mesa de billar?. (CI)
José Ferrán Valdez Lorenzo (manematico@gmail.com)

Imaginemos un billar en una mesa poligonal donde al rebotar con una banda la bola produce un cierto tono musical. Supongamos que cada banda produce un tono diferente. Así, una trayectoria de billar que no termine en una buchaca produce una melodía "biinfinita". imaginemos que tenemos acceso a todas las melodías posibles en una mesa dada, ¿podemos entonces determinar exactamente la forma del polígono? En esta charla daré respuesta a esta pregunta.

Conjuntos Equiláteros. (CI)
Cesar Luis Garcia (clgarcia@itam.mx)

Si va uno a la miscelánea a comprar geometría de espacios de Banach, álgebra lineal, topología, geometría y otros ingredientes más para poner en la licuadora, una parte deliciosa de este licuado son los conjuntos equiláteros ¿Qué son los conjuntos equiláteros? ¿Qué preguntas interesantes podemos hacernos sobre ellos? ¿Para qué sirven? ¿Hay algo que no se sepa sobre ellos? En esta charla saborearemos sobre estas y más golosinas.

Juegos estocásticos con reglas de prioridad aleatoria. (CI)
Daniel Hernández Hernández (dher@cimat.mx)

Juegos entre dos agentes que tomas acciones sobre un bien público con información diferenciada es el tema de esta charla.La hipótesis que motiva esta propuesta es que el rol de proponente y de estratega debe mantenerse en función de los resultados en el funcionamiento de sistema, por lo que puede variar a lo largo de la duración del juego. Se presentarán los modelos dinámicos estocásticos que describen estos fenómenos, ademas de presentar resultados analíticos que describen el comportamiento óptimo de los agentes para casos concretos.

El problema del viajero de comercio que cuenta con diferentes tipos de vehículos para hacer su recorrido. (CI)
Yasmín Agueda Ríos Solís, Mathieu Lacroix, Roberto Wolfler Calvo (yasmin.riossolis@gmail.com)

En esta charla hablaré del problema de optimización de viajes turísticos que es una extensión del problema clásico del viajero de comercio en el que se encuentran disponibles diferentes tipos de vehículos durante el recorrido del vendedor. En este estudio presentamos una formulación matemática de programación lineal con números enteros que presenta una estructura que aprovecha de manera eficiente el espacio de soluciones. Con esta nueva formulación, se obtienen resultados experimentales con 4 órdenes de magnitud mejores a los de la literatura.

Códices Texcocanos y polígonos irregulares. (CI)
Clara Garza Hume, María del Carmen Jorge y Jorge, Arturo Olvera Chávez (clara@mym.iimas.unam.mx)

El análisis de dos códices texcocanos del siglo XVI involucró historia, leyes, agrimensura y geometría. Llevó a estudiar la relación entre lados y áreas de polígonos irregulares.

Teoría de la integral y sus aplicaciones

Coordinadores: Juan Héctor Arredondo Ruiz y Francisco Javier Mendoza Torres
Lugar: AULA 410

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Alfredo Reyes			
9:30–10:00		Oswaldo Flores			
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**	J. Héctor Arredondo			
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Ma Guadalupe Morales			
12:00–12:30		Miguel A. Jiménez			
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00		Genaro Montaño			
17:00–17:30		Edgar Torres			
17:30–18:00		Manuel Bernal		**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30		Fco Javier Mendoza	**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00		Diego Fco Alcaraz			
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Integral de Henstock y teoría de interpolación. (RT)
Alfredo Reyes Vázquez, Juan Héctor Arredondo Ruiz (arvcu2003@hotmail.com)

En esta plática estudiamos las propiedades de la transformada de Fourier con respecto a la integral de Henstock Kurzweil sobre los espacios clásicos de funciones tales como la propiedad de Riemann Lebesgue, continuidad y en particular analizamos el problema de determinar el rango de este operador. Además, buscamos extender el dominio de la transformada de Fourier así como de tener una representación integral mediante la teoría de interpolación y su relación con la teoría de convolución de funciones y propiedades de factorización.

Sobre el teorema de factorización para el producto tensorial del espacio de distribuciones integrables. (CI)
Oswaldo Flores Medina, Juan H. Arredondo, Juan A. Escamilla Reyna, Francisco J. Mendoza Torres (hmfono@hotmail.com)

En esta plática expondremos algunos resultados relacionados con la factorización de la completación del producto tensorial del espacio de las funciones Henstock-Kurzweil integrables consigo mismo. Lo anterior es una generalización de la factorización del espacio de las funciones Lebesgue integrables así como de la factorización de la completación del espacio de las funciones Henstock-Kurzweil integrables.

El teorema de Representation de Riesz y la teoría de Integración de Henstock-Kurzweil. (CI)
Juan Héctor Arredondo Ruíz (iva@xanum.uam.mx)

El teorema de Representación de Riesz es un notable resultado en Análisis clásico avanzado. Mostraremos algunas relaciones con la teoría de integración sobre R que muestran otra forma de probar este importante teorema.

Problema de Cauchy y la derivada fraccionaria de Riemann-Liouville. (CI)
María Guadalupe Morales Macías, Zuzana Dosla (lupittah@hotmail.com)

Es este trabajo se estudia el problema de Cauchy en el marco de la derivada fraccionaria de Riemann-Liouville. Se dan condiciones para garantizar la existencia y unicidad de la solución.

Utilización del Álgebra de Boole Métrica en el estudio de la integración. (CI)

Miguel Antonio Jiménez Pozo, (mjimenez@fcfm.buap.mx)

La representación del espacio de Banach de las funciones integrables con respecto a una medida de probabilidad prefijada como un sub-espacio de funciones continuas en $C(X)$, donde X es la correspondiente Álgebra de Boole Métrica asociada a la probabilidad, permite estudios complementarios de la integración a partir de las propiedades conocidas de los espacios de funciones continuas. En esta charla revisaremos esta temática y enfatizaremos en su uso para el estudio de las integrales impropias.

Sistemas dinámicos generalizados. (CI)

Genaro Montaño Morales, Juan Héctor Arredondo Ruíz (gen10.mont@hotmail.com)

Es bien conocido que un sistema de ecuaciones diferenciales(ordinarias o parciales) genera un sistema dinámico. Si embargo, como es bien sabido, existe la posibilidad de que un sistema de ecuaciones con condición inicial, no tenga solución única. Motivados en la existencia de varias soluciones estudiamos el conjunto formado por dichas soluciones. Este conjunto resulta ser un espacio de Banach. En esta charla también vamos a ver cómo construir a partir de dichas soluciones(no en el sentido usual, si no el que estudiaremos aquí) sistemas dinámicos asociados a una ecuación diferencial con varias soluciones.

Sobre la integral impropia de Riemann-Stieltjes de funciones de varias variables. (CDV)

Edgar Torres Teutle, Francisco Javier Mendoza Torres (biock_ed.6@hotmail.com)

Se sabe que la integral de Riemann-Stieltjes para funciones reales definidas sobre intervalos cerrados en $\mathbb{R}$; con respecto a una función de variación acotada, se puede definir por lo menos de tres formas diferentes, las cuales no son equivalentes. La más empleada es la que se obtiene como el límite de sumas de Riemann-Stieltjes cuando la norma de las particiones convergen a cero. Sobre esta definición, algunas de sus propiedades son base de importantes aplicaciones en diversas ramas de la matemática. Para funciones reales de varias variables, existen diversas definiciones de variación acotada; por ejemplo podemos citar las que son en el sentido de Vitali, Hardy, Arzela, o Tonelli. De acuerdo a estas variantes, podríamos definir también diversos tipos de integrales de Riemann-Stieltjes, por lo menos una por cada especie de variación acotada. Debido a la similitud con la variación acotada en el sentido ordinario de funciones de una variable, la de Hardy es la más empleada en la extensión de la integral para funciones en varias variables. En esta plática queremos dilucidar el proceso mediante el cual se realiza el paso de la definición de la integral de Riemann-Stieltjes para funciones definidas en rectángulos compactos a todo $\mathbb{R}^2$.

La Fourier transform for non Lebesgue integrable function. (CI)

Manuel Bernal González (mbg_07@hotmail.com)

If we the Lebesgue integration theory, it is not possible to obtain a pointwise integral representation for the Fourier transform operator, for functions in $L^1(\mathbb{R})$Ł$^2(\mathbb{R})$. By pointwise integral representation is posible by switching to the Henstock Kurzweil.

La transformada de Fourier con la integral de Henstock-Pringsheim. (CI)

Francisco Javier Mendoza Torres, Salvador Sánchez-Perales, Juan Héctor Arredondo, Oswaldo Flores-Medina (jmendoza@fcfm.buap.mx)

Definimos la transformada de Fourier de funciones de dos variables que no necesariamente pertenecen al espacio de funciones Lebesgue integrables, $L^1(\mathbb{R}^2)$, pero que son Hardy de variación acotada y son integrables en el sentido de Henstock-Pringsheim. Existen funciones que pertenecen a la intersección anterior que no pertenecen a $L^1(\mathbb{R}^2)$, esto hace que tenga sentido realizar el análisis sobre esta intersección. El concepto de integración en el sentido de Henstock-Pringsheim lo definimos motivados por la existencia de funciones de dos variables que no satisfacen el teorema de Hake, el cual se satisface para funciones de una variable. El teorema de Hake es un teorema fundamental de la integral de Henstock-Kurzweil. Bajo estas condiciones, probamos la continuidad de la transformada de Fourier y el lema de Riemann-Lebesgue.

Integración impropia: Evolución de algunas ideas fundamentales y una definición para medidas sigma-finitas en espacios localmente compactos. (RI)

Diego Francisco Alcaraz Ubach (diegoalcaraz2@gmail.com)

La integral de Henstock-Kurzweil ofrece múltiples ventajas cuando se utiliza con funciones de dominios euclidianos, esto es una de las razones por las cuales es utilizada prolijamente en tales espacios funcionales. En particular facilita el estudio del Teorema Fundamental del Cálculo en forma generalizada. Por otra parte, se necesita de métodos de integración impropia con medidas topológicas para otros problemas donde ese concepto de integración es menos potente; pero donde la diferenciación puede incluso carecer de sentido. Esto motiva el reencuentro con otros métodos impropios perfeccionados en algún sentido. En este trabajo se presenta una breve exposición sobre el desarrollo de las principales ideas de la Teoría de Integración, en particular aquellas relacionadas con la integración impropia [1,3], para poner nuestro trabajo en contexto. Entonces extendemos la definición de integral impropia de Jiménez [2] y algunas de sus propiedades, originalmente para medidas topológicas finitas en espacios metrizables compactos, al caso de medidas topológicas sigma-finitas en espacios metrizables localmente compactos.

Referencias: [1] Gordon, R.A., The Integrals of Lebesgue, Denjoy, Perron and Henstock, Graduate Studies in Mathematics, volume 4, AMS, 1994. [2] Jiménez Pozo, M.A., Improper integrals in topological finite measure spaces, Preprint FCFM-BUAP, 2018. [3] Pesin, I., Classical and Modern Integration Theories, Academic Press, New York, 1970.

Tópicos de control

Coordinadores: Lino Gustavo Garza Gaona y Luis E. Garza Gaona
Lugar: AULA 407

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO		Diana Hernández	Baltazar Aguirre	
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO		Gerardo Romero	Jorge Antonio López	
12:00–12:30				Guillermo A Ramírez	
12:30–13:00				Pedro E. Zamora	
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Observadores de entradas desconocidas para estimación de estados y detección de fallas. (CI)
Diana Hernández Alcantara (diana.hernandeza@udem.edu)

Muchas técnicas de control requieren de el conocimiento de los estados del sistema para ser implementados, sin embargo no siempre se pueden medir. En esta ponencia se explicará la metodología de diseño de los observadores de estado de entradas desconocidas. Estos observadores permiten estimar los estados del sistema sin requerir la medición de todas las entradas del sistema, por lo que una de sus aplicaciones es la estimación de fallas. Se presentará un ejemplo de la aplicación de estos observadores para estimar algunos estados de un sistema de suspensión automotriz.

Análisis de estabilidad robusta de sistemas lineales con retardo considerado incertidumbre afín lineal. (RT)
Gerardo Romero Galván, Silvia Florida Melo (gromero@docentes.uat.edu.mx)

Para el análisis de sistemas lineales invariantes en el tiempo considerando incertidumbre paramétrica afín lineal con retardo de tiempo, se presenta un algoritmo computacional que permite verificar la propiedad de estabilidad robusta. Este análisis se realiza de forma gráfica mediante la obtención del value set aplicando el principio de exclusión de cero.

La abscisa de estabilidad de un polinomio. (RI)
Baltazar Aguirre Hernández (bahe@xanum.uam.mx)

Dado un polinomio Hurwitz, consideremos las partes reales de sus raíces. La mayor de estas partes reales se llama abscisa de estabilidad. En esta conferencia daremos algunas propiedades de la abscisa de estabilidad de un polinomio Hurwitz.

Estabilidad y estabilización de sistemas en derivada de orden fraccional. (RI)
Jorge Antonio López Renteria, Baltazar Aguirre Hernández, Guillermo Fernández Anaya (jorge.lopez@tectijuana.edu.mx)

En esta plática se da un breve panorama del rol del Cálculo Fraccional en Sistemas de Control LTI, así como el concepto de estabilidad. Se presenta un nuevo test de estabilidad basado en una desigualdad matricial, además de una metodología para diseñar controladores para la estabilización de los sistemas fraccionales LTI. El desarrollo de este trabajo está basado en el principio del argumento aplicado a la generalización de teoremas de conteo de ceros para funciones analíticas.

Estabilidad robusta en familias de polinomios Hurwitz asociados a una medida tipo Jacobi. (RI)
Guillermo Alejandro Ramírez Arceo, Luis Enrique Garza Gaona (grarceo@gmail.com)

Se consideran sucesiones de polinomios ortogonales asociados a una perturbación de la medida clásica de Jacobi que consiste en la introducción de un parámetro, deduciendo algunas propiedades relacionadas a sus ceros. Posteriormente, estas sucesiones son utilizadas para la construcción explícita de familias de polinomios que son Hurwitz (o estables) para una infinidad de valores del parámetro introducido en tal medida, es decir, la estabilidad robusta en estas familias es garantizada. Finalmente, algunos ejemplos ilustrativos son presentados.

Estabilización robusta de plantas intervalo con retardo intervalo mediante la asignación de polos. (RT)
Pedro Edén Zamora González (pzamora@docentes.uat.edu.mx)

La mayoría de los procesos presentan ciertas variaciones en sus parámetros (incertidumbre), bien se deba a condiciones provocadas, o a condiciones propias de sus componentes. Otro problema, se debe a que la mayoría de los sistemas presenta un retardo en algún punto del proceso. La combinación de estas dos características en los sistemas actuales, exige la creación de métodos que permitan la fácil inspección así como predicción del comportamiento de dichos sistemas con el fin de estabilizarlos, la presente obra aporta un método gráfico capaz de realizar lo anterior, mediante el control del value set del denominador de la ecuación característica, utilizando la técnica de asignación de polos, para alejar dicho value set del punto cero del plano complejo, y asegurar la propiedad de la Estabilidad.

Docencia

Profesores de Educación
Talleres de Educación Básica y Media Básica

Coordinador : Julio Rodríguez
Lugar: Sala Emprendedores

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td colspan="4" rowspan="4">Blanca Margarita Parra</td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td colspan="4" rowspan="3">Emma Lam Osnaya
Elena de Oteyza de Oteyza</td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="4">Rocío González</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="5">Rocío González</td><td rowspan="5">Fernando Palos</td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td colspan="2" rowspan="2">Alberto Marin Razo</td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Fracciones en siete versiones. (CI)
Rocío González Sánchez (rocio.sanchez@cimat.mx)

Las fracciones y sus operaciones básicas son indispensables en la educación primaria de las matemáticas, pero no siempre fáciles de aprender o enseñar. En este curso presentaremos algunas herramientas didácticas para su comprensión, así como su relación e importancia para comprender otros conceptos útiles y de uso cotidiano en la matemática como son: la división, porcentajes, decimales, razones, escalas, regla de tres, percentiles, entre otros. Se ha habilitado la compatibilidad con lectores de pantalla.

Todo lo que usted siempre quiso saber de matemáticas pero temía preguntar. Reflexiones en torno al planteamiento y resolución de problemas. (CI)
Blanca Margarita Parra Mosqueda (bparramosqueda@hotmail.com)

Una de las limitaciones que los docentes de nivel básico han manifestado, en cursos y talleres ofrecidos anteriormente, es su falta de experiencia para crear/diseñar problemas significativos que reamente involucren a sus alumnos en la construcción y aplicación del conocimiento matemático. En este taller se tratará de ayudarlos a desarrollar habilidades en esa dirección, haciendo uso de elementos de diseño curricular utilizando estrategias como Aprendizaje Basado en Proyectos (101 años de su creación), Aprendizaje Basado en Problemas (a 60 años de su implementación) y SOLE (a 20 años de su inicio). En torno a esta problemática, se trabajarán y clarificarán los conceptos matemáticos involucrados, los cuales dependerán de las situaciones didácticas que se desarrollen durante el taller. En cuanto a la duración, requiero de unas 12 horas repartidas en tres sesiones de 4 horas cada una.

El azar en la educación básica. (CI)

Emma Lam Osnaya, Elena de Oteyza de Oteyza (elo@ciencias.unam.mx)

Cada día es más necesario medir la posible ocurrencia de hechos de la vida diaria. Pocas veces encontramos sucesos que tengan lugar de manera segura o imposible. Por ello el estudio de la probabilidad es cada vez más necesario y apreciado. Su origen está muy relacionado con problemas de los juegos de azar. Con él medimos qué tan factible es que se presente una situación. El trabajo que queremos presentar pretende ser un auxiliar para el profesor para introducir a niños en los conceptos y técnicas básicos de la probabilidad. En virtud de que los profesores a quienes está dirigido el taller trabajan con niños se realizarán actividades y mostrarán ejemplos que puedan llevarse al salón de clase.

Temas:

1. Eventos posibles, imposibles o seguros. Actividades: (a). Donde corresponda, (b) Metamorfosis y (c) ¿Quién gana?
2. ¿Qué es más fácil? Actividad: a. Observa y responde
3. Eventos elementales y probabilidad
4. Actividad: a. Suma y gana
5. Probabilidad Simple: Actividades: a. Observa las características y calcula la probabilidad b. Sin regreso c. Si cambias el dado, ¿cambia la probabilidad? d. Depende de los nombres
6. Diagramas de Venn y eventos Complementarios. Actividad: a. Haciendo diagramas de Venn
7. Los diagramas de Venn y la probabilidad.
8. Diagramas de árbol Actividad: a. Animales marinos en el árbol
9. Los diagramas de árbol y la probabilidad Actividad: a. El árbol de manzanas

Taller: Propuesta de enseñanza de fracciones a partir de la geometría. (CI)

Fernando Antonio Palos Espinoza, Diana Alejandra Bustamante Hernández, Carolina González Cortez (palosf@uabc.edu.mx)

El presente taller tiene como objetivo brindar otro significado a las fracciones a través del diálogo y la reflexión de los docentes asistentes, además de la aplicación de una propuesta de enseñanza de las mismas a través del uso de la Geometría. Se trabajará con juegos de copias y material manipulable.

Litágoras (Primo de Pitágoras). (CI)

Luis Alberto Marin Razo (marinralberto@gmail.com)

Un personaje ficticio aparece después de muchos siglos, donde por envidia trata de hacer una demostración interesante sobre las ternas pitagóricas después de observar ciertos patrones sin embargo al buscar los patrones hay algo que no funciona por lo que se tiene que hacer uso de la tecnología actual para ayudar a lograr realizar una nueva demostración a las ternas pitagóricas. En esta charla lo que se busca es que el docente realice un análisis de ciertos patrones en los triángulos rectángulos, pero además se hace de manera breve el uso del algebra y también del recurso tecnológico (Excel).

Docencia (Continuación)

Lugar: AULA 120

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td colspan="4" rowspan="4">Christa Amezcua Eccius</td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td colspan="4" rowspan="3">Olga Rivera Bobadilla</td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="4">Cristina Alvarado</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td colspan="2" rowspan="5">Cristina Alvarado</td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Diseño de frisos y mosaicos a través de una composición de transformaciones geométricas. (CI)
Cristina Alvarado Valencia, Maricela Lugo Zacarías, Leticia Sánchez López (pequeio@yahoo.com.mx)

Los asistentes identificarán las características de los 7 frisos y los 17 grupos de simetría a través de ejemplos en algunas manifestaciones artísticas de diversas culturas y épocas (frisos de Mitla, mosaicos de la Alhambra, diseños de Escher entre otros) para diseñar un friso y un mosaico a través de la composición de transformaciones. Se ha habilitado la compatibilidad con lectores de pantalla. (marycielo_80@yahoo.com.mx y leticia.sanchez@enp.unam.mx)

Currícula en espiral. (CI)
Christa Alejandra Amezcua Eccius (christaaae@yahoo.com)

• Objetivo: Salir del taller con un plan ideal para enseñar el contenido (actual) de matemáticas a lo largo de los tres años de secundaria. • Resumen: En cada reforma educativa se reducen los temas a cubrir en secundaria y de todas formas nunca hay tiempo suficiente para verlos todos en clase.

Curso degGeometría para entrenadores de competencias de nivel secundarial. (CI)
Olga Rivera Bobadilla, José Antonio Gómez Ortega (orb@uaemex.mx)

En el Curso de Geometría para Entrenadores de Competencias de Nivel Secundaria, se presentará el libro Problemas de Geometría para Olimpiadas de Secundaria, que tiene la intención de auxiliar en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría clásica que se estudia en las competencias de matemáticas. Se busca también que los alumnos participantes en las competencias tengan un material que sirva para enriquecer sus capacidades de razonamiento, de imaginación y de creatividad para resolver problemas. (jago@ciencias.unam.mx)

Docencia (Continuación)

Lugar: AULA 121

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td colspan="4" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td colspan="2" rowspan="3">2856</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="5">2856</td><td rowspan="5">Miriam Báez
(No autorizada)</td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

2856. (CI)
(email)

Probabilidad como herramienta en la enseñanza de Ciencias Naturales y Sociales. (CI)
Miriam Guadalupe Báez Hernández, Estebán Reyes Saldaña (miriam.baez.hdez@gmail.com)

Objetivo del curso. Por medio de estrategias multidisciplinarias contribuir a la integración del conocimiento, seleccionando y organizando las distintas estructuras conceptuales. Resumen Las matemáticas son fundamentales en la educaicón básica, es por ello que el material didáctico en el aula representa un gran recurso en su enseñanza y ayuda a los estudiantes a crear aprendizajes permanentes. En este taller los asistentes desarrollarán actividades y material didáctico relacionado con ciencias sociales y naturales con ayuda de probabilidad cásica. El cual está dirigido a docentes de primaria y secundaria que busquen vincular matemáticas con otras áreas y con ello desarrollar un aprendizaje significativo en sus estudiantes. Temas a Tratar 1. Biología Especies Endémicas e Invasoras El origen de las Especies 2. Química Estructuras y composiciones El Sorprendente Científico Don Quijote 3. Sociales ¿Quién?¿Cómo?¿Dónde? Resuelve el misterio. Millonario en un día.

Docencia (Continuación)

Lugar: AULA 303

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Angelina Alvarado			
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Angelina Alvarado			
12:00–12:30	Angelina Alvarado				
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Angelina Alvarado				
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Taller: Ambientes que propician el surgimiento de ideas y conceptos matemáticos: Educación Básica y Media Superior. (CI)

Angelina Alvarado Monroy, María José Aviña González (aalvarado@ujed.mx)

Objetivo: Proponer ambientes de aprendizaje matemático significativo y con sentido donde los profesores experimenten las situaciones desde el punto de vista de los estudiantes, generen discusiones y evalúen las posibilidades y el potencial de dichos ambientes para implementarlos en el aula. Resumen En este taller se proponen actividades que permitirán a los participantes interactuar bajo condiciones y circunstancias propicias, con la finalidad de generar experiencias de aprendizaje matemático significativo y con sentido. Dichas experiencias involucran: tecnología digital, juego, contextos cercanos a los participantes, múltiples respuestas a un problema y la demanda de un procedimiento o un método de solución (más que de un número como respuesta). Todo lo anterior cobra relevancia al permitir el surgimiento y desarrollo de distintas formas de pensamiento, dirigidas a la comprensión de conceptos y/o procesos matemáticos. Audiencia objetivo: Profesores de nivel básico y medio superior Duración: 8 horas distribuidas en dos días Número máximo de asistentes: 20 Requerimientos: Al menos 7 laptops para todo el grupo, pizarrón, mesas para trabajo en equipo.

Docencia (Continuación)

Lugar: AULA 414

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td colspan="2" rowspan="4">Carolina González</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td rowspan="3"></td><td colspan="3" rowspan="3">Augusto Cabrera Becerril</td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

La descentración del objeto matemático como estrategia para su enseñanza. (CI)

Carolina González Cortez, Gricelda Mendivil Rosas, Diana Alejandra Bustamante Hernández, Fernando Antonio Palos Espinoza (carolina.gonzalez.cortez@uabc.edu.mx)

Durante la primera parte, se analizarán actividades que parten de situaciones comunes de los alumnos, donde se ve aplicada la descentración del objeto; en un segundo momento, los participantes diseñaran en equipos una actividad que permita la construcción y resignificación del objeto matemático de acuerdo con los planes y programas de estudios en diferentes niveles educativos con la finalidad de crear diversas estrategias que puedan ser aplicadas en el aula.

Introducción a la odelación basada en agentes con Python. (CI)

Augusto Cabrera Becerril (acb@ciencias.unam.mx)

• Objetivo del curso. Dar una introducción general a la modelación basada en agentes usando herramientas de cómputo sencillas, pero poderosas. Los asistentes tendrán un punto de partida desde el cual pueden introducirse a la modelación basada en agentes. • Resumen/Temas a tratar. La modelación basada en agentes es una técnica computacional para modelar de forma directa las interacciones individuales en sistemas con un gran número de componentes que interactúan entre sí y con el ambiente que los contiene. Ha sido utilizado en el estudio de distintos sistemas complejos en medicina, sociología, biología de sistemas y otros campos. Integra distintas técnicas de modelación matemática, con distintos niveles de detalle. Existen actualmente una amplia gama de plataformas para construir modelos basados en agentes, NetLogo de Rand y Wilensky es quizás la mas ampliamente difundida y ha cumplido con la función de popularizar la modelación basada en agentes como una alternativa in-sílico para la experimentación. Pero existen herramientas más poderosas, más adecuadas computacionalmente a las necesidades de quehacer científico.

Docencia (Continuación)

Lugar: AULA 413

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**				
9:30–10:00					3280
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO				
12:00–12:30					3280
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

3280. (CI)
(email)
FALTA RESUMEN

Docencia (Bachillerato)

Talleres Nivel Bachillerato

Lugar: AULA 403 (Club de Programación)

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td colspan="2" rowspan="4">Alejandro Radillo</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4">Ma Carmen Olvera</td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td rowspan="3">Concepción Arellano</td><td colspan="2" rowspan="3">María del Carmen Olvera</td><td rowspan="3">Manuel Escalante</td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="4">Alejandro Radillo</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="5">Juan Carlos Ruíz</td><td rowspan="5">Iván Zárate</td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td colspan="2" rowspan="2">Manuel Escalante</td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Geometría dinámica en tres dimensiones con ProGeo3D. (CDV)
Alejandro Radillo Díaz, José Luis Abreu León, Javier Bracho Carpizo (radiaz@im.unam.mx)

Explicación del funcionamiento y virtudes de esta nueva herramienta, así como sugerencias de su posible uso por parte de docentes en la creación de escenas de geometría interactivas y libros interactivos digitales de geometría. El curso está orientado a profesores de bachillerato, pero también puede ser interesante para estudiantes y profesores de licenciatura.

Curso- taller: Estudio de las cónicas mediante la Óptica Geométrica. (CDV)
Juan Carlos Ruíz Mendoza (juancr1@yahoo.com.mx)

Demostrar los conceptos asociados a las cónicas mediante las leyes de reflexión de la luz. Resumen Se diseñó y construyó un prototipo de óptica geométrica, donde se demuestran experimentalmente los conceptos de las cónicas (parábola, elipse, hipérbola), mediante las leyes de reflexión de la luz. El taller consiste en explicar la teoría de las cónicas y conceptos de óptica geométrica (leyes de reflexión de la luz y distancias focales de lentes convergentes) y cómo utilizar el prototipo de óptica geométrica que nos permita demostrar experimentalmente los conceptos asociados a las cónicas. Se fabricarán 10 prototipos de óptica geométrica para que 2 profesores por equipo lleven a cabo la experimentación y demuestren los conceptos de las cónicas.

Modelos matemáticos un camino hacia la abstracción. (CI)
Concepción Arellano Celiz, Pablo Rodrigo, Zeleny Vazquez, Olga Guadalupe, Félix Beltrán (sir_neutrino@yahoo.com.mx)

Las asignaturas con mayor índice de reprobación en el nivel medio superior están directamente relacionas con las matemáticas. Esto se debe, en gran parte, a que las matemáticas se basan principalmente en conceptos abstractos y poco intuitivos que resultan un desafío de aprendizaje para los estudiantes; pero sobre todo, en el trabajo poco eficiente en el planteamiento y solución de problemas matemáticos en contexto, por lo cual, dichos problemas están desligados de las aplicaciones que los alumnos tienen en su vida diaria. Por ello, en la estrategia didáctica que se presenta en este trabajo se propone que los alumnos conceptualicen, construyan, obtengan el modelo matemático y den solución a problemas relacionados directamente con su vida cotidiana con ayuda tanto de material didáctico y como de las TICs. En la presente contribución, se pone en práctica la propuesta didáctica a través de la solución del problema de la caja de máximo volumen, la cual incluye, de manera general, tres etapas: modelación matemática, solución aproximada y solución exacta. Dicho problema de optimización resuelto bajo esta didáctica, pone énfasis en la conceptualización de variable y establece las bases para su aplicabilidad en el planteamiento y solución de problemas en un contexto científico.

Funciones matemáticas en dibujos animados. (CI)
Iván Zárate González (ivan.zarate@academico.udg.mx)

Las funciones son relaciones matemáticas que permiten representar fenómenos físicos para tratamientos o análisis matemáticos. Las funciones se pueden representar de cuatro formas; verbal (descripción mediante un enunciado), algebraica (mediante ecuaciones), numérica (mediante tablas numéricas) y visual (mediante gráficos). Las gráficas de las funciones presentan formas diversas y variadas, y pueden ser transformadas o modificadas mediante procesos matemáticos. La transformación puede ser por: desplazamiento (horizontal y vertical), reflexión y estiramiento o contracción. El uso y manipulación de funciones matemáticas dan forma a imágenes, entre ellas se encuentran las de personajes de dibujos animados como por ejemplo el personaje Mike Wazowski de la película Moster Inc. En este taller se hará uso de graficas de funciones para construir imágenes prediseñadas de personajes de dibujos animados y de autoría propia. Para graficar funciones existen diversos dispositivos (celular, Tablet, computadora) con diversos softwares de sistemas operativos, por ejemplo: En ANDROID Grapher, Mathematics, Algeo y Geogebra; en IOS Geogebra, Desmos, Claculator, MathDraw y Quick Graph; y en Windows Winplot, Grapher y Geogebra. En este taller por su convergencia se hará del programa graficador Geogebra instalado en algún dispositivo de elección o conveniencia. Para la construcción de imágenes el participante necesitará utilizar algunos conceptos matemáticos como transformaciones matemáticas, regresión polinomial en computadora (en programa Excel de preferencia) y programación básica para acotar funciones. Es de esperarse que participante lleve a la práctica lo aprendido y dé a conocer a los estudiantes el enfoque divertido, entretenido e interesante que se le puede dar a la graficación de funciones en coordenadas cartesianas como primera instancia.

Taller "De profesores a profesores: Funciones con GeoGebra". (CI)
María del Carmen Olvera Martínez, Karla Rocío Campos Martínez, Carlos Michelle Díaz Leyva, David Emmanuel López Castro (ivan.zarate@academico.udg.mx)

Objetivo: El objetivo principal del taller es promover en profesores de matemáticas de secundaria y bachillerato el estudio y análisis de funciones a través del trabajo con actividades que propicien el uso de GeoGebra e Internet; analizar y reflexionar sobre el proceso de elaboración y características de secuencias didácticas que involucran la incorporación de herramientas digitales para favorecer la comprensión y construcción del conocimiento matemático en los estudiantes; profundizar en su conocimiento sobre funciones; y, ampliar sus recursos para fomentar el uso de tecnologías digitales dentro del aula de matemáticas. Resumen: La resolución de problemas apoyada del uso sistemático de tecnologías digitales ofrece la posibilidad de examinar tareas matemáticas desde distintas perspectivas que involucran el uso de diversos conceptos, recursos y representaciones favoreciendo el desarrollo del pensamiento matemático. Sin embargo, la incorporación y el uso coordinado de diversas tecnologías digitales en el salón de clases representa un reto para los profesores, y por esta razón se requiere que éstos amplíen su conocimiento sobre el manejo de herramientas digitales y analicen los propósitos, potencialidades y limitaciones de cada una de ellas, así como los cambios que genera su uso dentro del salón de clases. Además, la enseñanza de las matemáticas demanda de los profesores no sólo dominio profundo de los contenidos disciplinarios sino también un conocimiento que les permita tomar decisiones para promover el aprendizaje de sus estudiantes. De esta manera, surge la necesidad de ofrecer espacios donde los profesores tengan la oportunidad de experimentar, desde la perspectiva de alumnos, la resolución de problemas con el uso del Sistema de Geometría Dinámica GeoGebra para profundizar en sus conocimientos y, además, reflexionar sobre la manera de incorporarla en su práctica docente. En este sentido, en el taller se pretende dar a conocer y trabajar con el libro "De profesores para profesores: funciones con GeoGebra", el cual consta de 12 actividades y es uno de los productos del trabajo realizado por los profesores en servicio que participaron en un diplomado sobre "La incorporación de las herramientas digitales en la enseñanza de funciones en el nivel medio superior". En las actividades se abordan algunas ideas fundamentales sobre función lineal, función cuadrática, función racional, función exponencial, función logarítmica, funciones trigonométricas (función seno), funciones monótonas y se incorpora el uso del Sistema de Geometría Dinámica (SGD), GeoGebra. De esta manera, el objetivo del taller es promover en profesores de matemáticas de secundaria y bachillerato el estudio y análisis de funciones a través del trabajo con actividades que propicien el uso de GeoGebra e Internet (enciclopedias en línea, sitios de información de acceso público, videos). También, se promoverá el análisis y la reflexión sobre el proceso de elaboración y características de secuencias didácticas que involucran la incorporación de herramientas digitales para favorecer la comprensión y construcción del conocimiento matemático en los estudiantes. En este sentido, se pretende que los profesores, además de profundizar en su conocimiento sobre funciones, amplíen sus recursos para fomentar el uso de tecnologías digitales dentro del aula de matemáticas. Número máximo de asistentes: 25 profesores del nivel medio superior (pueden ser también profesores de secundaria). Requerimientos específicos: para el desarrollo del taller se requiere de un cañón, una pantalla de proyección, pizarrón, acceso a Internet y computadoras para los asistentes con GeoGebra clásico instalado (esta opción se puede cubrir asignando un aula de cómputo, o bien, pidiendo a los participantes que lleven su propia PC y garantizar que haya suficientes tomacorrientes).

Construcción de animaciones, videojuegos y simuladores 2d con matemáticas, física y scratch. (CI)
Manuel Jesús David Escalante Torres (ivan.zarate@academico.udg.mx)

En este Taller se abordarán temas básicos del área de animación por computadora y del área de matemáticas de nivel bachillerato. Se empleará la herramienta de animación Scratch (software libre), para ayudar a cada profesor participante a diseñar y desarrollar una estrategia de enseñanza-aprendizaje que resulte divertida y motivadora para sus estudiantes. Las actividades consisten básicamente en utilizar la animación 2D por computadora para diseñar y construir algunas animaciones básicas, un videojuego tipo catapulta y un simulador de aterrizaje automático, para dichas construcciones el profesor participante necesitará utilizar algunos conceptos matemáticos como: el plano cartesiano, sistema de ecuaciones lineales de 2 incógnitas, funciones, función paramétrica, pendiente, la derivada de una función; y algunos conceptos de física tales como velocidad y aceleración. Al final se mostrara el código de programación de algunos videojuegos de tipo catapulta desarrollada con PROCESSING, PYTHON Y GAME MAKER con el propósito de que el profesor participante visualice lo cerca que se encuentra de algunas herramientas especializadas para el desarrollo de videojuegos.

Docencia Bachillerato (Continuación)

Lugar: AULA 203

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Patricia Jaime	Angélica Rivera	Carlos Orozco	
9:30–10:00		Carlos Orozco	Patricia Jaime	Angélica Rivera	Ma Carmen Olvera
10:00–10:30	RECESO	Angélica Rivera	Carlos Orozco	Patricia Jaime	
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO				
12:00–12:30		Juan Antonio Pérez	Juan Montealegre Scott		
12:30–13:00	Esteban Hurtado				
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			**C O M I D A**		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30	Concepción Arellano	Juan Antonio Pérez			
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30			**TARDE LIBRE**		
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Taller: Aplicación de los sistemas articulados como una estrategia didáctica en la enseñanza de la geometría. (CI)
Esteban Ruben Hurtado Cruz, Tania Azucena Chicalote Jímenez (estebanrubenh@ciencias.unam.mx)

Se propone un taller de 2 horas de duración, dirigido a profesores de niveles bachillerato y secundaria. Los temas de la geometría a tratar son: teorema de pitágoras, Semejanza de triángulos, geometría del círculo, geometría del triángulo, ángulos y cónicas. Se expondrá a los asistente: Qué son lo sistemas articulados. Que matemáticas están involucradas en su funcionamiento. Diferentes aplicaciones de los sistemas articulados y simulaciones en geogebra. Se trabajará un taller de sistemas articulados, donde los asistentes armaran diferentes sistemas articulados además armaran una aplicación a la medicina y una aplicación a la paleontología. Durante los armados se expondrán los temas de geometría que fundamentan el buen funcionamiento de dichos sistemas articulados y que sugerimos como estrategia didáctica como una herramienta de apoyo en su enseñanza.

Modelos matemáticos un camino hacia la abstracción. (CI)
Concepción Arellano Celiz, Pablo Rodrigo, Zeleny Vazquez, Olga Guadalupe, Félix Beltrán (sir_neutrino@yahoo.com.mx)

Las asignaturas con mayor índice de reprobación en el nivel medio superior están directamente relacionas con las matemáticas. Esto se debe, en gran parte, a que las matemáticas se basan principalmente en conceptos abstractos y poco intuitivos que resultan un desafío de aprendizaje para los estudiantes; pero sobre todo, en el trabajo poco eficiente en el planteamiento y solución de problemas matemáticos en contexto, por lo cual, dichos problemas están desligados de las aplicaciones que los alumnos tienen en su vida diaria. Por ello, en la estrategia didáctica que se presenta en este trabajo se propone que los alumnos conceptualicen, construyan, obtengan el modelo matemático y den solución a problemas relacionados directamente con su vida cotidiana con ayuda tanto de material didáctico y como de las TICs. En la presente contribución, se pone en práctica la propuesta didáctica a través de la solución del problema de la caja de máximo volumen, la cual incluye, de manera general, tres etapas: modelación matemática, solución aproximada y solución exacta. Dicho problema de optimización resuelto bajo esta didáctica, pone énfasis en la conceptualización de variable y establece las bases para su aplicabilidad en el planteamiento y solución de problemas en un contexto científico.

Herramientas web para evaluación. (CI)
Patricia Jaime Pérez, Angélica Rivera Pulido, Jesús Carlos Orozco Vera (patyjaime@hotmail.com)

Se presentarán el sitio Thatquiz, la herramientas Forms (Formularios) de Google y la aplicación Poll Everywhere como recursos que permiten a los profesores obtener información sobres sus estudiantes para realizar evaluación diagnóstica, formativa o sumativa. Los profesores explorarán los recursos y crearán instrumentos de evaluación, encuestas y formularios, además de compartir ideas sobre sus posibles aplicaciones en su práctica docente (angelica.rivera.p512@gmail.com) y (carlos.orozco@academico.udg.mx).

Las cuadráticas y el horizonte matemático. (CI)
Juan Antonio Pérez, Gloria Teresa González de Ávila (japerez@uaz.edu.mx)

En el presente curso se abona en el horizonte matemático de las ecuaciiones cuadráticas, con el siguiente temario:

1. Simetrías en el plano.
2. Ceros y simetría bilateral.
3. Completitud y extensiones cuadráticas de campos.
4. La geometría del Teorema Fundamental del Álgebra.
5. Extensiones de álgebras y ecuaciones cuadráticas.
6. Cúbicas y cuárticas; reducción de grado.
7. Teorema de Abel-Galois y el fin de la simetría.

Herramientas web para realizar actividades lúdicas en el aula. (CI)
Patricia Jaime Pérez, Angélica Rivera Pulido, Jesús Carlos Orozco Vera (patyjaime@hotmail.com)

Se presentarán las herramientas web Jeopardy Labs, Crossword Labs, Word Search Labs como una alternativa que permite a los profesores realizar actividades lúdicas en el aula. Se discutirá sobre las diferentes formas en que se pueden utilizar dentro de la actividad docente y los participantes construirán, con las herramientas exploradas, un Jeopardy, un crucigrama y una sopa de letras. (angelica.rivera.p512@gmail.com) y ((carlos.orozco@academico.udg.mx)

Dos enfoques en la enseñanza de la noción de derivada en la formación de profesores. (CI)
Juan Montealegre Scott (jmscott@pucp.edu.pe)

(ii) DESCRIPCIÓN DE LA TEMÁTICA A TRATAR.

Los profesores de Cálculo sabemos que la noción de derivada de una función real de variable real es una de las más difíciles de manejar. La experiencia y las investigaciones en la enseñanza de la derivada muestran que no solo es difícil una primera comprensión de la definición, sino que lograr seguridad en el uso de dichas definiciones al hacer cálculos lleva todo un curso, y conseguir una internalización de esta idea lleva varios años a los estudiantes de Cálculo.

En este taller se presentan dos enfoques de la definición de la derivada de una función real de variable real. El primero, el enfoque formal basado en el concepto de límite y es como se viene enseñando, el segundo, el enfoque infinitesimal basado en el concepto de infinitésimo.

El taller se divide en tres sesiones. En las dos primeras desarrollaremos los enfoques mencionados anteriormente. En la tercera sesión desarrollaremos aplicaciones del concepto de derivada a la resolución de problemas sobre máximos y mínimos.

(iii) DURACIÓN.

Tres sesiones de 90 minutos cada una.

(iv) NOMBRES DEL LOS RESPONSABLES DE COORDINAR LA SESIÓN ANTES Y DURANTE EL CONGRESO.

Grupo de Apoyo a las Matemáticas para la Educación Secundaria de la Pontificia Universidad Católica del Perú
- Norberto Chau Pérez (jchau@pucp.edu.pe)
- Miguel Gonzaga Ramírez (mgonzag@pucp.edu.pe)
- Juan Montealegre Scott (jmscott@pucp.edu.pe)
- Julia Soto Tapia (jsoto@pucp.edu.pe)

(ν) Posibles participantes en la sesión.

Estudiantes y profesores de matemáticas de nivel secundario.

Taller: "De profesores a profesores: Funciones con GeoGebra". (CI)

María del Carmen Olvera Martínez, Karla Rocío Campos Martínez, Carlos Michelle Díaz Leyva, David Emmanuel López Castro (carmen.olvera@ujed.mx)

El objetivo principal del taller es promover en profesores de matemáticas de secundaria y bachillerato el estudio y análisis de funciones a través del trabajo con actividades que propicien el uso de GeoGebra e Internet; analizar y reflexionar sobre el proceso de elaboración y características de secuencias didácticas que involucran la incorporación de herramientas digitales para favorecer la comprensión y construcción del conocimiento matemático en los estudiantes; profundizar en su conocimiento sobre funciones; y, ampliar sus recursos para fomentar el uso de tecnologías digitales dentro del aula de matemáticas. Resumen: La resolución de problemas apoyada del uso sistemático de tecnologías digitales ofrece la posibilidad de examinar tareas matemáticas desde distintas perspectivas que involucran el uso de diversos conceptos, recursos y representaciones favoreciendo el desarrollo del pensamiento matemático. Sin embargo, la incorporación y el uso coordinado de diversas tecnologías digitales en el salón de clases representa un reto para los profesores, y por esta razón se requiere que éstos amplíen su conocimiento sobre el manejo de herramientas digitales y analicen los propósitos, potencialidades y limitaciones de cada una de ellas, así como los cambios que genera su uso dentro del salón de clases. Además, la enseñanza de las matemáticas demanda de los profesores no sólo dominio profundo de los contenidos disciplinarios sino también un conocimiento que les permita tomar decisiones para promover el aprendizaje de sus estudiantes. De esta manera, surge la necesidad de ofrecer espacios donde los profesores tengan la oportunidad de experimentar, desde la perspectiva de alumnos, la resolución de problemas con el uso del Sistema de Geometría Dinámica GeoGebra para profundizar en sus conocimientos y, además, reflexionar sobre la manera de incorporarla en su práctica docente. En este sentido, en el taller se pretende dar a conocer y trabajar con el libro "De profesores para profesores: funciones con GeoGebra", el cual consta de 12 actividades y es uno de los productos del trabajo realizado por los profesores en servicio que participaron en un diplomado sobre "La incorporación de las herramientas digitales en la enseñanza de funciones en el nivel medio superior". En las actividades se abordan algunas ideas fundamentales sobre función lineal, función cuadrática, función racional, función exponencial, función logarítmica, funciones trigonométricas (función seno), funciones monótonas y se incorpora el uso del Sistema de Geometría Dinámica (SGD), GeoGebra. De esta manera, el objetivo del taller es promover en profesores de matemáticas de secundaria y bachillerato el estudio y análisis de funciones a través del trabajo con actividades que propicien el uso de GeoGebra e Internet (enciclopedias en línea, sitios de información de acceso público, videos). También, se promoverá el análisis y la reflexión sobre el proceso de elaboración y características de secuencias didácticas que involucran la incorporación de herramientas digitales para favorecer la comprensión y construcción del conocimiento matemático en los estudiantes. En este sentido, se pretende que los profesores, además de profundizar en su conocimiento sobre funciones, amplíen sus recursos para fomentar el uso de tecnologías digitales dentro del aula de matemáticas. Número máximo de asistentes: 25 profesores del nivel medio superior (pueden ser también profesores de secundaria).

Docencia (Universitarios)

Lugar: AULA 207

Talleres de Nivel Superior

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	**INAUGURACIÓN**	Ricardo Candás Vega		Luz de Teresa de Oteyza	
9:30–10:00					
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	**PLENARIA**				
11:00–11:30		**RECESO**			
11:30–12:00	RECESO	Paloma Zubieta		Roger Ríos Mercado	
12:00–12:30	Mariana Carnalla				
12:30–13:00					
13:00–13:30		**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**	**PLENARIA**
13:30–14:00					
14:00–14:30	**C O M I D A**				
14:30–15:00					
15:00–15:30					
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00	Mariana Carnalla	Ivonne Pallares Vega	**TARDE LIBRE**		
17:00–17:30					
17:30–18:00				**PLENARIA**	**PLENARIA**
18:00–18:30					
18:30–19:00					
19:00–19:30	**PLENARIA**	**PLENARIA**		**ASAMBLEA**	**CLAUSURA**
19:30–20:00					

Cómo seleccionar actividades guiadas de matemáticas. (CI)
Mariana Carnalla Cortés, Rocío González Sánchez (mariana@cimat.mx)

Reconocer características generales (antecedentes, ideas previas, nivel escolar, etc.) para la selección de actividades a partir de la experiencia de proyectos de apropiación social de las Matemáticas con base en públicos mexicanos objetivo (rocio.sanchez@cimat.mx).

Teselaciones politopales del espacio hiperbólico. (CI)
Ricardo Candás Vega (email:)

FALTA RESUMMEN

La importancia del planteamiento en la comunicación directa de las matemáticas. (CI)
Paloma Zubieta López, Berta Gamboa de Buen (paloma.zubieta@gmail.com)

Evidenciar la relevancia de la metodología para el diseño en la comunicación cara a cara de las matemáticas. Mostrar posibles metodologías y alternativas para la planeación de los contenidos que estructuren las actividades de apropiación de las matemáticas Se ha habilitado la compatibilidad con lectores de pantalla (gamboa@cimat.mx).

¿Para qué axiomatizar una teoría matemática? (CI)
Ivonne Pallares Vega (ivpallares@gmail.com)

El primer objetivo es el de familiarizar a los estudiantes con la teoría de conjuntos como caso particular de una teoría para la cual existen al menos dos axiomatizaciones conceptualmente distintas. El segundo objetivo del taller es que, a través de un breve análisis de estas dos axiomatizaciones, el estudiante pueda concebir sus diferencias conceptuales como respuestas matemáticas distintas a la pregunta acerca de lo que se busca al axiomatizar una teoría.

Temas a tratar:

1. Contexto histórico de la axiomatización de Zermelo (1908) y de la axiomatización de la teoría de conjuntos como un tipo especial de categoría (1963 y 2003).
2. El concepto elemental de pertenencia y su caracterización mediante ciertos axiomas de la teoría de conjuntos. Se hará énfasis en que la presentación y motivación que usualmente se da de estos axiomas es distinta de las cuestiones que originalmente motivaron a Zermelo al presentar sus axiomas en 1908. En el taller se presentarán las características generales de esta distinción y se utilizarán los axiomas de la teoría de conjuntos tal y cómo estos son usualmente presentados en textos introductorios.
3. El concepto elemental de morfismo y los axiomas que lo caracterizan.
4. Algunas definiciones en teoría de categorías que son relevantes para los objetivos de este taller (isomorfismo, objetos inicial y terminal, igualador, clasificador de subobjetos, monomorfismo, epimorfismo, entre otros).
5. A través de ejemplos, se explicará el contraste que existe entre, por un lado, la igualdad entre conjuntos como consecuencia de algunos de los axiomas de la teoría de conjuntos; y, por otro lado, la unicidad salvo isomorfismo de ciertas construcciones en teoría de categorías.
6. Comparación entre algunos de los axiomas de la teoría de conjuntos y ciertos axiomas de la categoría de conjuntos.
7. Consecuencias de esta comparación como respuesta a la pregunta acerca del o de los objetivos que se buscan al axiomatizar, de dos maneras conceptualmente distintas entre sí, una teoría como la teoría de conjuntos.

Minicurso: Espacios de sobolev: La indiferencia ante lo indiferenciable. (CDV)
Maria de la Luz de Teresa de Oteyza (deteresal@gmail.com)
En este curso daremos una introducción a los espacios de Sobolev y a las soluciones débiles de ecuaciones diferenciales parciales. Empezaremos el curso recordando nociones de espacios normados, Hilbert y Banach. Recordaremos la medida de Lebesgue. Veremos lo que es una distribución e introduciremos los Espacios de Sobolev. Veremos soluciones débiles de ecuaciones diferenciales parciales. Minicurso de 4 horas. Puede ser una hora cada día de martes a viernes o dos horas dos días, como vean conveniente.

Introducción a programación dinámica. (CI)
Roger Z. Ríos Mercado (roger@yalma.fime.uanl.mx)
El objetivo de este mini curso es proporcionar un tratamiento introductorio a la técnica de programación dinámica utilizada para modelar, analizar y resolver problemas de optimización matemática donde la naturaleza de la toma de decisiones se da de manera secuencial en el sistema. El enfoque del curso es en modelos deterministas orientado principalmente a alumnos de licenciatura en matemáticas en su etapa final o que recién inician sus estudios de maestría.

Docencia Universitarios (Continuación)

Lugar: AULA 302

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td colspan="2" rowspan="4">Ivonne Pallares Vega</td><td rowspan="4">Gilberto González</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td colspan="2" rowspan="3">Fernando Ignacio Becerra</td><td rowspan="3">Gilberto González</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="4">Víctor Tercero</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td colspan="2" rowspan="5">Víctor Gustavo Tercero</td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td rowspan="2">Gilberto González</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Un nuevo, potente y simple enfoque no paramétrico hacia el control estadístico de procesos. (CI)
Víctor Gustavo Tercero Gómez (victor.tercero@tec.mx)

Para mantener la buena calidad de un producto o servicio es necesario monitorear el o los procesos que lo producen. A este tipo de monitoreo basado en datos se le conoce como administración estadística de procesos o control estadístico de procesos. Su uso se encuentra ampliamente difundido en la industria. A través de esta metodología es posible detectar cuando un proceso sale de control mientras se permite que la variabilidad natural ocurra cuando el proceso se encuentra en control. En este entrenamiento se presentan distintos métodos para monitorear datos, univariados y multivariados, para evaluar cambios en ubicación, escala o ambos. Estos métodos están basados en puntajes normales secuenciales, una alternativa mucho más simple a la presentada por la mayor parte de los métodos no paramétricos en uso, al mismo tiempo que posee una gran potencia para detectar observaciones fuera de control.

¿Para qué axiomatizar una teoría matemática? (CI)
Ivonne Pallares Vega (ivpallares@gmail.com)

El primer objetivo es el de familiarizar a los estudiantes con la teoría de conjuntos como caso particular de una teoría para la cual existen al menos dos axiomatizaciones conceptualmente distintas. El segundo objetivo del taller es que, a través de un breve análisis de estas dos axiomatizaciones, el estudiante pueda concebir sus diferencias conceptuales como respuestas matemáticas distintas a la pregunta acerca de lo que se busca al axiomatizar una teoría.

Temas a tratar:

1. Contexto histórico de la axiomatización de Zermelo (1908) y de la axiomatización de la teoría de conjuntos como un tipo especial de categoría (1963 y 2003).
2. El concepto elemental de pertenencia y su caracterización mediante ciertos axiomas de la teoría de conjuntos. Se hará énfasis en que la presentación y motivación que usualmente se da de estos axiomas es distinta de las cuestiones que originalmente motivaron a Zermelo al presentar sus axiomas en 1908. En el taller se presentarán las características

generales de esta distinción y se utilizarán los axiomas de la teoría de conjuntos tal y cómo estos son usualmente presentados en textos introductorios.

3. El concepto elemental de morfismo y los axiomas que lo caracterizan.
4. Algunas definiciones en teoría de categorías que son relevantes para los objetivos de este taller (isomorfismo, objetos inicial y terminal, igualador, clasificador de subobjetos, monomorfismo, epimorfismo, entre otros).
5. A través de ejemplos, se explicará el contraste que existe entre, por un lado, la igualdad entre conjuntos como consecuencia de algunos de los axiomas de la teoría de conjuntos; y, por otro lado, la unicidad salvo isomorfismo de ciertas construcciones en teoría de categorías.
6. Comparación entre algunos de los axiomas de la teoría de conjuntos y ciertos axiomas de la categoría de conjuntos.
7. Consecuencias de esta comparación como respuesta a la pregunta acerca del o de los objetivos que se buscan al axiomatizar, de dos maneras conceptualmente distintas entre sí, una teoría como la teoría de conjuntos.

Residuos y sus aplicaciones para cálculo de integrales de variable real. (CDV)
Fernando Ignacio Becerra López (ferdx13@gmail.com)

Con base en el teorema de Laurent desarrollar la teoría de residuos. Demostrar el Teorema Principal de Residuos que brinda métodos muy útiles para el cálculo de integrales de diferentes tipos tanto en análisis real como en el análisis complejo.

Una mirada a la transformada de laplace y fourier. (CI)
Gilberto González Soriano (ggsoriano64@gmail.com)

Las transformadas de Fourier y Laplace juegan un papel importante en el análisis de todo tipo de fenómenos físicos, matemáticas, ingeniería y ciencia físicas. Son ejemplos de operaciones matemáticas que pueden jugar un rol importante en el análisis de modelos matemáticos para problemas originados en un campo espectro de campos como circuitos eléctricos, acústica, biomédica, radares, sistemas de comunicación, filtros digitales y analógicos, sistemas resorte-masa, sistemas ópticos y procesamientos de imágenes entre otros. Las transformaciones se utilizan porque los modelos matemáticos en el dominio del tiempo de los sistemas son generalmente ecuaciones diferenciales complejas. Transformar estas ecuaciones diferenciales complejas en expresiones algebraicas más simples las hace mucho más fáciles de resolver. Una vez que se encuentra la solución a la expresión algebraica, la transformación inversa le dará la respuesta en el dominio del tiempo. Se ha habilitado la compatibilidad con lectores de pantalla.

Docencia Universitarios (Continuación)

Lugar: AULA 301

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00–09:30	INAUGURACIÓN				
9:30–10:00		J. Agustín Flores		J. Agustín Flores	
10:00–10:30	RECESO				
10:30–11:00	PLENARIA				
11:00–11:30		RECESO			
11:30–12:00	RECESO				
12:00–12:30		J. Agustín Flores		Pamela Palomo Martínez	
12:30–13:00					
13:00–13:30		PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA
13:30–14:00					
14:00–14:30					
14:30–15:00					
15:00–15:30			C O M I D A		
15:30–16:00					
16:00–16:30					
16:30–17:00					
17:00–17:30					
17:30–18:00		J. Agustín Flores		PLENARIA	PLENARIA
18:00–18:30			TARDE LIBRE		
18:30–19:00					
19:00–19:30	PLENARIA	PLENARIA		ASAMBLEA	CLAUSURA
19:30–20:00					

Estudio de los Sistemas de Segundo Orden (Capítulo Uno). (CI)

J. Agustín Flores Avila, Abel Rodríguez Franco (email:)

Objetivo general del taller: A partir del paradigma: "Cuánta ingeniería en la enseñanza de las matemáticas y cuánta matemática en la enseñanza de la ingeniería" se busca motivar a los profesores de Ciencias Básicas para que utilicen problemas de ingeniería en su enseñanza, así como clarificar los Métodos Matemáticos que emplean los profesores de la especialidad en los diferentes cursos de las carreras de ingeniería que se imparte en el Sistema Nacional de Educación Superior (SNES). A partir de un problema real construimos el concepto de Ecuación Diferencial Ordinaria, estudiamos su resolución, centrando la atención en el significado y la representación de la solución acentuando el trabajo en los sistemas de segundo orden que son, por excelencia, los que modelan los problemas reales. El contenido completo del curso lo hice llegar a la SMM en correo adicional.

Metaheurísticas: Aproximando soluciones de problemas complejos de optimización. (CI)

Pamela Jocelyn Palomo Martínez (pamela.palomo@udem.edu)

Los problemas de optimización surgen en muy diversas aplicaciones, como lo son el transporte y la distribución de bienes, la planificación de líneas de producción, el diseño de rutas de turistas, el diseño de horarios de empleados, etcétera. Sin embargo, muchas veces no es posible resolver estos problemas haciendo uso de un método exacto, debido a restricciones de tiempo o a limitaciones computacionales. Una metaheurística es un esquema que combina el uso de diferentes algoritmos de aproximación (heurísticas), con la finalidad de encontrar soluciones suficientemente buenas de problemas de optimización de una manera rápida y haciendo uso de una menor cantidad de recursos computacionales que un algoritmo exacto. En este curso se presentarán las características de algunas de las metaheurísticas más populares en la literatura y se darán ejemplos de los tipos de problemas para los cuales estos algoritmos se han utilizado de manera exitosa. Las metaheurísticas que se discutirán en el curso, son las siguientes: ∗ Recocido simulado (Simulated Annealing, SA) ∗ Algoritmos genéticos (Genetic Algorithms, GA) ∗ Búsqueda dispersa (Scatter Search, SS) ∗ Procedimiento de búsqueda voraz, aleatorizada y adaptativa (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure, GRASP) ∗ Búsqueda por entornos variables (Variable Neighborhood Search, VNS) ∗ Búsqueda adaptativa por grandes vecindarios (Adaptive Large Neighborhood Search, ALNS).

Docencia Universitarios (Continuación)

Lugar: AULA 121

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4" colspan="2"></td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3" colspan="2">Gasde Augusto Hunedy</td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td rowspan="5" colspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Una guía práctica para la realización de talleres de Matemáticas. (CI)
Gasde Augusto Hunedy López, Ricardo Candás Vega (ghl1123@yahoo.com.mx)

Que los asistentes reconozcan distintos modelos de acción para llevar a cabo talleres de matemáticas Resumen y temas a tratar: A partir de un ejemplo concreto, revisar diferentes elementos de un protocolo de acción para ejecutar un taller de matemáticas: a) Claridad, contenido y cantidad b) El secreto está en la práctica c) Replica en distintos escenarios d) Observación de público y técnicas de manejo de grupo e) Adaptación e improvisación f) Manejo de la frustración y motivación (ricardo.candas@cimat.mx).

Docencia Universitarios (Continuación)

Lugar: AULA 413

<table>
<tr><th>Hora</th><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miércoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th></tr>
<tr><td>9:00–09:30</td><td rowspan="2">INAUGURACIÓN</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td colspan="2" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>9:30–10:00</td></tr>
<tr><td>10:00–10:30</td><td>RECESO</td></tr>
<tr><td>10:30–11:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>11:00–11:30</td><td colspan="4">RECESO</td></tr>
<tr><td>11:30–12:00</td><td>RECESO</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>12:00–12:30</td><td rowspan="4">Bibiana Obregón</td></tr>
<tr><td>12:30–13:00</td></tr>
<tr><td>13:00–13:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>13:30–14:00</td></tr>
<tr><td>14:00–14:30</td><td colspan="5" rowspan="5">C O M I D A</td></tr>
<tr><td>14:30–15:00</td></tr>
<tr><td>15:00–15:30</td></tr>
<tr><td>15:30–16:00</td></tr>
<tr><td>16:00–16:30</td></tr>
<tr><td>16:30–17:00</td><td rowspan="5">Bibiana Obregón</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="7">TARDE LIBRE</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>17:00–17:30</td></tr>
<tr><td>17:30–18:00</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>18:00–18:30</td></tr>
<tr><td>18:30–19:00</td><td rowspan="3">ASAMBLEA</td><td rowspan="3">CLAUSURA</td></tr>
<tr><td>19:00–19:30</td><td rowspan="2">PLENARIA</td><td rowspan="2">PLENARIA</td></tr>
<tr><td>19:30–20:00</td></tr>
</table>

Introducción a redes sociales. (CI)
Bibiana Obregón Quintana (email)

Matemáticas en la Calle (SEDES)

Coordinador: Héctor Raymundo Flores Cantú

Municipio	Centro Comunitario	Dirección	Teléfono	Correo electrónico
Guadalupe	**Valle Soleado**	Calle Valle de Colibrí s/n Esq Calle Valle Vega, Col. Valle Soleado. C.P. 67130	8453 0618	vallesoleado011018@gmail.com
Cadereyta	**Cadereyta**	Calle José S. Vivanco s/n entre Gral. Bonifacio Salinas y Gral. Anacleto Guerrero, Col. Carlos Salinas de Gortari C.P. s/n	01828- 269-6152	Cccadereyta.2019@gmail.com
Juárez	**Los Encinos**	Calle Pirul No. 124 entre Av. Los Encinos y Calle Mezquite, Col. Los Encinos C.P. 67275	8861-6713	ccds.encinos@gmail.com
Apodaca	**Prados de Santa Rosa**	Calle Pirul s/n entre Laurel y Trueno, Col. Prados de Santa Rosa C.P. 66610	8148-7576	c.c.pradosdesantarosa@gmail.com
Monterrey	**San Bernabé**	Apolo s/n Esq. con Prolongación Aztlán, Col San Bernabé	2020-7875 y 73	ccmtysanbernabe@gmail.com
Pesquería	**Pesquería**	Calle Camino a la Croc s/n Cabecera Municipal C.P. s/n	5244-0917	ccpesqueria@gmail.com
Linares Libertad	**Linares**	Calle Tata Nacho entre Eduardo Elizondo y Armando Manzanero, Col. Riveras de San Antonio C.P. s/n	821-110-104	c.c.libertadlinares@gmail.com
Linares	**Linares**	Av. Francisco Villa s/n entre Lucio Blanco y Santos Degollado Ej. La Petaca C.P. s/n	01821-214-1932	ccdslinares03@gmail.com
Santiago	**Santiago**	Calle Central s/n entre Hidalgo y México Congregación San Pedro C.P. s/n	24502440	ccsantiago021@gmail.com
Gral. Zuazua	**Zuazua**	Av. Real de Palmas s/n, Col. Real de Palmas C.P. s/n	S/Tel	cczuazua.19@gmail.com
Apodaca	**Santa Fe**	Av. del Teléfono s/n entre Albuquerque y Uruguayos Col. Santa Fe C.P. s/n	8240-5925	cc.santafenl@gmail.com
El Carmen	**El Carmen**	Calle Lerdo de Tejada s/n Esq. Calle 5 de Mayo Cabecera Municipal C.P. s/n	82361223	centrocomunitarioelcarmen@gmail.com
Allende	**Allende**	Calle Bernardo Cavazos s/n Esq. Calle Gardenia, Col. Las Bugambilias C.P. s/n	01826-1090744	ccallende2010@gmail.com
Gral. Terán	**Gral. Terán**	Av. Citricultores s/n Esq. Calle Capilla, Col. Citricultores C.P. s/n	S/Tel	centrocomunitarioteran@gmail.com
Montemorelos	**Montemorelos**	Alfonso Martínez Domínguez s/n Esq. Plutarco Elías Calles, Col. Oleoducto C.P. S/n	01826-2636118	ccds.mmorelos@gmail.com
Sabinas Hidalgo	**Sabinas Hidalgo**	Av. Insurgentes s/n Esq. Gaspar Ibarra, Col. Miguel Hidalgo C.P. s/n	01824- 245 5010	ccsabinashidalgo@gmail.com
Salinas Victoria	**Salinas Victoria**	Calle Francisco Villa s/n entre Serafín Robles y Gral. Amador Salazar, Col. Emiliano Zapata C.P. S/n	84520016	ccsalinasv@gmail.com
China			01823- 232-1635	
Salinas Victoria	**Plaza principal**	Calle Miguel Hidalgo 100-C, Centro de Salinas Victoria, 65500 Salinas Victoria, N.L.		
Rayones	**Primaria Josefa Ortiz de Domínguez**	Esq. Calles Allende y Josefa Ortiz de Domínguez. Cabecera Municipal	826 268 9476	

Otras Actividades

VI Encuentro del Comité Nacional de Instituciones de Matemáticas (CONIM).

MARTES 22

Sólo por invitación. Comida incluída.

Lugar: Sala de Emprendedores.

Horario	Orden del día
14:30 a 16:30 hrs.	Por definir

Carteles

Coordinadora: Lucía López de Medrano

Martes 22 de Octubre

Todos los carteles deberán estar expuestos de 9:00 a 13:00 Hrs.

Lugar: Plaza Cultural Ing. Rafael Serna Treviño, FCFM (UANL)

Álgebra

Cifrado de datos con polinomios en varias variables. (CAR)
José Noé Gutiérrez Herrera (ngh@xanum.uam.mx)

Se presenta la técnica de cifrado de datos utilizando polinomios en varias variables. Se espera que este tipo de cifrados resistan los ataques con una computadora cuántica.

Polinomios simétricos evaluados en las raíces de polinomios palindrómicos. (CAR)
Luis Angel González Serrano, Egor Maximenko, Mario Alberto Moctezuma Salazar (lags1015@gmail.com)

Las raíces de un polinomio palindrómico de una variable pueden ser escritas como $x_1, \ldots, x_n, 1/x_1, \ldots, 1/x_n$. Dado un polinomio simétrico P en $2n$ variables, existe un único polinomio simétrico Q en n variables tal que

$$P(x_1, \ldots, x_n, 1/x_1, \ldots, 1/x_n) = Q(x_1 + 1/x_1, \ldots, x_n + 1/x_n).$$

Denotaremos a este polinomio Q como $\widetilde{P}$. Tales polinomios surgen naturalmente en el estudio de los menores de las matrices simétricas de Toeplitz de banda. En esta plática presentamos varias fórmulas para $\widetilde{P}$ cuando P es un polinomio elemental, o un polinomio completo, o una suma de potencias.

Códigos σ-constanciclicos. (CAR)
German Vera Martinez, Eliseo Sarmiento Rosales (Ing-vera@hotmail.com)

Sea K un campo finito, se define un código algebraico sobre K como el un subespacio vectorial de la extensión K^n. Un código cíclico se define como un código algebraico invariante ante el operador $T(x_1, x_2, \ldots, x_n) = (x_n, x_1, x_2, \ldots, x_{n-1})$. El objetivo de la plática es presentar una generalización de estos códigos sobre anillos y submodulos, Sea R un anillo finito y sea $\sigma \in R^*$ veremos la definición de un código σ- constancíclicos así como las condiciones sobre el anillo "R" para poder concluir con la estructura álgebraica de estos códigos.

Análisis

Imagina una derivada imaginaria. (CAR)
Rubén López Navarro (rubenlop2016@outlook.com)

Partiendo de la definición de una derivada fraccionaria nos centraremos en el caso cuando α (el orden de la derivada) es un número imaginario.

Representaciones integrales y en series numéricas de la constante de Euler. (CAR)
Rosa Isela Zurita Guadarrama, Edgardo Locia Espinoza (iselazurita48@gmail.com)

Es posible demostrar la convergencia de la sucesión cuyo término general es $S_n = \sum_{p=1}^{n} a_p = \sum_{p=1}^{n} \frac{1}{n} - \int_{n}^{n+1} \frac{dt}{t}$. El número γ definido por el límite de esta sucesión, se denomina constante de Euler. Igual que π y e, este número aparece en muchas fórmulas analíticas. Por ejemplo, en el análisis matemático y la teoría de números, la podemos encontrar en la integral exponencial, la transformada de Laplace de logaritmo natural, en los diagramas de Feynman de la teoría cuántica de campos, en el crecimiento de la función división, entre otros. También tiene relación con la función zeta de Riemann (fundamental en la teoría de números). Su valor con diez cifras exactas es: 0.5772156649. Un problema interesante, todavía sin resolver, es averiguar si la constante de Euler es racional o irracional. En el trabajo, demostraremos primero la convergencia de la sucesión (S_n) y, posteriormente, mostraremos que existen otras representaciones de la constante de Euler y, en particular, demostraremos dos representaciones integrales de ella y dos representaciones mediante series (una de ellas dada por Vacca en 1910 y otra dada por Gosper en 1972). Palabras clave: Constante de Euler, representaciones integrales, representaciones en series numéricas.

Descomposición de medidas y la equivalencia de los teoremas de representación de Riesz y de Radon-Nikodym. (CAR)

Francisco Alejandro Villegas Acuña (francisco.villegas@cimat.mx)

Si f es una función medible no negativa definida en un espacio de medida (X, S, μ), es posible definir una nueva medida en (X, S) mediante la integral de la función no negativa con respecto a μ. El teorema de Radon-Nikodym es en cierta forma un resultado recíproco al enunciado anterior y establece condiciones bajo las cuales, dadas dos medidas ν, μ definidas en (X, S), es posible representar ν como la integral de una función f medible no negativa definida en (X, S, μ). Este resultado lo demostró Johann Radon para el caso $X = R_n$ en 1913 y en 1930 Otto M. Nikodym lo extendió al caso de espacios de medida generales. Por otra parte, un resultado básico del análisis funcional es el teorema de representación de Riesz en L_p el cual establece un isomorfismo isométrico entre el espacio de las funcionales lineales continuas en L_p (espacio dual topológico de L_p) con el espacio L_q donde q es el índice conjugado de p. Este teorema lo demostró Frigyes Riesz en 1910. En la presentación pretendo señalar que el teorema de representación de Riesz en L_2 y el teorema de Radon-Nikodym son equivalentes en el siguiente sentido: partiendo de uno de los dos teoremas, es posible llegar a una demostración del otro teorema, utilizando herramientas básicas de teoría de la medida y el análisis funcional.

Teorema de representación de Riesz en $C_c(\mathbb{R}^n, \mathbb{R}^m)$. (CAR)

Rafael Correa Morales (rafael.correa@cimat.mx)

En el estudio del análisis funcional, el problema de representar funcionales es básico, pues resulta conveniente trabajar con funcionales que tengan una 'forma'más simple de estudiar. Por ejemplo en el análisis del funcional $\varphi(f) := \int f d\mu$ podemos hacer uso de las herramientas disponibles en las teorías de integración y medida. El objetivo esencial de este trabajo es demostrar que a partir de un funcional lineal que cumple con una condición de acotamiento, existe una medida de Radón μ y una función $\mu-$medible σ tales que ' se puede representar en términos de μ y σ. El teorema de representación de Riesz más socorrido para dar una solución parcial a lo planteado con anterioridad, es el que parte de un espacio topológico Hausdor localmente compacto X y un funcional lineal positivo. Entonces, se obtiene una única medida de Radón μ en X tal que $\varphi(f) = \int_X f d\mu$. El inconveniente del resultado anterior es que son relativamente pocos los funcionales de ese tipo, ya que la condición de positividad hace difícil la posible aplicación. El escrito se estructura tomando como guía el texto 'Measure theory and one properties of functions'de Evans-Gariepy, sin embargo no se limita a reproducir dicho texto. Se agregan los resultados necesarios para facilitar la comprensión de lo que se abarca, así como el desarrollo de ejemplos y herramientas los cuales serán útiles e ilustrativos para los fines que queremos alcanzar. Pese a que existe una vasta gama de conceptos que se pueden utilizar para la demostración del teorema de representación de Riesz en $C_c(\mathbb{R}^n, \mathbb{R}^m)$, se optó por desarrollar y emplear el menor numero de ellos que, a nuestra consideración, son necesarios.

Operadores hipercíclicos y el problema del subespacio invariante. (CAR)

Alma Yasmin Luciano Gerardo, Slaviša Djordjević (almayasluga@gmail.com)

Sean X un espacio de Banach y T en $B(X)$. El operador T es hipercíclico si existe un vector $x \in X$ cuya órbita bajo el operador es densa en el espacio X. El vector x se llama vector hipercíclico para T. En este trabajo se exponen algunos resultados fundamentales de los operadores hipercíclicos. En particular, se presentarán importantes ejemplos de operadores hipercíclicos que, con frecuencia, se encuentran en diferentes áreas del análisis funcional. Además, se va a presentar una aplicación de la teoría de los operadores hipercíclicos en la solución del problema del subespacio invarianmatedavid.hg@gmail.comte en espacios de Banach.

Teorema de Convergencia de Vitali. (CAR)

Gonzalo Rodríguez Rebolledo, Raquiel Rufino López Martínez (Lacrey_456@hotmail.com)

Se expondrá el Teorema de convergencia de Vitali en su forma más general y su relevancia. Se Mostrará que el Teorema de Vitali es una generalización del Teorema de Convergencia Dominada de Lebesgue. Por otra parte, se ilustrarán los conceptos de familias de funciones integrables, tensas y no dominadas por funciones integrables mediante ejemplos, con la finalidad de mostrar la diferencia entre los teoremas antes mencionados.

Análisis Numérico y Optimización

Esquema de aprendizaje basado en la ecuación HJB para redes neuronales artificiales. (CAR)

Estebán Reyes Saldaña, Ligia Quintana Torres (estebanrs_28@hotmail.com)

En este cartel se plantea el problema de la actualización de los pesos de una red neuronal Feed-Forward como un problema de control. Se utiliza la ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) para encontrar una regla de actualización de pesos óptima. La contribución principal es que utilizando la ecuación HJB pueden obtenerse soluciones tanto para el costo óptimo como para las actualizaciones de los pesos en cualquier red neuronal Feed-Forward. Se compara el enfoque propuesto con algunos de los mejores algoritmos de aprendizaje que existen. Se ha encontrado que con esta propuesta la convergencia es más rápida en términos de tiempo computacional. Se incluyen algunos datos de las pruebas realizadas en problemas como los de la 8-bit parity, cáncer de seno y aprobación de crédito.

Enfoque de optimización para planificación de producción en sistemas de inyección de plásticos. (CAR)
Karla Isabel Cervantes Sanmiguel, Magdalena Judith Vargas Flores, Omar Jorge Ibarra Rojas (karla.cervantes@outlook.com)

Se plantea un problema de planificación de manufactura donde los elementos que interaccionan en el proceso de producción consisten en productos que tienen que ser fabricados para venta en un período de planificación. Estos productos se componen de ciertas piezas plásticas que a su vez, requieren el uso de algunos moldes que pueden ser instalados (considerando un tiempo de preprocesamiento) en máquinas compatibles de inyección de plásticos para las actividades de moldeo que generan las piezas. En base a lo anterior, nuestro problema de optimización de Planificación en Sistemas de Moldeo (PSM) consiste en determinar el tamaño de lote de cada producto y la secuencia de producción en cada máquina de inyección para maximizar las ganancias totales. Definimos una formulación entera-mixta lineal para el problema PSM y un método de solución secuencial para generar soluciones factibles. Los resultados numéricos usando solver comercial muestran que la convergencia a buenas soluciones es mas lenta para instancias de mayor tamaño, por lo que analizamos nuestro método secuencial como alternativa para generar soluciones factibles en un menor tiempo de computo.

Asignación de trabajos para minimizar tiempos en una industria textil. (CAR)
Evelyn Rubí Montiel Hernández, Carlos Daniel Duarte Castillo, Julio Teomitzi Soriano, Araceli Lopez y Lopez (rubi.lmh@gmail.com)

En este trabajo se presenta un caso de estudio de una industria textil. La empresa involucrada “Edredones el Castillo” está ubicada en Amaxac de Guerrero en el Estado de Tlaxcala, tiene una amplia producción de blancos cuyas demandas durante el año varían de acuerdo a cada cliente. Se debe satisfacer una demanda al final del año, cuyo tiempo de entrega no se ajusta a el tiempo de elaboración que los empleados necesitan para realizarla, ocasionando con esto que la empresa no cumpla con la demanda solicitada. Este problema es modelado como de asignación de tareas, minimizando tiempos de producción. Se presenta su modelo matemático y para su solución se utilizó el Método Húngaro, se obtuvo una solución óptima presentada a la empresa, la cual puso en práctica con éxito.

Algoritmos de aproximación para problemas de programación de tareas (Scheduling Problems). (CAR)
Jaicer Jonas Lopez Rivero (lic.jaicer@gmail.com)

Expondré un resumen de mi tesis de grado en la licenciatura. En primer lugar se describirá de manera general, el problema de programación de tareas (en inglés Scheduling problems) y ademas se dará una clasificación básica de los problemas de programación de tareas, la cual es utilizada ampliamente en la literatura. De todos los problemas de programación de tareas, hay una gran cantidad que son N P-hard y por lo tanto no admiten algoritmos de tiempo polinomial que los resuelvan a optimalidad, es por ello que se utilizan algoritmos de aproximación. De la familia de los problemas de programación de tareas, se estudia la que tiene como función objetivo la tardanza ponderada total, esta familia está relacionada con la que tiene como función objetivo el tiempo de completación ponderado total, y de cual se conocen algoritmos de aproximación específicos, los cuales se utilizarán para resolver el problema en estudio.

Reducción de amontonamientos en transporte urbano usando simulación y optimización (CAR)
Citlali Maryuri Olvera Toscano, Yasmín Águeda Ríos Solís (citlali.maryuri@gmail.com)

En la actualidad, las agencias de transporte urbanas mexicanas tienen que tomar decisiones efectivas para satisfacer a sus clientes (usuarios de los camiones en la agencia). Una de las decisiones tácticas con mayor relevancia es el de asignar horarios de llegada a cada una de las paradas en el recorrido del camión. Sin embargo, en regiones con gran población, la dinámica cambia en el día a día, ya sea por el tráfico, la lluvia o accidentes. Dichos cambios llegan a modificar los horarios establecidos de llegada de cada camión incumpliendo con los criterios preestablecidos de calidad de atención. Generalmente, si un camión se retrasa a la llegada de una parada, encuentra mayor cantidad de usuarios de lo habitual, estos son los usuarios que llegarían habitualmente más los que llegan en el tiempo de retraso. Por el contrario, si el camión está adelantado a su horario, la cantidad de usuarios es menor de lo habitual, esto es, algunos usuarios no han llegado a la parada. Estos adelantos o retrasos provocan que los camiones se amontonen en las paradas generando una de las quejas más frecuentes en los usuarios de transporte: alto tiempo de espera de un camión. Esta situación no solo se presenta en México, sino también en los países con transporte urbano en América como Brasil, Chile, Estados Unidos, o en Europa como Alemania e Inglaterra, por mencionar algunos. Por lo tanto, el presente trabajo se enfoca en desarrollar e implementar una simulación basado en un sistema de transporte urbano en el área metropolitana de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León en México. Durante la simulación, se resuelve simultáneamente un modelo matemático cuya entrada depende de las características del sistema de transporte con el fin de determinar los horarios de salida en cada parada para cada camión. Esto permite actuar oportunamente en tiempo real al presentarse cualquier cambio en los horarios preestablecidos debido a contingencias. El objetivo del modelo matemático es el de reducir la cantidad de amontonamientos de los camiones.

Sistema planificador de rutas mediante métodos heurísticos. (CAR)
Josue Ramses Pacheco Zuñiga, Roger Z. Ríos Mercado (rampacheco90@gmail.com)

En este trabajo se presenta el desarrollo de una aplicación que ayuda a obtener una ruta de reparto para una empresa de cobranza. La aplicación está basada en métodos heurísticos que encuentran rutas de repartición basadas en el Problema del Agente Viajero. En particular, se implementa la heurística de construcción del vecino más cercano y la heurístiva de búsqueda local 2-OPT. El tiempo de ejecución es bastante rápido. La aplicación considera como matriz de distancias entre clientes, los tiempos de traslado en tiempo real obtenidos directamente de GoogleMaps. Se ilustra la eficiencia de la aplicación en varios casos estudios de datos reales tomados del área metropolitana de Monterrey.

Biomatemáticas

Herramientas de análisis topológico de datos en el estudio de sistemas dinámicos discretos. (CAR)
Horacio Araiza González, Brayan Alexis Ramírez Camacho (lokillo-98@live.com.mx)

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de visualización para el análisis de la dinámica de un sistema dinámico discreto, basada en herramientas de análisis topológico de datos. En particular, se muestra esta visualización en el contexto del modelo de Vicsek (C.M. Topaz, et. al.) sobre la agregación en un sistema biológico en un espacio fase con condiciones de periodicidad en la frontera, el cual describe el movimiento colectivo de grupos de organismos tales como enjambres o parvadas. Se presenta también una comparación con otras variables de orden usualmente utilizadas (polarización o el momento angular), así como con la función de entropía persistente.

Efectos del acoplamiento en los patrones de disparo de un arreglo de neuronas termosensibles. (CAR)
Agustin Farrera Megchun, Gerardo J. Escalera Santos, O. Diaz-Hernández, E. Ramírez Álvarez, Christian I. Enriquez-Flores (agustinfm96@gmail.com)

En este trabajo estudiamos numéricamente el efecto de acoplamiento en los patrones de disparo de un arreglo de neuronas termosensibles acopladas. Seleccionamos la corriente de membrana I como la variable de acoplamiento y considerando diferentes valores de la constante de acoplamiento y topologías de la red. Se analiza el comportamiento dinámico emergente entre osciladores utilizando medidas estándar como el intervalo entre disparos y el parámetro de orden R. Finalmente, señalamos que nuestros hallazgos pueden contribuir a mejorar la comprensión de uno de los problemas más fascinantes en la biología, a saber, la aparición de comportamientos colectivos inducidos por acoplamiento en sistemas complejos.

Comparación de modelos matemáticos para el virus de influenza aviar con tasa de contagio dependiente de la dinámica viral. (CAR)
Gabriel Rosales Castañeda, Roberto A. Saenz (jrosales13@ucol.mx)

En los últimos años, los brotes de influenza aviar en aves de corral han causado enormes pérdidas económicas para la industria avícola debido a brotes epidémicos; además de ser una amenaza para la salud humana debido al riesgo de recombinación. Sin embargo, muchos de los parámetros epidemiológicos básicos no se han caracterizado con precisión. Este proyecto tiene como objetivo general investigar, por medio de modelos matemáticos, la dinámica de transmisión en pavos de cepas de virus H7N1 de alta (HPAI) y baja (LPAI) patogenecidad en un entorno experimental (experimentos de transmisión). Esto permite la comparación directa de las dos cepas, como resultado de estimar las tasas de transmisión y mortalidad, el periodo infeccioso y $R0$. Sin embargo, el objetivo principal de este proyecto es averiguar si la tasa de contagio es dependiente de la dinámica viral dentro del individuo (en particular, cantidad de virus en las muestras bucales tomadas en los experimentos). Para esto se comparan los ajustes a los datos experimentales de un modelo compartimental (basado en ecuaciones diferenciales ordinarias) que supone más de una clase infecciosa (representando el cambio en la tasa de contagio) con un modelo que supone una tasa de contagio variable (basado en ecuaciones diferenciales parciales y que toma en cuenta la edad de la infección). Para la estimación paramétrica se usa el método de Cadenas de Markov y Monte Carlo, y para la selección de modelos se usa el criterio de información de Akaike.

Algoritmo filogenético estocástico optimizado para secuencias de ADN mitocondrial. (CAR)
Raúl Lamadrid Chico, Francisco Hernández Cabrera, Francisco Almaguer Martínez. (bourbakista@gmail.com)

Este estudio presenta un análisis exploratorio del ADN mitocondrial (ADNmt) de 3600 especies en el dominio Eukarya, dividido en 55 subfilum. Para cada secuencia de ADN se calculan múltiples parámetros estocásticos, como los exponentes del análisis de fluctuación desviada (DFA) y Hurst, la entropía de Shannon y la proporción de Chargaff. Nuestro objetivo es examinar los parámetros mencionados anteriormente para determinar un pequeño número de coeficientes con relevancia biológica que se pueden usar para determinar las tasas de cambio en las bases de nucleótidos para implementar modelos de algoritmos genéticos capaces de funcionar en un entorno paralelo distribuido. Los resultados sugieren que las regiones relevantes en el ADNmt pueden ubicarse utilizando correlaciones de largo alcance, la probabilidad de aparición de bases nucleicas y la proporción de pirimidinas a purinas. Además, los primeros resultados de los algoritmos de agrupación indican que los índices introducidos podrían ser útiles en estudios filogenéticos.

Prediccion de hiperglucemia postprandial usando un modelo matemático híbrido. (CAR)
Alejandro Omar Reyes Guia, Griselda Quiroz Compeá, Luis Martín Torres Treviño (alex.omar.94@gmail.com)

Se han propuesto algunas alternativas para el modelado matemático del metabolismo de glucosa en diabetes mellitus tipo 2, de las cuales se puede destacar el uso de historiales clínicos de poblaciones de pacientes para la construcción modelos fisiológicos nominales que describen los procesos metabólicos de la glucosa y su interacción con la insulina. Este trabajo presenta un modelo basado en el método llamado asimilación de datos, el cual es un esquema híbrido que adapta el modelo matemático de un proceso con datos disponibles sobre el mismo. El trabajo se enfoca en la predicción de los eventos hiperglucémicos postprandiales, esto es, la dinámica de la glucemia después de la ingesta de carbohidratos. La metodología de modelamiento es como sigue.

(1) Se realizaron una serie de experimentos para medir la glucemia postprandial en pacientes con diabetes tipo 2, cada paciente registró las cantidades de carbohidratos ingeridas y usó un monitor continuo de glucosa de dos a tres semanas.

(2) Se propone una ecuación diferencial que describe la dinámica temporal de los eventos hiperglucémicos y se identifican las curvas correspondientes a cada perturbación.

(3) Finalmente se aplica el método de asimilación de datos para predecir un evento hiperglucémico resultante de la ingesta de carbohidratos, incluyendo valor máximo de glucemia así como el tiempo en que se alcanza dicho valor.

Redes neuronales como sistemas dinámicos no lineales. (CAR)
Lezly Rubí Loreto Jiménez (lezrubi@gmail.com)

El sistema nervioso está compuesto por neuronas que trabajan en conjunto para trasmitir señales entre ellas. Hodgkin y Huxley fueron dos matemáticos que lograron realizar un modelo, resultado de sus experimentos con el axón gigante de calamar, dicho modelo ha servido como base para plantear más modelos. Lo que se está estudiando es el poder lograr el Acoplamiento de 10 neuronas utilizando como base el modelo de Hodgkin y Huxley, así como su comportamiento dinámico y las bifurcaciones que éste origine a partir de la estructura del acoplamiento.

Ecuaciones Diferenciales

Ecuación de difusión anómala sobre un intervalo: Ecuación de calor. (CAR)
Diego Estebán Gutiérrez Valencia, Martín P. Árciga , Jorge Sánchez (diego.esteban.gutierrez@correounivalle.edu.co)

En el presente trabajo se estudia un problema de valor inicial y de frontera para una ecuación de difusión anómala sobre un intervalo; se utiliza el método de separación de variables para encontrar una representación de la solución como una serie de Fourier. Además, se presenta un caso particular con sus respectivas gráficas.

La cuasiresonancia en un sistema masa-resorte. (CAR)
J. Agustín Flores Avila, Abel Rodríguez Franco, Joel Carrillo Ramírez (CIDDE2010@GMAIL.COM)

En los diferentes cursos que se imparten en las ingenierías del Tecnológico Nacional de México y que contemplan el estudio de los sistemas dinámicos, casi siempre se aborda a partir del Oscilador Mecánico. Un aspecto que se analiza es cuando el sistema entra en resonancia, situación que se presenta cuando la frecuencia de la señal de excitación es igual a la frecuencia natural del sistema, y que se refleja como una retroalimentación positiva que trae como consecuencia el incremento sin control del nivel de la señal de salida. Hay múltiples ejemplos en ingeniería de sistemas que se han destruido y cuya destrucción se atribuye a esta causa. Sin embargo, dado que las frecuencias involucradas –natural del sistema y señal de excitación- son números irracionales, la igualdad –resonancia- es imposible que se presente. En su lugar hay un fenómeno al que hemos llamado "Cuasiresonancia", y es cuando la frecuencia de la señal de excitación tiene un valor "muy próximo" a la frecuencia natural del sistema y cuya ocurrencia se debe evitar por dar lugar a una respuesta "modulada en amplitud", que para efecto de vibraciones mecánicas implica una oscilación cuya amplitud aumenta dentro de ciertos límites y no siempre dentro del rango de seguridad de los equipos. En cualquier caso, esta respuesta modulada puede provocar la destrucción de los sistemas y no la excluimos como causante de los múltiples casos de destrucción que se han documento.

Equilibrios de ecosistemas grandes. (CAR)
Keyri Cristel Niño Sánchez, Boris Asdrual Percino Figueroa (keycrins@hotmail.com)

En este trabajo presentamos un modelo de ecosistemas que consiste en la competencia de muchas especies por una cantidad específica de recursos. Estudiamos los equilibrios de sistemas así como la estabilidad de los mismos y analizamos los casos donde hay extinción de especies y en los que no.

Sobre el método adjunto no lineal. (CAR)
Gabriela Solís López (gabysolis10@hotmail.es)

En esta plática presentamos el método adjunto no-lineal introducido por Evans y damos algunos ejemplos de su aplicación.

Dinámica de un modelo de algas y lapas. (CAR)
Carlos Eduardo Pérez Félix, Ingrid Quilantán Ortega (Carl_EduarPF@hotmail.com)

En las aguas poco profundas, en las orillas rocosas, las pozas de marea de baja profundidad que se exponen cuando la marea está baja pueden ser un lugar excelente para observar vida marina interesante. Un ejemplo de ello son las poblaciones de lapas que se adhieren a las rocas para alimentarse de algas. Las lapas son una especie de moluscos que poseen una concha cónica con superficie exterior de color blanco grisáceo. A pesar de que puede parecer que están fijas a la roca, las lapas comunes en realidad se mueven en torno para pastar en las algas en condiciones húmedas o cuando están sumergidas por la marea. Estos moluscos se recogen en las rocas durante la marea baja y se consumen en crudo, con limón, o bien guisadas en formas diversas, por lo que se comercializan para su consumo en restaurantes; debido a ésto es interesante saber cómo se comporta la población de éstas conforme transcurre el tiempo. En este cartel se presenta un sistema de dos ecuaciones diferenciales ordinarias que modela la dinámica de las poblaciones de algas $x(t) \geqslant 0$ y de lapas $y(t) \geqslant 0$, respectivamente.

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= X - X^2 - XY, \\ \frac{dy}{dt} &= XY - \frac{Y}{2} - Y^2 \end{aligned} \tag{9}$$

Estadística

Validación del cuestionario sobre la actitud hacia la donación de órganos y/o tejidos con fines de trasplante. (CAR)
Rufino Rodríguez Santiago, Flaviano Godínez Jaimes, María Guzmán Martínez, Elia Barrera Rodríguez (rodriguez.951013@gmail.com)

Uno de los instrumentos más empleados en las investigaciones del sector salud es el cuestionario. Por lo cual, si se va a emplear este instrumento en la recolección de información, es necesario que el instrumento tenga las propiedades psicométricas adecuadas, con la finalidad de que las conclusiones obtenidas sean válidos y confiables para conocer el fenómeno en estudio. Uno de los temas relevantes para el bienestar de la humanidad, es el tema de la donación de órganos y tejidos con fines de trasplante en la población. En este trabajo de investigación se consideró un cuestionario sobre actitud de donación de órganos y tejidos con fines de trasplantes constituido por nueve factores: Demográfico, Socio-económico, Salud, Conocimiento, Conducta Prosocial, Familia, Cultura, Psicológico y Donación. La validación del cuestionario se hizo a través de las propiedades psicométricas que son: la validez de contenido, criterio y constructo; y la confiabilidad. Para la evaluación de las propiedades psicométricas del cuestionario se usaron cuatro factores: Familia, Cultura, Psicológico y Donación. Objetivo: Evaluar las propiedades psicométricas del cuestionario sobre la actitud hacia la donación de órganos y/o tejidos con fines de trasplante. Población: El tamaño de muestra fue de 407 estudiantes los cuales se distribuyen de la siguiente manera; 125 estudiantes son de la escuela superior de Enfermería No.1, 125 estudiantes son de la escuela Superior de Ciencias Económicas y 157 estudiantes son de la escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero. El muestreo es no probabilístico por conveniencia. Se aplicó a un grupo por grado y a todos los estudiantes del grupo seleccionado Materiales: Para llevar a cabo el análisis se utilizó el software IBM SPSS versión 23 y R versión 3.4.3. Para la captura de datos se utilizó el software SPSS y también para calcular la confiabilidad. Para el análisis de la validez de constructo (Análisis Factorial Confirmatorio) se utilizó el software R versión 3.4.3 mediante las funciones polycor, semPlot del paquete SEM y cfa del paquete lavaan. Resultados: Para la validez de contenido, criterio y constructo se cumplieron los criterios para cada una de ellas y para la confiabilidad el Alfa de Cronbach fue de 0.85 lo cual es un valor muy alto. Por lo que se concluye que el instrumento posee las propiedades psicométricas adecuadas. Palabras clave: Análisis factorial confirmatorio, Confiabilidad, Donación, Órganos, Tejidos, Validez.

Aplicación de las pruebas estadística de Wilcoxon y Mann-Whitney con SPSS. (CAR)
Guillermo Gamarra Astuhuaman, Werner Isaac Surichaqui Hidago, Oscar Eugenio Pujay Cristobal (gmogamarra@gmail.com)

El objetivo del trabajo fue analizar la importancia de las pruebas estadísticas de Wilcoxon y Mann-Whitney en la educación y evaluar estas pruebas con el programa estadístico de SPSS. Los métodos estadísticos no paramétricos fueron analizados con casos educativos como Wilcoxon $(n = 21)$ y seguido por Mann-Whitney $(nA = 20ynB = 18)$, la característica de la variable de estudio son datos cualitativos de tipo ordinal, la primera compara la media de dos muestras relacionadas y la segunda compara dos muestras independientes. Los resultados de las pruebas de Wilcoxon y Mann-Whithey son interpretados a partir del $p-$valor $< 0{,}05$ obtenidos con SPSS. Se concluye que las pruebas Mann -Whitney consiste en comparar los totales de las categorías correspondientes a las dos condiciones a partir de la clasificación conjunta, mientras que la prueba Wilcoxon analiza los datos para muestras relacionadas (antes y después) con una sola variable de estudio; entonces sugerimos a los futuros maestritas y doctorandos aplicar estas pruebas en sus trabajos de investigación.

Análisis de la relación entre el promedio de nivel medio superior y promedio de egreso del alumno en la FCBIyT generación 2012. (CAR)
Micaela Salinas Muñoz (hanna210595@gmail.com)

En las universidades se presentan los problemas de deserción, como es el caso de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, dividiéndose en 6 carreras diferentes de las cuales se realizará el análisis de la generación 2012; siendo complejas por el contenido académico y la demanda intelectual que requieren. Este estudio se centra en aplicar un modelo de regresión múltiple, el cual es probabilístico que proporcionará la relación del promedio nivel superior (variable dependiente) a las variables predictores: escuela de procedencia, promedio de ingreso, el promedio de las materias del tronco divisional según el MHIC, la carrera seleccionada, promedio obtenido durante la carrera en tres periodos diferentes.

Control del false discovery rate con knockoff. (CAR)
Román Castillo Casanova (romancastillocasanova@gmail.com)

Un problema común al ajustar un modelo lineal clásico reside poder escoger variables que efectivamente enriquezcan (o pertenezcan) al modelo y controlar la razón de falsos descubrimientos (FDR por sus siglas en inglés), para poder asegurar que los descubrimientos en verdad sean ciertos y replicables. Se presenta una reseña de forma innovadora de control de FDR y selección de variables a través de la construcción de variables knockoff en el ajuste de un modelo de regresión lineal clásico. Las variables knockoff tienen la bondad de fácil construcción con los propios datos y son capaces de imitar las estructuras de correlación de los datos originales. Con estas, se muestra la construcción de un estadístico que permite discriminar entre variables importantes y que no lo son. Se presenta los resultados de efectuar este procedimiento con un conjunto de datos sintéticos de los cuales se conoce desde un inicio las variables que pertenecen al modelo.Los resultados empíricos muestran que este método de selección de variables es más poderoso que otros criterios existentes cuando existe un alta proporciones de variables nulas.

Diagnóstico e implementación del plan de manejo ambiental de residuos sólidos para los habitantes de Máximo Rojas Xalostoc, Tlaxco; Tlaxcala. (CAR)
María de Jesús Rodríguez López (marambiental@yahoo.com)

La contaminación ambiental es una problemática internacional y uno de los factores que lo genera son los residuos sólidos, solo en el 2016 se generaron 2,010 millones de toneladas de basura y aproximadamente una tercera parte de los residuos terminan en basurales, vertederos que no garantizan una adecuada protección del medio ambiente y la salud. En este estudio se realizará un censo en la comunidad Máximo Rojas Xalostoc, Tlaxco; Tlaxcala para contabilizar el número de casas habitación, el número de habitantes y edad de los habitantes. Se colectará la basura semanalmente y se analizará la información por medio de un modelo de regresión múltiple el cual es probabilístico, que proporcionará la relación de los kilos de basura a la cantidad de habitantes y la edad. Para determinar el promedio de basura por habitante.

Evaluación del clima escolar en escuelas primarias multigrado del estado de Durango. (CAR)
David Emmanuel López Castro, Diana Barraza Barraza (davidlopez586493@gmail.com)

En los últimos años ha aumentado la preocupación por parte de las autoridades educativas por estudiar las relaciones interpersonales de los actores del sistema educativo, con el objetivo de mejorar la calidad de los ambientes de aprendizaje. En este sentido, se estudia el clima escolar en escuelas cuyos docentes atienden más de un grado, por presentar niveles de aprovechamiento escolar más bajo, a través de un diagnóstico que permita abordar de forma sistémica los problemas de convivencia. Dicho estudio se realiza aplicando encuestas a supervisores, profesores, padres de familia y alumnos de las escuelas primarias del Estado de Durango. Para esta ponencia, se presentarán avances de un estudio estadístico, del tipo descriptivo y correlacional, sobre la percepción del nivel de conflictos, su resolución y las relaciones interpersonales, presentando las correlaciones existentes entre las respuestas de los actores educativos estudiados.

Física Matemática

Grupo de estructura para el electromagnetismo de Maxwell. (CAR)
Jazmín Maravilla Meza, Mercedes Paulina Velázquez Quesada (jazmin576@gmail.com)

En la física, las teorías de normas son teorías de campo cuya lagrangiana es invariante bajo ciertos grupos de Lie de transformaciones locales. En este trabajo buscamos entender el electromagnetismo de Maxwell como una teoría de norma asociada al grupo abeliano S^1.

Deducciones matemáticas formales y simplificadas de las transformaciones de los campos eléctrico y magnético. (CAR)
Jair Misael Garcia Juarez, Jesús Castillo (buenjair_01@hotmail.com)

Einstein propuso el principio de la relatividad y de la constancia de la velocidad de la luz. Estos principios tienen consecuencias notables y observables en lo que respecta la medición del tiempo, cuando un objeto viaja a una velocidad muy alta cercana a la de la luz. La transformación de Lorentz nos indica como cambia esta medición del espacio y del tiempo. En el trabajo de mostrará la forma de obtener las ecuaciones de transformación del campo electromagnético de deducciones simples. Para ello se analizará como distintos observadores en movimiento relativo describen el campo electromagnético. El análisis se efectuará utilizando fórmulas de dilatación del tiempo, adición de velocidades relativistas y contracción de longitud. Este método es una alternativa relativamente más simple y proporciona una mejor visión física.

Construcción de la amplitud invariante de la desintegración $\frac{J}{\Psi} \to \Omega-$ Pion-Pion y simulación Monte Carlo en un gráfico de Dalitz. (CAR)
Fidel Estebán Flores Ocampo, Francisco V. Flores-Baez, Rubén Morones-Ibarra (mcnfefo@gmail.com)

El decaimiento $\frac{J}{\Psi} \to \Omega-$ Pion-Pion es descrito teóricamente usando un Lagrangiano con simetría $SU(3)$. A partir de las representaciones matriciales de los elementos involucrados y de los generadores de $SU(3)$, se construyen los Lagrangianos efectivos en la representación de Gell-Mann, que se utilizan para construir la amplitud invariante del proceso. Con ayuda de datos experimentales y diversas representaciones para los factores de forma se calcula el ancho de decaimiento total, el cual es reportado en la literatura. En este trabajo se hace una simulación experimental mediante métodos Monte Carlo para construir el gráfico de Dalitz correspondiente, que nos permite analizar algunas de las características del fenómeno. Se discuten las perspectivas del trabajo.

Geometría Algebraica

Un vistazo a la Geometría Tropical. (CAR)
Ernesto Cruz López, Luis Fernando Cuevas Munguía (cruzyllo8022@gmail.com)

La geometría tropical es una área relativamente nueva en matemáticas, que se puede describir vagamente como una versión 'a trozos"de la geometría algebraica. Digamos que es una geometría en la que la característica más relevante es que sustituye los objetos geométricos clásicos (rectas, cónicas, superficies) por ciertos complejos poliedrales. Estos complejos poliedrales pueden verse como "una sombra" de los objetos clásicos.

Clasificación de Haces sobre curvas elípticas. (CAR)
Héctor Jesús Sotelo Carrillo,Graciela Astrid Reyes Ahumada (ewt7319@gmail.com)

En matemáticas, una de las preguntas de mayor interés es cómo clasificar objetos. Particularmente en geometría algebraica existen objetos de gran interés, llamados haces vectoriales. Por ello, surgen preguntas sobre sus propiedades y comportamiento en una variedad dada. Así surge la pregunta: ¿se pueden clasificar todos los haces vectoriales sobre una variedad? En esta charla responderemos el caso para una curva elíptica, comenzando con una pequeña introducción a la teoría de haces vectoriales, para concluir con una prueba del teorema de Atiyah de clasificación de haces vectoriales sobre una curva elíptica, el cual nos permite describir todos los haces vectoriales hasta isomorfismo sobre esta variedad.

Formas diferenciales sobre variedades algebraicas sobre campos finitos. (CAR)
José Marcos Milán Fuentes (jose.milan@cimat.mx)

Una forma diferencial sobre una variedad algebraica X es una función que a cada punto de X le asigna un elemento del espacio cotangente de X en tal punto. El conjunto de todas las formas diferenciales forma un módulo sobre el anillo coordenado de X. La naturaleza del módulo de formas diferenciales sobre la variedad X nos revela información de la variedad misma, como la dimensión de la variedad en cada punto, o el género de X si acaso X es una curva. Con las operaciones propias de las formas diferenciales como el producto exterior y la derivación, se puede obtener aún más información. En este trabajo se hace un estudio exhaustivo de los módulos de formas diferenciales sobre variedades algebraicas de dimensiones bajas sobre campos finitos de característica pequeña. Los resultados obtenidos se utilizan como fuente de conjeturas acerca de variedades algebraicas de dimensiones más altas sobre campos finitos de característica más grande.

La duplicación de la esfera. (CAR)
Victoria Guadalupe Valdez Prudencio (vicki08@live.com.mx)

Imaginemos que tengo una esfera de oro macizo y que aseguro que sin agregar oro adicional puedo crear dos esferas idénticas a la primera a partir de la original, es decir, puedo clonarla. Más aún, aseguro que puedo aplicar el mismo proceso a cada una de las dos nuevas esferas y obtener 4 idénticas a la primera, luego 8, 16, 32 y así sucecivamente.¿Como es esto posible?,¿Por qué no vemos que esto pase en el mundo real, o, sí pasa?. Las matemárticas nos dicen que existe la manera de hacerlo. De manera más específica, la paradoja de Banach-Tarski nos dice que podemos partir nuestra esfera en 8 conjuntos, aplicarle a cada uno cierta rotación y sin que se les deforme o amplíe de manera alguna, construir dos esferas del mismo tamaño y volumen a la original.

Geometría Diferencial

Sobre una relación escalar entre curvatura y torsión y su interpretación geométrica. (CAR)
Galo Corona Mejia, Jannette Jazmín Larios Espinoza (galoceltica@hotmail.com)

Se realiza una construcción geométrica en el análisis de curvas espaciales para establecer una relación escalar entre curvatura y torsión que sea rica en interpretación geométrica concluyendo que: La torsión de una curva es igual a la derivada del ángulo formado por el vector normal principal de la curva y el vector normal de la curva proyección respecto al parámetro de la longitud de arco, más la curvatura de la curva multiplicada por el coseno del ángulo mencionado por la tangente del ángulo formado entre los vectores diferenciales de la curva y la curva proyección. Donde por curva proyección debemos entender la curva obtenida a partir de la curva original igualando la tercer componente a cero.

Caminos de distancia mínima. (CAR)
Edwin Enrique Pérez Rodríguez, Francisco Eduardo Castillo Santos (edwin.epr.219@gmail.com)

Usualmente, para definir la longitud de una curva en $\mathbb{R}^2$, utilizamos la norma euclidiana. Una geodésica que une a p_1 con p_2, dos puntos distintos en $\mathbb{R}^2$ es la curva que tiene la longitud mínima entre todas las curvas que unen a p_1 con p_2. Por ejemplo, si consideramos todo el plano $\mathbb{R}^2$ obtendremos que una geodésica entre dos puntos es justamente la línea recta que los une; sin embargo, si cambiamos el espacio donde nuestras curvas pueden estar, entonces la geodésica puede ser una curva distinta. Considerando lo anterior nos podemos preguntar ¿Cómo se verá una geodésica en $\mathbb{R}^2$ con una forma de medir distinta a la norma euclidiana? En este póster buscamos presentar y estudiar a las geodésicas en $\mathbb{R}^2$ con la distancia l_1.

Historia y Filosofía

Análisis matemático del Códice Borbónico. (CAR)
José Marcos Milán Fuentes (jose.milan@cimat.mx)

El Códice Borbónico es uno de los pocos códices mexicas prehispánicos que subsisten. En él se observa la aparición cíclica de íconos, sin embargo, si lo analizamos cuidadosamente, notamos que uno de estos ciclos presenta lo que parece ser una irregularidad. En este trabajo se demuestra que no se trata de una irregularidad, si no que tal ciclo es un ciclo más complejo cuyo periodo va más allá de lo que se muestra en el códice. Más aún, recurriendo a la aritmética modular y a los sistemas de ecuaciones lineales, se da un método para deducir el ícono que corresponde a cada instancia. Además, si se pone en contexto al Códice Borbónico, se deduce que el ciclo encontrado corresponde a un ciclo con periodo de 378 años solares. Se muestra entonces la relación natural que este ciclo tiene con todos los ciclos calendáricos que se sabe que los mexicas usaban. Más aún, con él se encuentra un nuevo ciclo calendárico de 20,800 años solares, correspondiente a 20 eras del sol de 1040 años. Este trabajo pretende mostrar que las matemáticas pueden brindar un acercamiento a cuestiones arqueológicas y antropológicas.

Lógica y Fundamentos

El axioma de Martin Máximo Acotado (BMM). (CAR)
José Arturo Ramos Ramos (jramosramos99@gmail.com)

En este cartel se expone en qué consiste el axioma llamado Martin Máximo Acotado (BMM) , el cual es una modificación acotada de Martin Máximo (MM) que resulta más débil y que decide el problema del continuo, en el sentido de que el cardinal del continuo es alef dos.

Matemática Educativa

La matemática de los albañiles en la construcción civil. (CAR)
Bonifacio Flores García, Cristianne Butto Zarzar (fbonifacio10@yahoo.com)

El estudio que se presenta trata sobre la matemática de los albañiles en la construccion civil. Esta temática surge a partir de la comparación entre las diferentes actividades que se realizan en el ámbito laboral, específicamente en la albañilería y las actividades que se realizan en el ámbito escolar. Las actividades que se comparan en los ámbitos laboral y escolar son aquellas que están relacionadas con conceptos matemáticos. Antes de realizar la comparación se parte de la idea de que dichos ámbitos son comunes en cuanto a la práctica de conceptos matemáticos dentro de las actividades que se realizan en cada ámbito. Por medio de la comparación se pretende conocer la forma en la que son enseñados los conceptos matemáticos y los alcances que ofrece cada ámbito. De acuerdo Miller y Aroca (2011), se menciona que la actividad de la albañilería promueve enseñanzas y aprendizajes conforme a las condiciones y recursos que se tienen al alcance cuando se realiza una determinada actividad. Marco teórico: el estudio se aborda desde una perspectiva Etnomatemática que permite realizar un estudio a partir de los diferentes hechos que surgen en espacios culturales y que a partir de ellos se realiza una reflexión y un replanteo de las prácticas que se llevan a cabo en el ámbito escolar. El estudio pretende llegar a conocer cómo es que a partir de una enseñanza en condiciones y recursos determinados en el ámbito de la albañilería permite resolver situaciones futuras sin importar condiciones y recursos de los que se tendrán y con base a este conocimiento realizar una comparación con lo que sucede en la enseñanza en el ámbito escolar. Metodología: estudio cualitativo. El estudio se divide en tres etapas: Primera etapa: Diagnóstico, en esta primera etapa se realiza un diagnóstico exploratorio en los tres participantes seleccionados (un maestro de obra, un oficial albañil y un medio oficial de albañil), en esta también se realiza una entrevista a profundidad en cada uno de los participantes de los mismos participantes. Segunda etapa: Problemas exploratorios según su actividad profesional: esta etapa consta de problemas exploratorios según la actividad profesional de cada participante. Tercera etapa: Actividades de comparación, en esta etapa se realiza una comparación sobre las estrategias utilizadas por los participantes durante la resolución de algunas situaciones planteadas

Referencias:

- Rey, M. y Aroca, A. (2011). Medición y estimación de los albañiles, un aporte a la educación matemática. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 14 (1): 137 – 147. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n1/v14n1a17.pdf
- Milton, R. y Orey, D. (2005). Las Raíces Históricas del Programa Etnomatemáticas. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. 8 (3): 363-377. Recuperado de https://www.clame.org.mx/relime/200506c.pdf

Como hacer animaciones, videojuegos y simuladores 2D en forma divertida con un poquito de programación, física y matemáticas. (CAR)
Manuel Jesús David Escalante Torres, José Luis López Martínez Teresita del Jesús Montañez May (manuel.escalante@correo.uady.mx)

En este trabajo se describe una estrategia de enseñanza-aprendizaje desarrollada para introducir a estudiantes de bachillerato o de primer año de carreras de Ingeniería a los temas de función, clasificación de funciones y funciones paramétricas correspondientes a las asignaturas de Precálculo o Cálculo Diferencial. Se muestra como gradualmente los estudiantes van desarrollando las bases matemáticas que sustentan los diferentes tipos de movimientos o efectos de animación que observan en videojuegos como "PLANTS vs. ZOMBIES", "ANGRY BIRDS", "ANGRY BIRDS SPACE". Con ayuda de los softwares Matlab y Scratch cada estudiante desarrolla poco a poco un proyecto de programación que consiste en la construcción de un videojuego 2D. Así, de forma entretenida y divertida el alumno va aprendiendo y comprendiendo algunos de los conceptos fundamentales del cálculo y como estos se relacionan con las animaciones, los videojuegos y los simuladores, además se les muestra el código de programación de un videojuego 2D desarrollado con Processing, Python y Game Maker, entornos de programación especializados para la creación de videojuegos. Al final se presentan los índices de aprobación de los últimos cinco años de la asignatura de Cálculo Diferencial donde se ha implementado esta estrategia.

Errores comunes del tema de fracciones en estudiantes de preparatorias públicas de Saltillo Coahuila México. (CAR)
Bernabé Solis de la Rosa, Noelia Londoño Millán (solisb@uadec.edu.mx)

El objetivo de la presente investigación fue analizar las dificultades que los alumnos de bachillerato tienen sobre el tema de fracciones e identificar los tipos de errores que cometen a la hora de realizar ejercicios de fracciones. Por lo que se diseñó una prueba de conocimientos que fue aplicada a un grupo de 30 estudiantes de cuarto semestre de preparatoria, de una institución pública a finales del ciclo escolar. Los datos fueron examinados por pregunta para obtener información concreta de la cantidad de alumnos que saben lo teórico y/o lo práctico. Los resultados obtenidos demuestran la carencia de conocimiento del tema, mostrando porcentajes reprobatorios en la mayoría de las respuestas. Por lo que se concluye la importancia de diseñar estrategias pedagógicas que generen interés en todos los estudiantes de todos los niveles con herramientas acordes a sus capacidades cognitivas, y así mediante metodologías apropiadas se les facilite a los estudiantes un aprendizaje significativo no sólo en la cuestión práctica si no en la teórica.

Análisis de actividades didácticas que buscan promover el lenguaje matemático en estudiantes de nivel medio superior. (CAR)
Juana Onofre Cortez, Lidia Aurora Hernández Rebollar (140787juana@gmail.com)

En esta investigación se presenta un marco referencial que permitirá analizar la eficacia de actividades didácticas que dicen promover el lenguaje matemático. Para su construcción fue necesario establecer qué se entiende por lenguaje matemático y qué características cumple que hacen que se le pueda considerar efectivamente como un lenguaje. Por tanto, se revisaron algunos textos sobre lingüística que describen los aspectos que debe satisfacer un lenguaje y textos que tratan a las matemáticas como tal. También se presenta el ejemplo de una actividad que favorece el uso del lenguaje matemático, de acuerdo con el marco construido.

Imágenes con números modulares. (CAR)
Yadira Del Carmen Gallegos Díaz, Cristina Campos Jiménez (yadira_gady96@hotmail.com)

Una de las ramas de las matemáticas es la teoría de números, un área abstracta que esconde una belleza que muchas veces no visualizamos, un ejemplo de ello son los números modulares (o residuales) que hacen uso de la definición de congruencia para generar imágenes como la cardioide o nefroide, así como también elementos de la geométria; los cuales serán presentados en este cartel.

Matemáticas e Ingeniería

Formulación matemática de ecuaciones de dimensionamiento de costura de tubería helicoidal. (CAR)
José Alfredo Sánchez de León (jose.sanchez@villacero.com)

Se presenta la formulación matemática de un conjunto de ecuaciones que pueden ser utilizadas para la determinación de ciertas variables críticas del proceso de fabricación de tubería helicoidal: longitud, ángulo de inclinación y rotaciones de costura, y longitud de lámina requerida para su fabricación. Se establece una relación de estas variables críticas con otras provenientes directamente de información específica del producto y del proceso, las cuales son: diámetro y longitud de tubo y ancho de lámina para su producción. La motivación de generar estas ecuaciones surge debido a la necesidad de llevar a cabo la predicción de los valores de estas variables críticas ante alguna modificación en parámetros de proceso, sin la necesidad de contar físicamente con una unidad de fabricación para realizar la medición de las mismas. Se investigó en libros de matemáticas, en normas de fabricación aplicables y en la red; no obstante, no se encontró la información requerida, por lo que se procedió a llevar a cabo este trabajo.

Matemáticas en la Economía y las Finanzas

Impacto de la violencia en el desplazamiento forzado de la República Mexicana. (CAR)
Edna Brenda Lugo Hernández, Salvador Cruz García (ednabrendalugohernandez@gmail.com)

A lo largo de la historia de México han existido diversos enfrentamientos, y entre ellos los causados por cárteles de drogas, además de problemas políticos y económicos; de los cuales se produce un mismo efecto, el desplazamiento forzado en la población en busca de mejores condiciones de vida. Existen millones de desplazados en el mundo y un aproximado de 100,000 en México (Rubio 2014). Tal situación puede derivarse de ser una víctima directa de una violación a los derechos humanos, o bien, como acto de prevención. Tomar la decisión de cambiar de lugar de residencia o permanecer en él, dependerá de las condiciones de vida de cada familia, o bien, de cada individuo. Los factores que influyen en dicha decisión no son aislados, de hecho, algunos de ellos están correlacionados; tal es el caso de la violencia que se experimenta en el lugar de origen y el estatus económico del hogar (Engel 2007). Para realizar una aproximación y medición de las variables involucradas se hace uso de un modelo econométrico, el cual permita explicar los efectos de cada una de ellas en las alternativas de permanencia o abandono. Se pretende averiguar si existe un desplazamiento forzado dentro del país causado por la violencia, y de ser esta respuesta afirmativa, analizar su nivel de significancia y su correlación con otras variables involucradas en el modelo econométrico.

Probabilidad

Control adaptado de sistemas estocásticos bajo el enfoque de normas ponderadas. (CAR)
María Elena Martínez Manzanares (Male141@hotmail.com)

La Teoría de Control Óptimo es un área de las matemáticas aplicadas que estudia problemas de decisiones secuenciales con el objetivo de encontrar las mejores "decisiones" para su funcionamiento óptimo. Es decir, se tiene un sistema dinámico cuya evolución en el tiempo puede ser influenciada mediante decisiones que toma un controlador, teniendo como objetivo encontrar su comportamiento óptimo. La evolución del sistema puede ser continuo o discreto y si están inmersos factores aleatorios diremos que tenemos un sistema de control estocástico. Definiremos la política de control e índice de funcionamiento y diremos a más profundidad lo que es un Modelo de Control Markoviano. Nos centraremos en el estudio de una clase de sistemas de controles estocásticos discretos cuya evolución se describe mediante una ecuación en diferencias estocásticas que dependen de una sucesión de v.a.i.i.d. X_i con distribución común ρ. Supondremos el caso que la función de distribución ρ es desconocida y que la sucesión X_i es observable. Presentaremos un método de aproximación para ρ y definiremos optimalidad en el sentido asintótico, todo bajo un esquema de normas ponderadas

Control minimax de sistemas estocásticos a tiempo discreto con criterio de costo descontado. (CAR)
Luz Esmeralda Almada Valenzuela (Luuz_almadaa@hotmail.com)

Analizar sistemas de control minimax a tiempo discreto, los cuales consisten en lo siguiente. En contraste con los problemas de control óptimo estándar, en los que sólo hay un único responsable de tomar las decisiones, en los problemas de control minimax existen dos tomadores de decisiones, el controlador mismo y un "oponente". Su evolución en el tiempo se puede describir de la siguiente manera. Al tiempo t, cuando el estado del sistema es "x", el controlador elige una acción "az el oponente elige una acción "b". Entonces, el controlador paga un costo $c(x, a, b)$ al oponente, y el sistema se mueve a un nuevo estado de acuerdo a una probabilidad de transición. Una vez que el sistema se encuentra en el nuevo estado el proceso se repite una y otra vez. Los costos se acumulan de acuerdo a un funcional de costo total considerando horizonte, ya sea, finito o infinito. Por lo tanto el objetivo del controlador es minimizar el máximo costo generado por el oponente. Específicamente, se abordan sistemas de control minimax considerando el índice de costo descontado con horizonte finito e infinito. Además supondremos que el espacio de acciones del controlador es numerable y el del oponente de Borel. Más aún, consideraremos que el costo es posiblemente no acotado, lo cual se analizará en el contexto de normas ponderadas. Una de las aplicaciones más importantes de los sistemas de control minimax, la cual abordaremos es en sistemas de control que dependen de parámetros desconocidos. A este tipo de sistemas se le conoce como "juegos contra la naturaleza" ya que al oponente se le puede considerar como la naturaleza, la cual elige en cada etapa el parámetro desconocido.

Sistemas Dinámicos

Evolución y definición de la Teoría del Caos. (CAR)
Zeus Hernández Flores, Reinaldo Martinez Cruz (zeus.flores.zf@gmail.com)

Mostrar los cambios que ha tenido la definición del Caos a través de los años. Con una futura aplicación en el área de salud, estudiando el comportamiento cerebral y tratar de comprender la complejidad de la actividad electroencefalografía.

Conjuntos de Aubry - Mather en aplicaciones de torsión. (CAR)
Luis Eduardo Maza Cruz (luis_e_maza@hotmail.es)

Los conjuntos de Aubry - Mather son una familia de conjuntos invariantes que tienen información importante en la dinámica de un sistema. En este trabajo presentamos dichos conjuntos en el caso de aplicaciones de torsión en un anillo y además demostraremos su existencia.

El Teorema de Sharkovskii: Un Enfoque Geométrico. (CAR)
Wendy Rodríguez Díaz (wendy.fcfm@gmail.com)

En 1962 el matemático ucraniano Oleksandr Sharkovskii estableció un teorema que daba una respuesta a la pregunta: "si $n > 2$ y existe un punto de periodo n, entonces existen puntos de periodo 2?". Sharkovskii descubrió que la existencia de una órbita de periodo $n > 1$ en una función, obliga necesariamente a la existencia de órbitas de otros periodos $k \neq n$. Sharkovskii determinó exactamente cuáles son esos otros periodos k obligados por la existencia de periodo n. En este trabajo se muestra cómo la geometría de las funciones primitivas evidencía los comportamientos periódicos y establece relaciones entre períodos relacionados por el Teorema de Sharkovskii, veremos como este teorema relaciona la existencia de órbitas periódicas y cómo estas pueden ser estudiadas a través de grafos de Markov y funciones primitivas. Se abordará un ejemplo en el que el grafo de Markov y la función primitiva nos permitirán conocer comportamientos no contemplados en el teorema de Sharkovskii y encontraremos que una función es caótica.

Conjuntos auto-semejantes y su dimensión fractal. (CAR)
Marcela Guadalupe Morales Álvarez, Luis Manuel Martínez González (marcelaalvarez081@gmail.com)

El cálculo de la dimensión fractal para ciertos conjuntos no es una tarea "fácil"de realizar. Es por eso que se han desarrollado herramientas que permiten aproximar este número lo "suficientemente bien". En este trabajo se presentará una colección de conjuntos auto-semejantes obtenidos a partir de un sistema de semejanzas contractivas, para los cuales se tiene una fórmula específica que permite calcular su dimensión fractal.

El principio de Wazewski. (CAR)
Yesenia Zapata Gómez, Jorge Luis Ramos Castellano, Miguel Ángel de la Rosa Castillo, Jair Remigio Juárez (yeseniazapataa1@gmail.com)

En sistemas dinámicos continuos, en particular flujos asociados a sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, es de interés analizar bajo qué condiciones existen soluciones contenidas (para todo tiempo positivo) en regiones no necesariamente invariantes. El principio de Wazewski es un teorema de carácter topológico. Una de sus aplicaciones consiste en garantizar la existencia de dichas soluciones asociadas a un flujo continuo definido sobre un espacio topológico. En este trabajo describiremos este principio y daremos algunos ejemplos que lo ilustren. Además se hará uso de técnicas de homología cúbica en un ejemplo, para demostrar la existencia de soluciones contenidas en conjuntos llamados de Wazewski.

Introducción a los espacios de Teichmüller. (CAR)
Jerónimo Quistiano Lara (jqlara@hotmail.com)

En esta exposición abordaremos las principales corrientes matemáticas que nos han llevado al desarrollo de la teoría de los espacios de Techmüller. Entre otros temas relacionados, hablaremos de superficies de Riemann, espacios moduli, funciones casiconformes y de las aportaciones a la teoría hechas por Felix Klein, Henri Poincaré y William Thurston.

Caos en el plano. (CAR)
Jorge Luis Ramos Castellano, Yesenia Zapata Gómez, Miguel Ángel de la Rosa Castillo, Jair Remigio Juárez (jorgeluisramoscastellano_@hotmail.com)

En este trabajo se presentará un resultado que nos permite probar caoticidad de mapeos en el plano. Este resultado nos dice que dados dos mapeos conjugados entonces uno es caótico si y sólo si el otro es caótico. Como ejemplos veremos que el mapeo logístico y el mapeo herradura de Smale son caóticos, ya que son conjugados al mapeo corrimiento de dos símbolos.

Topología Algebraica y Geométrica

Plano Hiperbólico y el Álgebra de Lie. (CAR)
Dulce María Guerrero Tánori (Dulce.guerrerot@gmail.com)

Al estudiar geometría hiperbólica en el plano, los modelos del semiplano superior y del disco de Poincaré son los más conocidos. En este trabajo presentaremos otro modelo definido en el álgebra de Lie $sl_2(\mathbb{R})$ consistente de todas matrices reales de 2×2 cuya traza es cero. A través del corchete de Lie daremos la métrica hiperbólica y describiremos las geodésicas e isometrías. Finalmente expondremos nociones de trigonometría hiperbólica en este nuevo modelo.

Topología General

Algunos ejemplos de la dimensión inductiva pequeña. (CAR)
Mabel Priscila Martínez Sandoval, David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero (mabel.redrosse@gmail.com)

La dimensión inductiva pequeña es el tema principal que se abordará en este trabajo. Veremos que las propiedades principales que tiene esta dimensión es que es un invariante topológico y que además cumple con la monontonía. También, incluiremos resultados que son de gran importancia, entre los cuales destacan: el teorema de la suma para dimensión n y el teorema del producto para dimensión n. Por último, mostraremos algunos ejemplos de espacios de dimensión uno; a saber, que todo intervalo en la recta real es de dimensión uno y que el conjunto de los números reales es de dimensión uno. Asimismo, continuos de dimensión uno tal es el caso; del arco, la curva cerrada simple y las gráficas finitas. Finalmente, ejemplos de espacios de dimensión dos como: el $[0,1]^2$ en $\mathbb{R}^2$, la $2-$celda, $\mathbb{R}^2$ y la $2-$esfera unitaria.

Grupo libre asociado a un complejo simplicial. (CAR)
Analí Cuachirria Espinoza (cespinoza.anali@gmail.com)

En este trabajo mostramos un método para calcular un invariante de un espacio triangulable conexo: un grupo libre, módulo un árbol máximo. Un espacio triangulable es homeomorfo a un complejo simplicial, el cual es un espacio compuesto por una unión

finita de simplejos que se pegan de buena manera. En el complejo elegimos un árbol máximo, de

finimos generadores y establecemos relaciones entre ellos para construir el grupo asociado a este a partir de las aristas del árbol.

Miércoles 23 de Octubre

Todos los carteles deberán estar expuestos de 9:00 a 13:00 Hrs.

Lugar: Plaza Cultural Ing. Rafael Serna Treviño, FCFM (UANL)

Álgebra

La ecuación de Yang-Baxter: computación (cuántica), álgebras no asociativas y sus unificaciones. (CAR)
Norberto Jaime Chau Pérez (jchau@pucp.edu.pe)

Actualmente hay una dirección de investigación de moda que son las álgebras no asociativas, en la cual hay dos clases importantes de estructuras no asociativas: estructuras de Lie y estructuras de Jordan. Las álgebras asociativas y las álgebras de Lie se pueden unificar a nivel de las estructuras Yang-Baxter. Las diversas estructuras de Jordan desempeñan un papel importante en la teoría de grupos cuánticos y en la física teóricas fundamental. En esta propuesta daremos algunas interpretaciones geométricas de la ecuación de Yang-Baxter. Además otra interpretación de la ecuación de Yang-Baxter está relacionada con los algoritmos y programas usando DEV-C++5.11 La ecuación de Yang-Baxter representa algún tipo de condición de compatibilidad en la lógica y se puede interpretar en términos de circuitos lógicos combinatorios. También está relacionado con la teoría de las puertas cuánticas universales y con las computadoras cuánticas. Discutimos las aplicaciones de la ecuación de Yang-Baxter en grupos cuánticos y teoría de nudos (con algunas observaciones sobre la puertas universales). Finalmente, al unificar las principales estructuras no asociativas, las estructuras UJLA son estructuras que se asemejan a las propiedades de las computadoras cuánticas. Las computadoras cuánticas podrían ayudar a resolver problemas difíciles en la teoría de números y la teoría de la optimización, porque tienen una gran potencia computacional. A partir de algunas soluciones de la ecuación de Yang-Baxter, se podrían construir puertas universales abstractas en la computación cuántica y utilizamos métodos computacionales para resolver problemas relacionados con estos temas.

Diseño de circuitos electrónicos mediante el Teorema de Conteo de Burnside. (CAR)
Cosme López Juárez (lop.cosme04@gmail.com)

El Teorema de Conteo de Burnside es un método que nos ofrece una opción para calcular el número de maneras distinguible en que algo puede ser realizado. Dado un grupo finito G que actúa en un conjunto X, el Teorema de Burnside nos permite calcular el número de orbitas k de X mediante la fórmula

$$k = \frac{1}{|G|} \sum_{g \in G} |X_g|$$

donde X_g es el conjunto de puntos fijos bajo la acción de $\{g\}$.
Además de las aplicaciones geométricas, el teorema tiene interesantes aplicaciones en la teoría de conmutación y en química. En este trabajo, nos centraremos en el diseño de circuitos electrónicos con entradas y salidas binarias. El más simple de tales circuitos es una función de conmutación que tiene n entradas y una sola salida, la cual puede tomar dos valores para cada $n-$tuplas binarias, así existen 2^{2^n} funciones de conmutación para n variables. Considerando la acción del grupo de permutaciones en este conjunto de funciones, reduciremos el número de módulos necesarios para construir un circuito.

Análisis

Que no te engañe Wolfram en el tratamiento gráfico del teorema fundamental del cálculo. (CAR)
Elva Lizbeth Clark Flores, Eduardo Tellechea Armenta (lizbeth.clark.f@gmail.com)

Tanto los libros de texto, tablas de integración o sistemas de álgebra computacional albergan un número asombrosamente grande de expresiones con discontinuidades espurias o "falsas discontinuidades", referentes al Teorema Fundamental del Cálculo, por ejemplo, en Wolfram, al integrar $\sqrt{(1 - cosx)}$. Nos centraremos en las conclusiones erróneas que pueden presentarse al momento de obtener la función integral de una función continua mediante una sustitución u obtenida de un libro de cálculo, ya que se suele pensar que es válido en un intervalo igual al dominio del integrando, lo cual se pretende desmentir este razonamiento mediante una contradicción con funciones particulares vistas a través de software, haciendo comparaciones con Wolfram y Geogebra.

Consecuencias de Axioma de Martin debilitado. (CAR)
Sebastián Quiroz Clemente, Iván Martínez Ruiz (cevas_90@hotmail.com)

Los trabajos de Robert M. Solovay y Stanley Tennenbaum establecieron las bases para emplear diversos resultados combinatorios y diversas herramientas de teoría de conjuntos en la resolución de problemas en topología de conjuntos y análisis.

Alrededor del año 1967, Donald A. Martin logró a partir de los resultados empleados por Solovay y Tennenbaum para demostrar la independencia de la Hipótesis de Suslin (HS), un axioma que ahora recibe el nombre de Axioma de Martin (AM), el cual se enuncia de la siguiente forma: “Si $(\mathrm{P}, \leqslant)$ es un conjunto pre-ordenado que satisface la condición de la cadena contable y D es una colección de menos que $2^{(\aleph_0)}$ subconjuntos densos de P, entonces existe un filtro $\mathrm{D}-$genérico en P” La importancia del Axioma de Martin radica en el hecho de que ha permitido demostrar una gran cantidad de resultados en áreas diversas de las matemáticas como análisis, topología y teoría de grupos, entre otras. Existen, además, versiones más débiles de AM que se pueden obtener al debilitar las propiedades del orden parcial o incluso la cardinalidad de los conjuntos involucrados en la propiedad, pero que preservan la esencia básica de dicho axioma. Nuestro objetivo de esta charla será presentar algunos axiomas más débiles que AM y algunas de sus principales consecuencias. En particular, estudiaremos los axiomas AM ($\sigma-$centrado), AM ($\sigma-$linked) y AM (numerable).

Medida compleja y el Teorema de Lebesgue-Radon-Nikodym. (CAR)
Luis Uriel Zárate Zavala (luiszarate94z07@gmail.com)

El objetivo de la ponencia es demostrar el teorema de Lebesgue-Radon-Nikodym para el caso de medida compleja y medida $\sigma-$finita. Así como dar algunos resultados interesantes consecuencia de este teorema.

Conjunto de Besicovitch. (CAR)
Luis Uriel Zárate Zavala (luiszarate94z07@gmail.com)

Un conjunto de Besicovitch es un conjunto que contiene segmentos de línea unitarios en toda dirección, por ejemplo, el disco y bola de radio 2. Besicovitch probó que existen este tipo de conjuntos con medida de Lebesgue igual a cero. Construiremos uno de estos conjuntos con medida cero, haciendo uso de el conjunto de Cantor.

Fracciones continuas y construcción de escalas musicales. (CAR)
Luis Adolfo Martinez Antaño, Edgardo Locia Espinoza (martinez_122891@hotmail.com)

Construir buenas escalas musicales resulta un problema complejo y, por supuesto, de suma importancia en la música. Parece ser que Pitágoras fue la primera persona que abordó seriamente la cuestión. La leyenda de los “Martillos de Pitágoras”, cuenta cómo a través del sonido de unos martillos se inició lo que serían sus aportaciones a la música a través de sus escalas, éstas mismas que actualmente tiene una fuerte relación con la teoría musical que actualmente conocemos. Pitágoras identificó las propiedades que una buena escala musical debe poseer, incluso construyó una primera escala de doce notas (do, do#, re, re#, mi, fa, fa#, sol, sol#, la, la#, si) muy similar a la que se utiliza comúnmente en la actualidad. El estudio de las escalas se prosiguió y se completó a lo largo de los siglos, y se han aportado diversas mejoras: la más notable de ellas es el descubrimiento de las llamadas escalas temperadas que permiten suavizar algunos acordes que sonaban mal, sin aumentar el número de notas de la escala. El presente trabajo tiene como objetivo presentar una “teoría de las escalas” a partir de una base axiomática, como se desarrolla, por ejemplo, de manera clásica la teoría de grupos. Más específicamente, tomando las ideas de Pitágoras, en primer lugar, se definirá matemáticamente el concepto de escala y el de escala óptima. Después, utilizando como herramienta esencial la teoría de las fracciones continuas, se dará una clasificación completa de las escalas óptimas, y se hará un estudio de éstas. Finalmente se concluirá que las escalas óptimas construidas por esta vía corresponden a las escalas musicales habituales.

Palabras clave: escalas musicales óptimas, construcción de escalas, fracciones continuas.

Biomatemáticas

Análisis de la interacción entre 36 genotipos de Virus de Papiloma Humano (VPH) en coinfección en mujeres con lesiones neoplásicas y cáncer cervicouterino en el centro de México. (CAR)
Karla Lorena Martínez Mauricio, Julio César Macías Ponce , Rafael Gutiérrez Campos, Eli Daniel García Martínez (mmlkarla35@gmail.com)

El virus del papiloma humano (VPH) es la infección de transmisión sexual más común en el mundo. Casi todas las personas sexualmente activas (como mínimo un 50 %) contraerán VPH en algún momento de su vida. Se han identificado alrededor de 200 genotipos de VPH que se identifican mediante un número, algunos de ellos son denominados de alto riesgo porque se asocian con el desarrollo de cáncer cervical, de vagina, pene y región ano rectal. Los VPH de bajo riesgo se asocian a verrugas en manos, pies, boca o el área genital, también son causa de tumores en el área genital y el cérvix, o cuello del útero. La mayoría de las personas que contrae el virus no presenta síntomas, además el VPH puede desaparecer solo, sin causar ningún trastorno de salud. En el presente trabajo se analiza la interacción de 36 genotipos de VPH en mujeres con lesiones neoplásicas y cáncer cervicouterino en el centro de México. Para tal análisis se utiliza el índice de rendimiento máximo, explicado en el artículo *An index for agents on ordered pairs*, el cual es un modelo perteneciente a la teoría de juegos cooperativos que establece cómo identificar el agente con mayor desempeño utilizando el conocido valor de Shapley. Se considera a los 36 genotipos de VPH como agentes y se obtiene que el genotipo 51 es el más influyente (el de mayor prevalencia) en las lesiones precancerosas y en el cáncer cervicouterino.

Proporciones: vínculo fundamental entre la enseñanza de la biología y de las matemáticas. (CAR)
Manuel Alejandro Rodríguez Peredo (rpm_alejandro@yahoo.com.mx)

La enseñanza de la biología y de las matemáticas en la educación secundaria exige a los profesores lograr una concreción de los enfoques propuestos para ambas asignaturas por la Secretaría de Educación Pública, a partir del Plan y Programas de Estudios 2017. Vincular la biología con las matemáticas requiere alternativas prácticas que admitan las posibilidades de adaptación a las formas de trabajo de cada profesor. En esta labor se sugiere encaminar a los estudiantes hacia un aprendizaje por indagación en donde preguntas acerca de cuantificación, representación gráfica y análisis comparativo permitan ponderar la importancia que tiene el concepto de proporción en una mayor comprensión del conocimiento biológico y del conocimiento matemático.

Efecto de la tasa de reproducción de células cancerosas en la probabilidad de formación de un tumor. (CAR)
José Gaitan Montejo, Roberto Sáenz Casas (jgaitan1899@gmail.com)

El modelo clásico determinista para describir la interacción entre células cancerosas y células del sistema inmune predice la formación del tumor. De esta manera, sin importar la cantidad inicial de células cancerosas, la respuesta inmunológica no puede evitar la formación de un tumor. En este trabajo estudiamos la versión estocástica del modelo anterior basada en una cadena de Markov, para determinar la probabilidad de formación de tumor para distintos valores de los parámetros. Primero, mostramos que en este modelo estocástico la probabilidad de que se forme un tumor no es siempre igual a 1. Además, realizamos un análisis de estabilidad paramétrica, para identificar los parámetros del modelo que tienen mayor efecto en la probabilidad de tumor. Uno de estos parámetros fue la tasa de reproducción de las células cancerosas. Finalmente, dibujamos el diagrama de bifurcación para el modelo determinista correspondiente a este parámetro y mostramos que en el intervalo del parámetro donde el modelo presenta ciclos límite coincide con el intervalo donde el modelo estocástico muestra una probabilidad de formación de tumor distinta a 1.

Aplicación de modelos simples para el control biológico de plagas. (CAR)
Roberto Alejandro Ku Carrillo, Sandra E. Delgadillo Alemán, Luz V. Vela Arévalo (raku@correo.uaa.mx)

En este trabajo construimos modelos simples en términos de ecuaciones diferenciales para describir la dinámica de poblaciones de plagas y su control biológico. Dicho control es muy importante para las empresas pues permite obtener un producto con la mínima aplicación de pesticidas químicos aumentando su valor comercial. En un primer modelo, el efecto del control biológico se modela mediante una función de impulsos infinitos repetidos. En nuestro segundo modelo se utiliza una función periódica proporcional a la población para modelar el efecto del control biológico. En ambos casos, presentamos soluciones analíticas y derivamos una versión discreta de ellas. Además, se dan condiciones de convergencia para soluciones periódicas. También se presenta una aplicación de dichos modelos para describir la población de larvas de dorso de diamante en una parcela de brócoli que en la práctica se controla mediante la aplicación de pesticidas biológicos y parasitoides beneficiosos. En esta aplicación el modelo se calibró siendo necesario establecer criterios con la finalidad de preservar el comportamiento cualitativo de los datos. Finalmente, esto se discute, así como posibles direcciones de mejora del modelo.

Computación Matemática

Criptografía y códigos: el criptosistema de McEliece. (CAR)
Itzel Rosas Martínez (itzrosmar@gmail.com)

El objetivo de un criptosistema de llave pública es que aún conociendo la regla de cifrado, sea prácticamente imposible conocer la regla de descifrado. En 1978, Robert McEliece ideó uno de los primeros criptosistemas de llave pública basándose en el problema de decodificar un código detector-corrector de errores lineal general. El propósito de este trabajo es presentar el criptosistema creado por McEliece, el cual está basado en códigos de Goppa. Se explicarán los algoritmos de cifrado y descifrado, la razón de que sea uno de los criptosistemas más seguros y su importancia dentro de la criptografía post-cuántica.

Ecuaciones Diferenciales

Vibraciones mecánicas forzadas. (CAR)
Roy Wil Sánchez Gutiérrez (rwsanche@pucp.edu.pe)

Las vibraciones mecánicas de sistemas masa-resortes, láminas circulares y barras circulares empotradas en uno de sus extremos requiere de las ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones diferenciales parciales como herramienta teórica para encontrar la solución, gráfica y simulación en el tiempo. El objetivo es mostrar en un curso taller la simulación usando Mathematica de Wolfram.

Una aplicación del criterio de Routh-Hurwitz en un modelo del cáncer. (CAR)
Patricia Zavala Vazconcelos, Estela del Carmen Flores de Dios (patriciazavala125@gmail.com)

El propósito de este cartel es mostrar una aplicación del criterio de Routh-Hurwitz a un sistema de ecuaciones diferenciales que representa un modelo de cáncer. Este modelo describe las interacciones de tres poblaciones de células: células sanas, células del sistema inmune y células tumorales. El criterio es para una clase de bifurcación de Hopf usando las propiedades de los coeficientes de la ecuación característica en vez de sus valores propios. Al aplicar el criterio de Routh-Hurwitz al modelo del cáncer encontramos un ciclo límite el cual nos da información acerca de las tres poblaciones de células.

Ecuaciones diferenciales como ayuda para catástrofes de orugas. (CAR)
Norma Naybi Leyva Vázquez (Norma_Naybi@ciencias.unam.m)

En mi presentación explicaré un problema que experimenta Canadá con un brote de orugas que devasta sus bosques de abetos. Comentaré que en este fenómeno ocurre un proceso llamado histéresis, explicando lo que es y las consecuencias que trae al ecosistema. Presentaré el modelo matemático, el cual consiste de un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales y con base en éste mostraré que ocurre una bifurcación tipo silla-nodo la cual hace que el sistema cambie en forma abrupta hacia otro punto de equilibrio, en libros antiguos a este fenómeno se le llama una catástrofe. Después comentaré qué se hizo para controlar la plaga y qué se puede hacer para prevenirla. Por último expondré las ventajas que representó hacer uso de las ecuaciones diferenciales en este problema.

Análisis matemático en el modelo de la proliferación de un prion. (CAR)
Araceli del Carmen Martínez Pérez (aritha_martinez@hotmail.com)

El prion, denotado como PrP, es una proteína infecciosa que carece de ácido nucleico, son los agentes causantes de un grupo de patologías neurodegenerativas letales que afectan el cerebro de los animales y los seres humanos. En este trabajo, presentamos, según la teoría de Prussiner, la interacción que existe entre dos proteínas PrP y que sucede de esa interacción para la creación de la enfermedad; se presenta el modelo matemático que rige la interacción y se analiza sus puntos de equilibrio para su análisis matemático.

Modelos matemáticos para describir el crecimiento de tumores. (CAR)
Jorge Antonio Morales Buenaventura, José Calvario Candelario (jorge.bodi.2017@gmail.com)

La historia de la modelización matemática es casi tan antigua como la historia del ser humano, se puede decir que comienza con la geometría euclidiana en la antigua Grecia y continúa un desarrollo constante centrado en la física, biología, medicina y otras ciencias experimentales. La contribución de las matemáticas aplicadas a la medicina y a la biología es y ha sido importante para estudiar el comportamiento de la dinámica de los virus para entender de mejor manera las enfermedades que causan, y con ello brindar tratamientos y la prevención a dichas enfermedades. Los modelos matemáticos para el crecimiento de tumores se desarrollan mediante ecuaciones diferenciales, donde los parámetros son desconocidos. El presente cartel contendrá algunos modelos sencillos que describen el crecimiento de tumores basados en ecuaciones diferenciales, las cuales pueden resolverse de manera analítica o aproximada y la estimación de los parámetros puede hacerse mediante diversos métodos de optimización o estadísticos. En el cartel se presentan los diversos modelos y algunos métodos de optimización. Entre los modelos que presentamos destacan los siguientes: modelo de Gompertz, modelo logístico, modelo de von Bertalanffy y el modelo de Richards. En cada uno de estos modelos se describen los parámetros de manera biológica, se explica la utilidad del modelo, se presentan gráficas del comportamiento de dicho modelo. Y de manera general se presenta un método para estimar los parámetros desconocidos.

Estadística

Análisis Bayesiano de un modelo proyectado para datos definidos en el ortante positivo. (CAR)
Mariana Paola Ramos Gordillo, Gabriel Núñez Antonio (mprgmath12@gmail.com)

El análisis de algunos fenómenos reales involucra variables direccionales que, por su naturaleza, se definen solo en ciertos subconjuntos de la esfera $k-$dimensional, S^k. Por ejemplo, cuando se trabaja con datos axiales, el soporte de las variables direccionales asociadas resulta ser el intervalo $(0, \pi]$. Por lo tanto, subconjuntos acotados en la esfera unitaria S^k. Específicamente, para describir variables direccionales restringidas al primer ortante, en este trabajo se presenta el modelo Gamma proyectado (PG). Este modelo es lo suficientemente flexible y trata las observaciones como proyecciones en la esfera unitaria S^k de respuestas no observadas de una distribución Gamma multivariada. La inferencia sobre los parámetros del modelo se basa en muestras de la densidad posterior, las cuales se obtienen mediante un muestreo de Gibbs después de la introducción de variables latentes adecuadas. La metodología propuesta se ilustra utilizando conjuntos de datos simulados, así como un conjunto de datos reales. Adicionalmente, se discute la aplicación de este modelo al análisis de datos en el símplex unitario (datos composicionales).

Estimación de los coeficientes de aniquilamiento en el modelo de Lanchester de los enfrentamientos de las fuerzas del estado contra el narcotráfico. (CAR)
José Marcos Milán Fuentes (jose.milan@cimat.mx)

El modelo de Lanchester es un modelo matemático aplicado al combate que se basa en un sistema de ecuaciones diferenciales simultaneas. En el modelo se establece que la fuerza de X se irá agotando en el tiempo dependiendo del poderío de la fuerza de su oponente Y y que de la misma forma, la fuerza de Y se irá agotando dependiendo del poderío de la fuerza de X, de modo que se satisfacen las ecuaciones $\frac{dX}{dt} = -aY$, $\frac{dY}{dt} = -bX$, donde a es el coeficiente de aniquilamiento o la efectividad de combate de Y, y b lo es para X. En este trabajo se hace análisis estadístico de enfrentamientos de elementos de la Fuerza del Estado mexicano en contra de narcotraficantes, se aplica el modelo de Lanchester para establecer los coeficientes de aniquilamiento de los contrincantes tuvieron en cada enfrentamiento, y se estiman sus coeficientes en distintos escenarios. Los enfrentamientos que se analizan se llevaron a cabo desde el 2007 hasta el primer trimestre de 2019 en distintos puntos de la República mexicana.

Escalamiento multidimensional método unfolding; una aplicación a datos de preferencias. (CAR)
Hairo Ulises Miranda Belmonte (hairo.miranda@cimat.mx)

El escalamiento multidimensional, MDS por sus siglas en inglés, es una herramienta análitica que ayuda a representar objetos a manera gráfica en un espacio multidimensional por medio de relaciones de proximidad entre ellos. Uno de sus variantes es el análisis unfolding, el cual es usado para analizar diferencias entre los individuos de acuerdo a sus juicios y preferencias. Bajo esta perspectiva, cada individuo se asume tener una adecuada representación en el mismo espacio que un objeto (característica) es representado; de esta manera, por medio de distancias se logra relacionar individuos y objetos. Para ilustrar el uso de MDS unfolding se presenta ejemplos empíricos, uno de ellos es utilizando el reporte "World Happiness Report 2019", donde los individuos de los países de la OCDE expresan su felicidad en base a sus preferencia en temas sociales y económicos.

Pruebas de hipótesis en la detección de comunidades de gráficas. (CAR)
Marcos Torres Vivanco (marcostorresv@ciencias.unam.mx)

Consideramos una gráfica aleatoria con N vértices y donde las aristas tienen la misma probabilidad p de aparecer. Una comunidad es una subgráfica de nuestra gráfica aleatoria que tiene mayor probabilidad de conectarse. Por ejemplo, en una red social una comunidad puede representar un grupo de amigos. El problema de detectar la presencia de una comunidad se puede plantear como un problema de pruebas de hipótesis. Se presentarán algunas estadísticas usadas para detectar una comunidad y se comparará la potencia de aquellas que se pueden realizar en tiempo polinomial usando aproximaciones de Monte Carlo.

Análisis Bayesiana de datos composicionales. (CAR)
Arnoldo Daniel Miranda Fournier, Gabriel Núñez Antonio (danielfournier270790@gmail.com)

En la modelación de fenómenos reales el investigador se puede encontrar con variables composicionales. Los datos composicionales son vectores cuyas componentes son no-negativas y cuya suma se restringe a un valor constante k, estas restricciones introducen un reto importante en la modelación de este tipo de variables cuyo espacio muestral resulta ser el símplex unitario. Siguiendo el enfoque de Aitchison (1982), en este trabajo se presenta un enfoque bayesiano para modelar variables composicionales después de haber aplicado una transformación apropiada a los datos originales. El enfoque propuesto se centra en la definición de un modelo de mezclas infinita de normales multivariadas para los datos transformados. Las inferencias sobre los parámetros del modelo propuesto se basa en muestras de la densidad posterior conjunta, las cuales se obtienen mediante un muestreo de Gibbs basado en un algoritmo de Slice Sampling. La metodología propuesta se ilustra utilizando tanto conjuntos de datos reales como simulados.

Procesos Poisson no homogéneo con puntos de cambio: aplicación a datos ambientales en la ciudad de Puebla. (CAR)

Juan Antonio Cruz Juárez, Hortensia J. Reyes Cervantes, Eliane R. Rodrigues (juanantonio_63@hotmail.com)

Se expondrá un ejemplo del uso de los procesos Poisson no homogéneos a datos ambientales, considerando estadística bayesiana para la estimación de parámetros en la función de intensidad del proceso, así mismo para estimar los puntos de cambio. Se considera una distribución Weibull, para la función de intensidad del modelo.

Física Matemática

Un modelo cardioide para el efecto Magnus en pelotas de beisbol. (CAR)

Mario Alberto Aguirre López, Orlando Díaz Hernández, Filiberto Hueyotl Zahuantitla, Javier Morales Castillo, Francisco Javier Almaguer Martínez, Gerardo Jesús Escalera Santos (marioal1906@gmail.com)

El efecto Magnus es responsable de desviar la trayectoria de una pelota de beisbol con rotación. En este trabajo se analizan, en su representación polar, las desviaciones de lanzamientos simulados con velocidades lineales y angulares aleatorias y un eje de giro paralelo al plano horizontal. Se propone una función cardioide para expresar la desviación vertical como respuesta de la velocidad angular. Esto se basa tanto en argumentos teóricos de las ecuaciones de movimiento de la bola (ecuaciones de Newton) como de la solución numérica de dichas ecuaciones. Encontramos que la desviación vertical se ajusta al modelo cardioide en función del coeficiente de Magnus y el ángulo de giro. Se puede aplicar una variación del modelo para estimar la desviación radial. Previo a la presente investigación, no hay informes sobre una conexión detallada entre las condiciones iniciales del lanzamiento y la desviación resultante. La única aproximación sobre esto es el algoritmo PITCHf/x, el cual utiliza las ecuaciones cinemáticas de movimiento. El modelo es adecuado para muchas aplicaciones: desde análisis de lanzamientos hasta programación de videojuegos y máquinas de pitcheo. Además, el modelo se aproxima a los resultados obtenidos con las ecuaciones cinemáticas, que sirven como validación del algoritmo PITCHf/x.

Aplicación del kriging a la precipitación y al exponente de Hurst para la Cuenca del Río San Juan, México, RH-24. (CAR)

Jesús Arriaga Garza, Francisco Javier Almaguer Martínez, Javier Morales Castillo, Francisco Hernández Cabrera, Roberto Cantú (jarriaga4952@yahoo.com)

Generación de una superficie continua a partir de datos medidos discretos de precipitación y de exponentes de Hurst.

Análisis de bases de datos hidrológicos y atmosféricos mediante el método de Kriging. (CAR)

Marco Antonio Rivera Cruz, Francisco Javier Almaguer Martínez, Roberto Soto Villalobos (marco.riveracrz@gmail.com)

Muchas de las propiedades del medio ambiente, tales como la precipitación, los nutrientes de la plantas en el suelo y los contaminantes en el aire, se miden de manera efectiva en puntos en el espacio. Dado que el medio ambiente es continuo, se plantea el siguiente problema: estimar el valor de un campo escalar (precipitación, nutrientes, concentración de contaminantes, temperatura, etc.) en un punto arbitrario a partir de la información de las observaciones medidas del campo en un conjunto discreto de puntos. La geoestadística comprende un conjunto de herramientas que permite responder al problema anterior de manera óptima mediante métodos estocásticos. El variograma es la herramienta central de la geoestadística, permite evaluar si los datos están correlacionados espacialmente y en qué medida. Esencialmente, el método de Kriging es un método óptimo de estimación, ya que proporciona estimaciones insesgadas con una varianza mínima. En este trabajo se da una revisión al método de Kriging y su aplicación para analizar bases de datos hidrológicos y atmosféricos.

Simulación de modelos estocásticos en R y Julia. (CAR)

Mónica Lara Garza (moni.larag@gmail.com)

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un análisis comparativo de la eficiencia de los algoritmos en los lenguajes de programación de código abierto R y Julia para simular modelos básicos de la física de procesos estocásticos tales como, el oscilador armónico con ruido, la ecuación de Langevin y el proceso de Ornstein-Uhlenbeck. Las tres ecuaciones diferenciales estocásticas asociadas a cada uno de estos sistemas tienen una gran importancia en la modelación de sistemas físicos, biológicos y financieros. R es una de las herramientas básicas de matemáticos y físicos. Este lenguaje de código abierto se creó a principios de los 90s, es sencillo de aprender y usar, y muy útil en casi todas las áreas de la investigación aplicada. La desventaja de R está en su tiempo de ejecución, ya que es más lento que C, Python, y MATLAB, entre otros. Por otro lado, Julia es un lenguaje de código abierto relativamente nuevo que se empezó a desarrollar en 2009 por cuatro estudiantes del MIT. Ellos buscaban un lenguaje sencillo de escribir y rápido de ejecutar. Julia promete ser un lenguaje dinámico como Python con una rapidez de ejecución comparable a la de C. Aunque Julia no es exactamente un software estadístico como R, tiene la posibilidad de importar funciones de R. Gracias a esta característica y a su rapidez de ejecución, Julia podría convertirse en el nuevo lenguaje de programación preferido por matemáticos y físicos.

Geometría Algebraica

Polígono de Newton y singularidades complejas. (CAR)
Francisco Jesús Flores Vivas, Miguel Ángel de la Rosa Castillo (matematicoymfranky@gmail.com)

En este trabajo presentaremos la noción de polígono de Newton y algunas aplicaciones a gérmenes de singularidades y curvas planas sobre los números complejos.

Ordered blueprints y matroides. (CAR)
Jesús Iván Rivera Ramírez, Christian Garay (jeusss194@gmail.com)

Se hablará sobre la motivación de estudiar los ordered blueprints, los cuales son un acercamiento a la geometría algebraica sobre estructuras más generales que anillos conmutativos, por ejemplo, el campo de un elemento, además esta construcción nos permite trabajar con esquemas más generales. Como una aplicación se encontrará un relación entre los Matroides y la Grassmaniana.

Sobre la racionalidad de la función zeta de una variedad algebraica: una aplicación del análisis $\mathrm{p}-$ádico. (CAR)
Edgar Mosqueda Camacho (neji117@live.com.mx)

Dada una hipersuperficie sobre un campo finito, estamos interesados en determinar el número de puntos racionales sobre el campo base, así como en cada extensión finita. No obstante, hacer esto de manera eficiente es extremadamente difícil, por lo que tenemos que recurrir a una función generadora, llamada la función zeta de la hipersuperficie, la cual codifica la información sobre el número de puntos racionales. En esta charla, mostraremos que la función zeta de una hipersuperficie es una función racional usando herramientas del análisis $\mathrm{p}-$ádico, y como esto implica que la función zeta de una variedad arbitraria es también una función racional (siendo esto la primera parte de la demostración de las conjeturas de Weil). Así mismo, veremos como la racionalidad de la función zeta permite saber de forma más eficiente el número de puntos racionales.

Geometría Diferencial

¿Para qué sirven las superficies minimales?. (CAR)
Adrián Eduardo Valenzuela Celaya, Eduardo Velasco Barreras (a217211374@alumnos.unison.mx)

Debido a la cualidad de minimización de área, las superficies minimales suelen encontrarse en varios fenómenos de la naturaleza. Asimismo, cada vez más se descubren posibles aplicaciones de dichas superficies en diversos campos del conocimiento. En este trabajo, presentamos a las superficies minimales desde el punto de vista de la geometría diferencial. Particularmente, establecemos la relación entre curvatura media y minimización de área por medio de variaciones normales. Asimismo, presentamos algunos ejemplos de superficies minimales que surgen en la naturaleza. Finalmente, describimos algunas de sus aplicaciones en la ciencia y el arte.

"Contraparte"del teorema de Green. (CAR)
Joel Carrillo Ramírez (carrillo.ramirez.joel@gmail.com)

Data acerca de la definición de una vector-valued integral de línea en la cuál se hace presente la "Contraparte"del teorema de Green.

Descomposición de la $3-$esfera en círculos disjuntos. (CAR)
Rafael Morales Jímenez, Andrés Pedroza (rmorales2@ucol.mx)

En este cartel se presenta un forma sencilla de cubrir S^3 con circulos disjuntos usando la fibracion de Hopf. Ademas se mostrara una forma de visualizarlo usando proyección estereográfica.

Lógica y Fundamentos

Algunas aplicaciones del forcing de Cohen. (CAR)
Luis Ricardo López Villafán (rlv@ciencias.unam.mx)

En esta plática mostraremos cómo utilizar reales de Cohen para construir espacios topológicos que cumplan ciertas propiedades. El primer ejemplo del que hablaremos, dado por V. I. Malykhin, consiste en dos espacios hereditariamente Lindelöf, no hereditariamente separables, y cuyo producto no es Lindelöf. Para este ejemplo se recurre a un espacio topológico dado por Judith Roitman que se construye a partir de un real de Cohen: dicho espacio tiene la propiedad de que todas sus potencias finitas son hereditariamente Lindelöf y no son hereditariamente separables. Veremos cómo estos espacios de Malykhin nos proporcionan ejemplos de dos espacios de funciones hereditariamente separables y Fréchet, cuyo producto tiene estrechez no numerable. Dependiendo del tiempo, se verá un ejemplo, dado por Malykhin, de un grupo hereditariamente separable cuyo producto tiene estrechez no numerable. Estos ejemplos muestran la técnica de cómo a partir de un real de Cohen uno puede forzar la existencia de espacios topológicos con alguna propiedad deseada.

Matemática Discreta

Potencia de una gráfica. (CAR)
Maira Alejandra Palacios Arce, Jesús Romero Valencia (maleja.0824@gmail.com)

En este trabajo presentamos algunos resultados básicos, sobre la $k-$esima potencia de una gráfica en algunas familias, particularmente en los caminos y los ciclos. Estos resultados se centran en propiedades tales como: grado mínimo, grado máximo, diámetro, excentricidad, número clique. Además de caracterizar los índices a la $k-$esima potencia de una gráfica, índices tales como: el índice inverso y el índice armónico.

Matemática Educativa

Las matemáticas de "El hombre del renacimiento". (CAR)
Edoardo Isaias Sánchez Ibañez (edoardosanchez16@gmail.com)

Si tuviéramos que elegir un representante que encarne el espíritu del humanismo renacentista, sería sin duda Leonardo da Vinci, el "homo universalis"del renacimiento, si bien es conocido por sus obras de arte, incursiono en diversos campos de la ciencia, dentro de ellas las matemáticas. El método científico de Leonardo se basaba fundamentalmente en la observación, "la ciencia fue el capitán, la práctica fue el soldado". Leonardo intentó comprender los fenómenos escribiéndolos e ilustrándolos con mucho detalle, no insistiendo demasiado en las explicaciones teóricas. Su geometría es más propia de un ingeniero o constructor de máquinas, que de un teórico. Uno de los amigos cercanos de Leonardo en la corte de Milán fue Luca Pacioli, un gran tutor, que le enseñó las sutilezas y las bellezas de la geometría de Euclides y trató de enseñarle, con menos éxito, cómo multiplicar cuadrados y obtener raíces cuadradas. La cultura matemática de Leonardo era fundamentalmente práctica, con deficiencias en el uso de la aritmética, pero con algunos conocimientos de la geometría euclidiana, de perspectiva y de mecánica. Curiosamente, Leonardo comienza su Trattato della pittura con la siguiente frase: "Que no lea mi libro quien no sepa matemáticas.Es así que se expondrá un problema en específico que era de especial interés para él, la simetría en la construcción, específicamente en cúpulas de iglesias, problema al cual dio solución, el cual más adelante, muchos años después, con el uso del lenguaje de la teoría de grupos, se le caracterizaría como las simetrías en el plano de un grupo con punto fijo.

Desarrollo del pensamiento matemático a través de aspectos históricos de las matemáticas. (CAR)
Santiago Ramiro Velázquez Bustamante, Rene Santos Lozano (sramiro@prodigy.net.mx)

Reportamos avances de una experiencia enmarcada en la realización de un taller con la colaboración de 125 profesores de matemáticas de las siete zonas escolares de secundarias generales de la región Acapulco-Coyuca de Benítez, Gro. Que emerge de la problemática que viven docentes y alumnos en el aprendizaje y la enseñanza de esta asignatura. Organizamos un conjunto de actividades para docentes de educación secundaria o media superior. Cuyo objetivo es que los participantes desarrollen pensamiento matemático a través de la resolución, rediseño y gestión de tareas referentes a aspectos históricos de las matemáticas. A fin de que su labor se oriente principalmente a que los alumnos desarrollen dicho pensamiento. Hablamos de pensamiento matemático en términos de construcción social de saberes, (Cantoral, 2013), que hacen alumnos, profesores, familias y comunidades considerando sus creencias, identidades, culturas, compromisos y problemas. En este sentido el pensamiento matemático emerge de las prácticas matemáticas que realizan en diversos escenarios. Y se evidencia cuando estas personas suponen, visualizan, conjeturan, infieren, argumentan, deducen, analizan, explican. En esta dirección Cantoral, Montiel y Reyes-Gasperini (2014) sostienen la pertinencia de una educación que promueva el desarrollo del pensamiento matemático. En aspectos históricos incluimos acontecimientos de las matemáticas o de la matemática educativa, que muestran el ingenio de quienes las realizaron o su relevancia en la evolución del conocimiento, de manera que tienen potencialidades para desarrollar pensamiento matemático. Parte de la problemática que investigamos la expresan los docentes durante el taller referido en líneas anteriores. En términos de bloqueo mental de los alumnos con solo escuchar la palabra matemáticas, memorizar y no razonar y falta de actitudes hacia el estudio de esta asignatura. También se evidencia en los procesos y resultados del plan nacional para la evaluación de los aprendizajes 2017 (INEE, 2018), en donde a nivel nacional se tiene el 65.4 % de los participantes en el nivel I (insuficiente) y 3.1 % en el IV (nivel más alto). En tanto que en el estado de Guerrero, los porcentajes son 76.0 y 0.9, en los niveles I y IV respectivamente. De manera que más del 50 % de los alumnos participantes en todo el país como en el estado, tienen limitaciones para realizar operaciones con fracciones y con expresiones algebraicas, así como hacer análisis y establecer relaciones con variables. Consideramos la pertinencia de estudiar el desarrollo de pensamiento matemático ya que uno de los propósitos generales de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, consiste en concebir esta asignatura como una construcción histórico-social-cultural que asegura la modelación de diversas situaciones y fenómenos para su conocimiento y transformación (SEP, 2017). Palabras clave: pensamiento matemático.

Aritmética modular y diseño residual. (CAR)
Juan Carlos García Mazón, Guillermo Dávila Rascón (jcgam96@gmail.com)

La aritmética modular tiene varias aplicaciones y en este cartel nos ocuparemos de una de ellas,a saber, el llamado diseño residual. Primeramente, se dará una breve introducción a la aritmética modular y se explicará en qué consiste el diseño residual. Por medio de GeoGebra, y utilizando las propiedades de la aritmética módulo n (con n un entero positivo), presentaremos varios diseños interesantes y atractivos que pueden servir para motivar al estudiante al introducirlo en este tipo de aritmética.

Importancia de los materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas. (CAR)
Zeferino Salvador Moreno Ramírez, Crispín Pastor Solache (zsmoreno@uagro.mx)

El material didáctico es usado para favorecer el desarrollo de las habilidades en los alumnos, así como en el perfeccionamiento de las actitudes relacionadas con el conocimiento, a través de el lenguaje oral y escrito, la imaginación, la socialización, el mejor conocimiento de sí mismo y de los demás, por esto, el propósito del uso de los materiales didácticos han ido cumpliendo una creciente importancia en la educación. Además, promueve la estimulación de los sentidos y la imaginación, dando paso al aprendizaje significativo. La importancia del material didáctico radica en la influencia que los estímulos a los órganos sensoriales ejercen en quien aprende, es decir, lo pone en contacto con el objeto de aprendizaje, ya sea de manera directa o dándole la sensación de indirecta. Ya que como Alsina (2004) en su artículo menciona, María Montessori afirmo "que el niño tiene la inteligencia en su mano" por lo que es evidente que aprenden a través de la manipulación y el juego con distintos materiales o recursos. Así como años más tarde Piaget e Inhelder (1995) indicaron "que el niño aprende a partir de la acción sobre objetos". Para concluir podemos decir que la educación va siendo cada vez más consciente de la importancia y de la necesidad que tiene el juego, la manipulación y la interacción activa del alumnado en el aprendizaje de las matemáticas. Pero asumiendo que esta conciencia es un proceso lento y pausado, aunque sabiendo que se está yendo por el buen camino para la integración del uso de los materiales didácticos en las clases de matemáticas. Como dijo Canals (2001) "si sabemos proponer la experimentación de forma adecuada en cada edad, y a partir de aquí fomentar el diálogo y la interacción necesarias, el material, lejos de ser un obstáculo que nos haga perder el tiempo o dificulte el paso a la abstracción, la facilitará en manera, porque fomentará el descubrimiento y hará posible un aprendizaje sólido y significativo".

Referencias: Morales, P. A. (2012). Elaboración de material didáctico. Red tercer milenio. Recuperado de: http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho_y_ciencias_sociales/Elaboracion_material_didactico.pdf

Palabras clave: matemáticas, material didáctico, aprendizaje, educación primaria.

La perspectiva de género en el aula de matemáticas: una mirada desde la formación inicial. (CAR)
Carolina González Cortez, Gricelda Mendívil Rosas, Diana Alejandra Bustamante Hernández, Fernando Antonio Palos Espinoza (carolina.gonzalez.cortez@uabc.edu.mx)

Desde hace más 30 años, se ha estudiado como disminuir la brecha de desigualdad entre hombres y mujeres, diversos estudios se han centrado en variables ajenas a la comunidad docente. Por tal motivo, el presente póster representa un avance de investigación que pretende estudiar la perspectiva de género del futuro profesor de matemáticas y el efecto en sus alumnos; será de tipo cualitativa con un diseño de estudio de caso, donde se trabajarán talleres y situaciones de aprendizaje con perspectiva de género en los próximos docentes de matemáticas y sus grupos de prácticas profesionales en la Ciudad de Mexicali, Baja California.

Matemáticas e Ingeniería

Análisis comparativo de redes de lenguaje: un estudio de caso de la lengua de señas mexicana y el español en estudiantes de preparatoria de la región centro del país. (CAR)
Perla Meneses Martínez (alrepmar@ciencias.unam.mx)

México es un país con gran diversidad lingüística. Se hablan en el territorio nacional 71 lenguas, 69 de ellas orales (incluido el español) y las dos restantes, lenguas visogestuales: la lengua de señas mexicana (LSM) y la lengua de señas maya yucateca (LSMy). El estudio del lenguaje ha sido abordado desde varios enfoques y una de las preguntas que ha perdurado a los años es si la lengua de una comunidad modela o no su forma de concebir el mundo. Estudios recientes han permitido establecer que sí existe una relación entre la lengua de una sociedad, su historia y cosmovisión. Las pruebas de asociación de palabras se han utilizado en el psicoanálisis para intentar revelar algunos aspectos del subconsciente humano. La prueba consiste en que una persona escucha o lee una palabra e inmediatamente después se le pregunta la primera palabra que viene a su mente. Esta información se ha utilizado, por ejemplo, para establecer diferencias entre comunidades con enfermedades mentales como la esquizofrenia o el alzhaimer. En este trabajo se hizo un estudio de caso que permite analizar las diferencias y similitudes de dos grupos de adolescentes de educación media superior de la región centro del país, que surgen debido al uso de dos lenguas distintas: español y lengua de señas mexicana. Este análisis se llevó a cabo comparando las redes obtenidas con los datos recabados, mediante la prueba de asociación de palabras. Es a través de las métricas que se establece, cómo en este caso particular, existe una relación establecida entre la lengua de la comunidad y su relación con el mundo y cómo ésta no es determinante, por lo que también se presentan similitudes. En esta ponencia se presentan los resultados de este trabajo.

Un camino desde métodos probabilísticos a probabilidad formal. (CAR)
Luis Mario Chaparro Jáquez (a301560@uach.mx)

En esta plática se exploran de manera formal los conceptos aprendidos en los cursos de métodos probabilísticos en carreras de ingeniería, profundizando en teoría de la medida e integración. La idea es permitir al estudiante de ingeniería formalizar el conocimiento del tema utilizando los conceptos que ya conoce de teoría de conjuntos, análisis y probabilidad. Se estudia la definición axiomática de probabilidad, pasando por la construcción de sigma álgebras y sigma álgebras generadas, medidas de probabilidad, así como variables aleatorias y sus distribuciones, esperanza y probabilidad condicional, seleccionando estos temas por ser los típicos en una clase de métodos probabilísticos para la licenciatura en Ingeniería Matemática. Todo esto haciendo énfasis en proponer ejemplos para favorecer la comprensión.

Probabilidad

Transformadas de Fourier en probabilidad. (CAR)
Susana Hernández Núñez, Eli Vanney Roblero Méndez, Yofre Hernán García G. (susy_spedy@hotmail.com)

Las transformadas de Fourier [1] tienen un rango muy grande de aplicaciones, en este trabajo nos enfocamos en sus aplicaciones a la probabilidad y procesos estocásticos. Sabemos que en la actualidad el uso del análisis funcional y armónico en probabilidad es bastante extendido [2] en otras áreas. Sin embargo, la conexión de estas áreas no se establece en cursos intermedios. Como ejemplo de su aplicación, considérese una variable aleatoria X y su función característica. Si X tiene función de densidad entonces podemos encontrarla utilizando la fórmula de inversión de Fourier sobre la función característica. En esta exposición veremos una aplicación de la transformada de Fourier a un proceso estocástico de Poisson, llamado "ruido de disparo" modelado a través de un proceso de Poisson compuesto [3], dicha aplicación permite visualizar las relaciones entre estas dos áreas de una forma interesante, muy útil y usando herramientas básicas.

Referencias: [1] Hörmander, L. (2015). The analysis of linear partial differential operators I: Distribution theory and Fourier analysis. Springer. [2] Bochner, S. (2005). Harmonic analysis and the theory of probability. Courier Corporation. [3] Di Crescenzo, A., Martinucci, B., & Zacks, S. (2015). Compound Poisson process with a Poisson subordinator. Journal of Applied Probability, 52(2), 360-374.

Juegos Cooperativos. (CAR)
Katya Flores Encinas, Oscar Vega Amaya (Katya01flores@hotmail.com)

La teoría de juegos es una rama de las matemáticas relativamente moderna que estudia problemas de decisión en los que interaccionan varios decisores. En los juegos cooperativos, los jugadores disponen de mecanismos que les permiten tomar acuerdos vinculantes previos al juego. Esto es, los jugadores pueden cooperar formando coaliciones de jugadores con el fin de obtener mayores beneficios.

El problema de la mejor oferta vía programación dinámica. (CAR)
Erika Patricia Domínguez Ríos, Hugo A. Cruz Suárez (erika.dominguez02@gmail.com)

La teoría de Programación Dinámica (PD) fue propuesta por Richard Bellman en el año de 1953. La metodología de PD se basa en dividir un problema de optimización en subproblemas más simples y con la característica de que las soluciones de estos subproblemas determinan la solución del problema general. En este trabajo se presenta el algoritmo de PD y se aplica a un problema de decisión óptima. El problema consiste en lo siguiente: se pone en subasta un artículo, el propietario recibe secuencialmente y en orden aleatorio ofertas, si acepta alguna de ellas el proceso termina, en caso contrario, la oferta se rechaza y se pierde. De esta manera el objetivo es maximizar la probabilidad de elegir la mejor oferta. En el cartel se ilustrarán resultados numéricos elaborados en Python.

El juego de la vida y cadenas de Markov. (CAR)
Felipe de Jesús Aguilar Romero (201344131@alumnos.fcfm.buap.mx)

El juego de la vida inventado por Jhon Conway, tiene dos sencillas reglas, sin embargo, posee propiedades muy interesantes. Este proceso resulta ser una cadena de Markov, de forma más precisa, es una cadena de nacimiento y muerte. En esta plática plantearemos un modelo que es similar a éste y daremos algunas propiedades interesantes.

Teoría de Números y sus aplicaciones

Teselaciones en el plano hiperbólico y sus relaciones con fracciones continuas. (CAR)
María de Jesús García Santiago, Porfirio Toledo Hernández (mari_santiago17@outlook.com)

En este trabajo mostraremos una relación entre las fracciones continuas y los planos euclidiano e hiperbólico. Inicialmente, en el plano euclidiano, asignaremos etiquetas a los lados horizontales y verticales de una cuadrícula en el plano; luego, dado un número real k, al trazar la línea con pendiente k, ésta cortará a los lados anteriormente etiquetados generando una sucesión de etiquetas, la cual llamaremos secuencia de cortes. A partir de la anterior se obtendrá la fracción continua del numero real k. En el plano superior hiperbólico, de manera semejante al procedimiento anterior se etiquetarán los lados de una teselación; luego, para aproximar un número real mediante una fracción continua, consideraremos una geodésica con extremo en dicho número, para posteriormente obtener su secuencia de cortes. Además de lo anterior se mostrarán resultados relacionados con la sucesión de Fibonacci.

Topología Algebraica y Geométrica

Grupos topologícos de matrices singulares.(CAR)
Ireri Ortíz Morales, Aura Lucina Montiel Kantún, Víctor Manuel Méndez Salinas(ireri_08@hotmai.com)

Al hablar de grupos topológicos se tienen ejemplos clásicos de grupos de matrices invertibles, pero ¿qué pasa cuando estas matrices son singulares? En este trabajo presentamos un grupo topológico a partir de una matriz singular. Se utilizará la grupo inversa de una matriz, recordemos que este tipo de inversa generalizada es un caso particular de la inversa de Drazin. Comprobaremos la continuidad de la multiplicación y de la inversa en el espacio de matrices no invertibles generado por la grupo inversa para formar un grupo topológico. Ésta última parte está basada en [1], donde se demuestra que todo grupo algebraico con topología de Hausdorff, localmente compacto y con multiplicación continua tiene inversa continua.

Referencias: [1] R. Ellis, *A note on the continuity of the inverse*, Proc. Amer. Math. Soc. **8**(1957), 372–373.

Topología General

Topología de densidad.(CAR)
Gustavo Chinney Herrera, Alejandro Darío Rojas Sánchez (gu_chi_he@ciencias.unam.mx)

Como resultado del trabajo de Goffman y Waterman acerca de funciones aproximadamente continuas, nace una topología en $\mathbb{R}$ que es más fina que la euclidiana y, aunque no ahondaremos en éstas, obtendremos frutos del nuevo espacio. Diremos que un punto $x \in \mathbb{R}$ es de densidad d en un medible M si

$$d = \lim_{h \to 0^+} \frac{\lambda(M \cap [x-h, x+h])}{2h}$$

Definimos $\Phi(M) = \{x \in \mathbb{R} : x \text{ es de densidad } 1 \text{ en M}\}$. Haremos que un medible sea un abierto si $M \subset \Phi(M)$, siendo esta la topología de densidad. Indagaremos en su estructura topológica y veremos que es rica en propiedades interesantes, dando lugar a varios contraejemplos. Finalmente veremos algunos resultados que se obtienen con la teoría de conjuntos; asimismo, investigaremos ciertas desigualdades que se tienen con las funciones cardinales de este espacio.

Descomposiciones de Heegaard de la $3-$esfera (CAR)
David Montoya Amador (dav94_1@hotmail.com)

Una descomposición de Heegaard es un proceso que admiten las 3–variedades, se basa en encontrar dos cubos con asas(también llamados handlebodies) del mismo género que sean homeomorfos entre sí, tal que al realizar un pegado mediante sus fronteras, obtenemos la variedad original. Un ejemplo es la 3–esfera, la cual puede descomponerse en unión de dos 2-esferas pegadas mediante su frontera (las 2–esferas serán cubos con asas de género 0). Pero, ¿La 3–esfera admite otro tipo de descomposiciones?.

Jueves 24 de Octubre

Todos los carteles deberán estar expuestos de 9:00 a 13:00 Hrs.

Lugar: Plaza Cultural Ing. Rafael Serna Treviño, FCFM (UANL)

Álgebra

Aspectos algorítmicos de las estructuras aritméticas. (CAR)
Ralihe Raúl Villagrán Olivas, Carlos E. Valencia Oleta (ralihevillagran@gmail.com)

Sea $G = (V, E)$ una gráfica. La matriz $L(G) = \mathrm{Diag}(deg_G) - A(G)$ es llamada matriz Laplaciana de G. Una estructura aritmética de G es un par de vectores (d, r) tales que $L_d(G)r^t = 0^t$ donde $L_d(G) = \mathrm{Diag}(d) - A(G)$ es la pseudo-Laplaciana de G. Observemos que $(deg_G, 1)$ siempre es una estructura aritmética de G. Las estructuras aritméticas de gráficas fueron introducidas por D. Lorenzini en 1989 y recientemente fueron estudiadas para matrices enteras no-negativas. En ambos casos se obtuvieron resultados de finitud para el conjunto de estructuras aritméticas, por lo tanto una pregunta natural es ¿existe un algoritmo que compute todas las estructuras aritméticas de una matriz entera cuadrada no negativa A?. En esta charla exploraremos la teoría necesaria para responder esta pregunta y presentaremos dicho algoritmo.

Una aplicación de la teoría de grupos a la detección de errores en números de identificación. (CAR)
Aldo Olguin Ibarra, Miguel Ángel Maldonado (desconocido_360@hotmail.com)

El objetivo del presente proyecto es trabajar con números de identificación (ID number) el cuál es una serie de dígitos numéricos y/o alfabéticos que se usa para distinguir un servicio, un objeto o una persona. Uno de los más conocidos es el Código Universal de Producto (por sus siglas en inglés: UPC) que sirve para identificar de manera única un producto, codificando su procedencia y sus especificaciones particulares, facilitando la identificación de éste. El número UPC consiste de 12 dígitos: $a_1a_2a_3a_4a_5a_6a_7a_8a_9a_10a_11a_12$ donde cada dígito toma valores de $\{0, 1, 2, \dots, 9\}$, donde cada uno de ellos hace referencia a la categoría general del producto y el último dígito es llamado código de control y su valor depende directamente de los valores de los dígitos anteriores. El propósito del código de control es verificar que el resto de los dígitos en el número han sido asociados de manera correcta y que no ha ocurrido ningún error. Aquí el término error se refiere a "alteraciones" en los dígitos de los números debido a fallas humanas (tal como un error en la escritura). Así mismo, para continuar con este estudio, se analiza el trabajo de Verhoeff sobre el uso del grupo diédrico para representar los dígitos $0, 1, 2, \dots, 9$ como elementos en D_5, así mismo, nos apoyaremos en el grupo de permutaciones que ayuden a calcular los errores que hay al momento de calcular el dígito de control.

Análisis

Análisis de Fourier sobre grupos topológicos compactos. (CAR)
Roger Fernando Tun Díaz (roger.fer.td@gmail.com)

Esta plática trata de cómo los resultados básicos del análisis de Fourier clásico sobre el círculo se pueden extender a grupos topológicos compactos. Esto es posible debido a que muchos de los resultados del análisis de Fourier clásico solo dependen de la estructura de grupo que tiene el círculo, su compacidad y de que la medida de Lebesgue sea invariante bajo traslaciones. La herramienta principal para lograr estas generalizaciones es la teoría de representaciones unitarias de grupos compactos. La charla también tiene como objetivo exponer algunas de las implicaciones importantes que tiene este análisis de Fourier generalizado en otras áreas, como las ecuaciones diferenciales parciales y los espacios de funciones sobre grupos de matrices.

Una pequeña travesía por los espacios vectoriales topológicos localmente convexos. (CAR)
Edgar Pineda Sota, Luis Alberto Guerrero Méndez (edgar.pinedasa@udlap.mx)

Los espacios vectoriales topológicos localmente convexos generalizan a los espacios vectoriales normados. En esta plática conoceremos qué son y algunas propiedades interesantes útiles dentro del análisis funcional. Además, revisaremos su relación con el Teorema de Hahn-Banach.

Convergencia en el orden en espacios de Riesz. (CAR)
Saúl René Márquez Sosa, Celia Avalos Ramos (saul.marquez@alumnos.udg.mx)

En los cursos de análisis de la licenciatura estudiamos algunos tipos de convergencia para sucesiones; a saber, la convergencia puntual y la uniforme para sucesiones de funciones, así como la convergencia en la norma para sucesiones reales. Sin embargo, es posible considerar un tipo de convergencia definido en un tipo especial de espacios vectoriales parcialmente ordenados, los espacios de Riesz. En este trabajo se presentan algunas propiedades básicas de los espacios de Riesz, así como la convergencia en el orden definida en estos. Nuestro interés es ver las relaciones que guarda la convergencia de sucesiones en el orden con la convergencia en la norma y las condiciones bajo las cuales éstas son equivalentes.

El espectro del laplaciano en simplejos de Sierpinski en varias dimensiones. (CAR)
Melina Galilea Jiménez Deniz (melinagalilea_jimenez@ucol.mx)

Bajo ciertas condiciones podemos definir un laplaciano en un conjunto fractal autosimilar. En particular, es posible definirlos en simplejos de Sierpinski, definidos análogamente al triángulo en el plano, pero en cualquier dimensión. Más aún, es posible describir explícitamente el espectro del laplaciano en estos conjuntos por medio del proceso llamado decimación. En este trabajo presentamos cálculos explícitos del espectro en distintas dimensiones y comparamos la regularidad de las eigenfunciones entre ellas.

La transformada de Gelfand para álgebras de Banach conmutativas. (CAR)
Julio Alberto Barrera Reyes, Raúl Quiroga Barranco (julio.87d@gmail.com)

Tanto en espacios de Hilbert como en espacios de Banach, el estudiar operadores es algo fundamental, ver qué se puede decir de su espectro, de su adjunto, etc. El siguiente paso es no sólo estudiar un operador aislado, sino una familia de operadores. El objetivo de este trabajo es presentar la teoría de Gelfand para álgebras de Banach conmutativas con identidad, y como caso particular se considerarán las C^*-álgebras. Se presentan algunos resultados importantes de la teoría de Gelfand, como el teorema de Gelfand-Mazur para álgebras de Banach de división con identidad, el teorema de Gelfand para álgebras de Banach conmutativas con identidad y el teorema de Gelfand-Naimark para C^*-álgebras conmutativas con identidad.

Análisis Numérico y Optimización

Algoritmos evolutivos vs. optimizacion no lineal (CAR)
Fernando Moreno Gómez, Adriana Lara López (fermorenogom@gmail.com)

En el estudio de la optimización no lineal nos encontramos con uno de los problemas más importantes, que son las funciones que contienen múltiples mínimos locales. Las funciones que utilizaremos para mostrar la dificultad para encontrar un mínimo con los métodos de optimizacion no lineal son la función de Ackley y Drop-wave. Estos problemas se seleccionaron con características que nos ayudarán a visualizar la ventaja de los métodos heurísticos por encima de los métodos matemáticos tradicionales.

ALNS para el problema de ruteo con máxima cobertura y tiempo límite. (CAR)
Brenda Yaneth Sotelo Benítez (brendiitasotelo@gmail.com)

En este trabajo se presenta un problema de ruteo de vehículos en el cual se tiene un depósito central, un conjunto de vehículos y un conjunto de instalaciones, las cuales pueden cubrir a clientes que se encuentran dentro de un radio de cobertura dado. El problema consiste en determinar cuáles son las instalaciones a visitar y cuál será el orden de las visitas que deben realizar los vehículos disponibles, de tal forma que la duración total de cada ruta no exceda un tiempo límite y se cubra la mayor cantidad de clientes con las instalaciones visitadas. Se presenta un modelo lineal entero mixto y se propone una búsqueda adaptativa de grandes vecindarios (ALNS) para resolver instancias grandes del problema. El desempeño del algoritmo se evalúa en un conjunto de instancias tomadas de la literatura.

Análisis espectral de imágenes. (CAR)
Joel Montesinos Vázquez, Héctor Morales Bárcenas. (joel.monva@gmail.com)

La imagenología médica es un conjunto de metodologías que tiene la finalidad de procesar y crear representaciones visuales del interior del cuerpo para apoyar el diagnóstico clínico y optimizar la intervención médica. En general, la forma de analizar a un objeto es a través de una representación visual del mismo; es decir, a partir de una imagen. La idea de que la imagen posee indirectamente información sustancial del objeto es el fundamento del procesamiento de señales, cuyos algoritmos se han enriquecido a partir de la imagenología médica, sismología, reconocimiento de voz, comunicaciones, etc. El proyecto se enfoca en el análisis espectral de señales (imágenes) con la finalidad de caracterizar estadísticamente la forma y textura de tejido biológico.

Una introducción a la modelación de fullerenos. (CAR)
Francisco Javier Sánchez Bernabe (fjsb@xanum.uam.mx)

Un fullerenos es una molécula compuesta de carbonos, de manera que cada uno de estos elementos solamente tiene tres vecinos. Se presentan ejemplos de fullerenos clásicos, cuyas caras constan de pentágonos y hexágonos. Además, también se consideran fullerenos no-clásicos que además pueden presentar caras con forma de heptágonos o cuadrados. Finalmente, se presentan algunos fullerenos con forma de toro.

Algoritmo genético. (CAR)
Militza Andrea Amaya Moguel (militza.amaya@cimat.mx)

Los algoritmos genéticos son métodos de optimización que pueden emplearse para encontrar la combinación de variables que consigue maximizar la capacidad predictiva de un modelo. El funcionamiento y razón de su nombre se debe a que está inspirado en la teoría evolutiva de selección natural propuesta por Darwin y Alfred Russel, la cual sostiene que los individuos de una población se reproducen generando nuevos descendientes cuyas características son combinación de las características de los progenitores más mutaciones; de todos ellos, únicamente los mejores individuos sobreviven y pueden reproducirse de nuevo transmitiendo así sus características a las siguientes generaciones. En términos generales, la estructura de un algoritmo genético para la selección de predictores consiste en crear una población inicial P de individuos (modelos), cada individuo representa una combinación de predictores; calcular la fortaleza de cada individuo de la población (error de predicción); crear una nueva población vacía y repetir los siguientes pasos hasta haber creado una nueva población P1 de individuos; seleccionar 2 individuos de la población existente cuya probabilidad de selección sea proporcional a la fortaleza de los individuos; cruzar los dos individuos seleccionados para generar nuevo descendiente; aplicar un proceso de mutación aleatorio sobre el nuevo individuo, añadir el nuevo individuo a la población y reemplazar la antigua población por la nueva. Todo lo anterior bajo ciertas condiciones previamente establecidas. El presente trabajo tiene como propósito presentar el algoritmo y los resultados obtenidos al aplicarlo a un conjunto de datos. Del mismo modo se presenta una discusión sobre las ventajas y desventajas de su implementación.

Computación Matemática

Predicción de temperatura a corto plazo mediante una Red Neuronal Recurrente. (CAR)
Héctor Medel Villar, Nancy Pérez-Castro, Gabriela Díaz Félix (jrmv100197@gmail.com)

El estudio y aplicación del aprendizaje profundo a través de Redes Neuronales Artificiales (RNAs) ha ganado interés por parte de la comunidad científica y profesional. En este documento se presenta el estudio de una estructura de red neuronal denominada Red Neuronal Recurrente (RNR), donde las conexiones entre sus nodos forman un grafo dirigido a lo largo de una secuencia temporal permitiendo procesar secuencias de entrada con asistencia de un estado interno conocido como memoria. Para evaluar este tipo de estructura de red se consideran datos de temperatura de un periodo de dos años con mediciones tomadas cada media hora del día en la zona geográfica de Loma Bonita, Oaxaca. Se espera que la RNR sea capaz de predecir temperaturas en un periodo a corto plazo, mostrando un desempeño competitivo, para la toma de decisiones por parte del área agrícola.

Ecuaciones Diferenciales

Operadores de transmutación y sistemas completos de soluciones para la ecuación de Schrödinger radial. (CAR)
Víctor Alfonso Vicente Benítez, Vladislav V. Kravchenko (aphonse.benitez93@gmail.com)

El propósito de esta plática es presentar algunas representaciones analíticas en el disco unitario $\mathbb{D} \subset \mathbb{C}$ de las soluciones de la ecuación de Schrödinger radial

$$(\triangle - q(|z|))\, u(z) = 0 \quad \text{para} \quad z \in \mathbb{D}, \tag{10}$$

donde q es una función continua que sólo depende de la componente radial $r = |z|$. Tales representaciones se basan en el hecho de que toda solución de (10) se puede construir en la forma

$$u(z) = Th(z) = h(z) + \int_0^1 \sigma G(r, 1-\sigma^2) h(\sigma^2 z) d\sigma, \tag{11}$$

donde h es una función armónica en $\mathbb{D}$ y G es una función de clase C^2 en el cuadrado unitario $I^2 = [0,1]^2$ (véase [1], capítulo 4). El operador integral T se conoce como **operador de transmutación**, y se mostrará que es continuo e invertible, tanto en la topología de $C(\mathbb{D})$, como en el espacio $L_2(\mathbb{D})$. A partir de la representación (11) obtenemos un sistema completo de soluciones $\{\mathcal{V}_n(z)\}_{n\in\mathbb{Z}}$, las cuales son ortogonales en $L_2(\mathbb{D})$, y probaremos que cualquier solución $u \in C^2(\mathbb{D})$ de (10) puede escribirse como una serie de la forma

$$u(z) = \sum_{n\in\mathbb{Z}} \hat{u}_n \mathcal{V}_n(z), \tag{12}$$

la cual converge absoluta y uniformemente en subconjuntos compactos de $\mathbb{D}$. Más aún, si $u \in L_2(\mathbb{D})$, entonces la serie converge en la norma de $L_2(\mathbb{D})$. Finalmente, discutiremos la construcción explícita del sistema de soluciones $\{\mathcal{V}_n(z)\}_{n\in\mathbb{Z}}$ y su aplicación en la aproximación de las soluciónes del problema de Dirichlet.

Referencias: [1] H. Begehr, R. P. Gilbert, *Transformations, transmutations, and kernel functions*, Vol. 1 Longman Scientific & Technical, Harlow, 1992.

Solución numérica para un modelo matemático del virus del ébola. (CAR)

Fernanda Isabel Dominguez Perez, Alejandro Peregrino Perez (ferisa2005@gmail.com)

En este cartel se presenta un modelo matemático que estudia la dinámica del virus del ÉBOLA basados en el modelo básico susceptibles-infectados-recuperados (SIR). Las soluciones se muestran numéricamente implementando técnicas numéricas de ecuaciones diferenciales tales como Euler, RK-2 y RK-4.

Transformaciones diferenciales para solución numérica de ecuaciones diferenciales con singularidades. Comparación de eficiencia. (CAR)

Caro Daniel Alejandro Ruiz Leyva, Inna K. Shingareva (caro.ruizmetallica@gmail.com)

En el presente trabajo se consideran varias transformaciones diferenciales (recién desarrolladas) cuyas aplicaciones nos permiten resolver numéricamente problemas de Cauchy para ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales que contienen singularidades y parámetros arbitrarios. Soluciones de este tipo de problemas tienen singularidades cuyas posiciones se desconocen a priori. Por esta razón, los métodos numéricos estándar para resolver problemas con soluciones que explotan pueden llevar a errores significativos. Primero consideramos transformaciones a un sistema (equivalente) de ecuaciones diferenciales al introducir una nueva variable independiente elegida como la primera derivada, $t = y'$, donde y es la variable dependiente y x es la variable independiente en la ecuación original. También consideramos la introducción de una nueva variable auxiliar no local (que es una integral de una función regularizada $g(x, y, y')$) con la transformación al problema de Cauchy para el sistema correspondiente de ecuaciones diferenciales. En el otro tipo de transformaciones agregamos a la ecuación original una restricción diferencial (que es una ecuación diferencial auxiliar que conecta las variables originales y una nueva variable). Las transformaciones consideradas conducen a problemas cuyas soluciones están representadas en forma paramétrica y no tienen singularidades. Por lo tanto, los problemas transformados admiten la aplicación de métodos numéricos estándar. La eficiencia de estas transformaciones se estudia resolviendo algunos problemas que admiten soluciones analíticas exactas. Se muestra que: (i) transformaciones no locales (de un tipo especial) son más eficientes que varias otras transformaciones (la transformación hodógrafa, la transformación de longitud de arco, la transformación diferencial); (ii) entre las transformaciones consideradas, las transformaciones más generales son restricciones diferenciales.

Bifurcación pseudo-Hopf en una clase de sistemas Filippov de dimensión tres. (CAR)

José Manuel Islas Hernández, Fernando Verduzco González, Baltazar Aguirre Hernández (islasjosemanuel@hotmail.com)

Se platicará acerca de las condiciones para las cuales, en una clase de sistemas lineales por pedazos en tres dimensiones discontinuos con una región de deslizamiento delimitada por dos líneas paralelas de puntos de tangencia, se lleve a cabo una bifurcación pseudo-Hopf, es decir que cuando dicha región de deslizamiento cambie de estabilidad, nazca o se destruya un ciclo límite.

Estimación de las velocidades de traslación de los planetas del sistema solar mediante la implementación de la ley de la gravitación de Newton. (CAR)

Alfa Karen Martínez Hernández, Francisco Rendón (alphak.mh05@gmail.com)

A partir de la ley de la gravitación de Newton se ha deducido una ecuación diferencial no lineal que modela el movimiento de un planeta alrededor del Sol. La solución de dicha ecuación es una elipse en uno de cuyos focos yace "fijo.[el] Sol, como bien, ya lo había mostrado a base de observaciones Johannes Kepler en su libro "Astronomía Nova"publicado en 1609. Esta solución permite calcular la velocidad angular del planeta, misma que se ha utilizado para hallar una expresión matemática de su velocidad lineal, en términos del tiempo de traslación del planeta y no del ángulo de traslación. En particular, se han estimado para los ocho planetas del Sistema Solar y cuatro planetas enanos las velocidades del perihelio (cuando el planeta está más cerca al Sol) y el afelio (cuando el planeta está más lejano al Sol), mismas que representan un alto grado de precisión comparadas con las observaciones experimentales a pesar de ser considerado un sólo planeta arbitrando al Sol y despreciando los efectos gravitacionales de los otros cuerpos celestes del Sistema Solar en la deducción de la ecuación diferencial que modela el movimiento de traslación del Sol.

Estadística

Laboratorios Académicos: Innovación educativa para reducir la reprobación de estudiantes universitarios en Matemáticas Aplicadas. (CAR)
Ana Laura Reyes Cocoletzi, Blanca Leticia Dávila Gutiérrez, Sara Mejía Pérez (catrina_ysocra2000@hotmail.com)

Este trabajo de investigación establece el Laboratorio Académico como una estrategia educativa integrada por un conjunto de clases programadas que buscan fortalecer el contenido práctico de las unidades de aprendizaje del área básica de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. A través de pruebas de hipótesis y del diseño, validación y aplicación de una encuesta que es propia se determina el impacto del Laboratorio Académico en la tasa de reprobación de geometría analítica, matemáticas básicas, álgebra superior, cálculo diferencial y álgebra lineal I, unidades de aprendizaje del primer año de la licenciatura.

Análisis de competitividad territorial mediante técnicas multivariadas a municipios de Coahuila. (CAR)
Alan Misael Castañón López, Cynthia Mariangel Ramírez Islas (alan.castanon@cimat.mx)

En la actualidad los mercados hacen que los territorios compitan para atraer nuevas actividades económicas, pues el atraer dichas actividades resulta beneficioso para la economía del territorio. Para esto, la competitividad territorial, es entendida como la capacidad que tiene cada territorio para crear condiciones de entorno atractivas, y transmitir una imagen favorable para que las empresas se localicen en él. La determinación del nivel de competitividad de cierto territorio depende de múltiples aspectos de su realidad socioeconómica (variables demográficas, laborales, sectoriales, etc.), siendo así, un concepto multidimensional. De esta manera, se presenta el análisis de competitividad territorial en el estado de Coahuila, dicho análisis se basa en la Estadística Multivariada utilizando temas de ésta, que son, el Análisis de Componentes Principales para la reducción de dimensión, ya que se trabaja con múltiples variables, además utilizamos el Análisis de Componentes para obtener el índice de competitividad y por último el Análisis de Clustering para determinar los distintos grupos con respecto al índice obtenido. Así, analizamos la competitividad territorial que existe entre los municipios del estado de Coahuila.

Clustering espacial aplicado a la información delictiva de la CDMX. (CAR)
Ricardo Cruz Sánchez (ricardo.cruz@cimat.mx)

El presente trabajo pretende introducir la metodología general del clustering espacial basado en densidades, abordando particularmente el algoritmo DBSCAN (density based spatial clustering of applications with noise). Además, se ejemplifica la implementación de este algoritmo en los datos referentes a la delincuencia en la Ciudad de México con el propósito de identificar el comportamiento de este fenómeno de interés social.

Clasificación delictiva a nivel municipal en la zona centro de México. (CAR)
Luis Enrique Reyes Romero, Geovvani Uziel Ver Díaz, Jorge Ricardo Miranda Hernández (enrique@sigma.iimas.unam.mx)

Realizaremos un análisis descriptivo detallado de homicidios, feminicidios e incidencia delictiva en los Estados que conforman la zona centro del país (Estado de México, Ciudad de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos y Guerrero) para comprender la estructura delictiva en esta zona, de esta forma podremos clasificar los municipios con mayor impacto delictivo. Esta clasificación será por medio del análisis de clúster y redes neuronales, contamos con información de los años 2010 a 2017, además pintaremos los mapas de clasificación para encontrar alguna correlación espacial entre los municipios.

Modelado de la afluencia de personas en la zona del valle de México. (CAR)
Geovvani Uziel Vera Díaz, Luis Enrique Reyes Romero, Jorge Ricardo Miranda Hernández (uziel-vera@ciencias.unam.mx)

Se hará un análisis espacial con ayuda de la encuesta de origen destino en la zona metropolitana para detectar los principales flujos de personas, el sistema utilizado para su movilización así como encontrar las consecuencias de la alta movilidad en estas zonas. Además, trabajaremos con la información de la afluencia del metro de la Ciudad de México para la simulación de estos flujos.

Filtros de Gabor en la extracción de características y clasificación de expresiones faciales. (CAR)
Jorge Sánchez García (jorge.sanchez@cimat.mx)

Los filtros de Gabor son filtros de paso de banda que se utilizan en el procesamiento de imágenes para extracción de características o análisis de textura. La respuesta al impulso de estos filtros se crea al multiplicar una función de envolvente gaussiana con una oscilación compleja. Al extender estas funciones a dos dimensiones es posible crear filtros que sean selectivos para la orientación. Bajo ciertas condiciones la fase de la respuesta de los filtros de Gabor es aproximadamente lineal. Esta propiedad es explotada por aproximaciones estéreo que utilizan la diferencia de fase de las respuestas del filtro izquierdo y derecho para estimar la disparidad en las imágenes estéreo. Varios investigadores demostraron que el perfil de los campos receptivos de células simples en la corteza de los mamíferos puede ser descrito por funciones de Gabor bidimensionales orientadas. En este trabajo se realiza un análisis de los Filtros de Gabor como modelo para los campos receptivos de las células simples de la corteza cerebral si se supone que éstas poseen un comportamiento lineal. Así también, se implementa la aplicación de dichos filtros en la extracción de características y clasificación de expresiones faciales en un banco de imágenes dado.

Física Matemática

Estudio del índice de refracción del alcohol (etílico) por medio de interferómetro de Michelson. (CAR)
Marijose Perucini Avendaño, Héctor Hugo Sánchez Hernández (perucinimaya@gmail.com)

En este trabajo se presenta el cambio del índice de refracción en el alcohol (etílico) en función de la temperatura analizando el comportamiento del patrón de franjas de interferencia utilizando el interferómetro de Michelson donde se realiza el estudio teórico y experimental. Se muestran resultados.

La matemática aplicada a la mecánica cuántica. (CAR)
Imanol Cuenca Marino, Javier González Mendieta (imanol_cuenca_marino@hotmail.com)

Este cartel pretende demostrar como la matemática estudiada en los diferentes cursos de licenciatura en matemáticas puede utilizarse para aclarar los conceptos de la física cuántica. Específicamente los cursos de variable compleja, análisis matemático, álgebra lineal y probabilidad; esclarecen o aclaran muchos de los ejemplos y problemas que se desarrollan en la mecánica cuántica. El cartel pretende mediante una visión rápida establecer la utilidad del razonamiento matemático en los conceptos físicos, sin perder de vista que la física no es matemática. El cartel contiene una serie de dibujos que pretenden ser auto-explicativos, es decir, que sin tanta explicación se entienda el sentido de los dibujos.

Estimación de parámetros en la inversión de las ecuaciones de Zoeppritz mediante estrategias evolutivo-bayesianas. (CAR)
Gerardo Alfredo Vargas Contreras, Francisco Javier Almaguer Martínez, Oscar Mario Romero de la Cruz, Omar Jorge Ibarra Rojas, José Arturo Berrones Santos, Franciso Hernández Cabrera (galvac25@gmail.com)

El reconocimiento de estructuras y diferentes materiales del subsuelo ha sido un tema de interés fundamental para la ciencia y la industria. La exploración sísmica es una herramienta básica en la caracterización de la corteza terrestre. Una metodología muy utilizada para este es propósito es el AVO (Amplitude Vs. Offset), la cual describe el comportamiento de las amplitudes de los coeficientes de transmisión y reflexión de las ondas planas que chocan contra la interfaz entre dos medios continuos con propiedades elásticas diferentes. Tomando como punto de partida el principio físico de la conservación de la energía esta metodología utiliza las ecuaciones de Zoeppritz. En el problema directo las ecuaciones de Zoeppritz cuantifican las amplitudes de los coeficientes por medio del conocimiento de las velocidades y densidades de los medios en que se propagan las ondas para una distancia y profundidad conocidas. En el presente trabajo se aborda el problema inverso, esto es, se invierten las ecuaciones de Zoeppritz para estimar las propiedades físicas de los materiales a partir de las amplitudes medidas, sin embargo, dado que éste es un problema mal condicionado y posee múltiples soluciones, se busca acotar la cantidad de respuestas con ayuda de información a priori, como puede ser el conocimiento previo de los materiales en la zona de estudio o el comportamiento de la distribución de probabilidad de los datos, esto a fin de obtener una colección de soluciones con mayor probabilidad de ocurrencia.

Determinación de las coordenadas colorimétricas en una fibra óptica por medio de espectrometría para la ubicación en el diagrama CIE. (CAR)
Karen Hernández Fentanez, Héctor Hugo Sánchez Hernández (karenleo24@hotmail.com)

En este trabajo se presenta una alternativa de un colorímetro basado en un espectrómetro de fibra óptica para la obtención del espectro de luz de muestras de frutos y a partir de ello la obtención de las coordenadas colorimétricas y la ubicación del color correspondiente de la muestra en el diagrama de CIE 1931 a través de un método matemático.

Geometría Diferencial

Teselaciones regulares hiperbólicas. (CAR)
Bárbara Alejandra Anguiano Jonapá (barbaraanguiano1995@outlook.com)

Recordemos que una teselación en el plano es un recubrimiento de él con determinadas figuras sin que queden espacios vacíos entre ellas ni se superpongan. En este trabajo ya no estudiaremos teselaciones en el plano sino teselaciones hiperbólicas sobre el modelo del disco de Poincaré. Se clasifican las teselaciones regulares de acuerdo al número de lados del polígono regular teselante y del número de ellos que coinciden en un un vértice. Además, se presentará un método geométrico para construir teselaciones regulares hiperbólicas.

Lógica y Fundamentos

Fragmentos y modelos para ZFC. (CAR)
Manuel Marín Mota, David Alvarado Cortés, Fernando Mauricio Rivera Vega, Iván Martínez Ruíz (m_mm0202@hotmail.com)

Es una pequeña introducción a la teoría de modelos y al sistema axiomático de ZFC. Se tratará de encontrar un modelo lo suficientemente grande que cubra a todo ZFC, empezando con fragmentos de ZFC y agregando mas axiomas hasta tratar de abarcar todos y concluir si es posible o no encontrar un modelo que cubra a todo ZFC

Matemática Discreta

El Tutte Polynomial y su aplicación a problemas combinatorios sobre grafos. (CAR)
Selena Hernández Carrera, Carlos Guillén Galván (prince.sele2015@hotmail.com)

En este trabajo se tratan problemas combinatorios sobre grafos a través del Tutte Polynomial. Problemas como contar el número de árboles abarcadores, el número de bosques, el número de orientaciones acíclicas y el número k coloreo de un grafo.

Matemática Educativa

El Teorema de Pitágoras a través de Geogebra, Khan Academy y problemas de la OMM. (CAR)
Carlos Eduardo UC May, César Cristóbal Escalante (ceum_0491@hotmail.com)

En este trabajo se presenta una secuencia de actividades desarrollada con alumnos de primer año de secundaria con el objetivo de favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje del Teorema de Pitágoras. La propuesta didáctica está conformada por cuatro momentos y cada uno de ellos está basado en un ambiente diferente de tecnología. En primera instancia los alumnos trabajan con el software de geometría dinámica Geogebra para identificar el cumplimiento del teorema y construir y manipular diversos ejercicios, posteriormente se utilizan las plataformas digitales de formación Khan Academy para mantener el interés del alumnado en las actividades y la creadora de cuestionarios en línea Kahoot para la evaluación por equipos. Se finaliza con una selección de problemas tipo Olimpiada Mexicana de Matemáticas que cierren la secuencia. Se realiza un análisis de cada momento y se valoran los resultados del uso de correcto de entornos tecnológicos.

Zoombers: Matemáticas a través de videojuegos. (CAR)
Iván Leonardo Pérez Cabrera (odranoel.navi@gmail.com)

Se presenta el diseño y construcción de un portal en línea que promueve el aprendizaje de las Matemáticas a través de videojuegos. Actualmente cuenta con 200 juegos distribuidos en toda la malla curricular de nivel primaria. La dinámica diseñada en cada uno de los juegos promueve que los alumnos sean reflexivos, más allá de considerar la memorización. Para la creación de los contenidos se identificaron previamente las habilidades asociadas a los aprendizajes esperados de nivel primaria (SEP, 2017), se identificaron 113 habilidades y la dependencia que existe entre estas. Esta red de habilidades permite ofrecer reportes más sensibles a los docentes para monitorear el desempeño de los alumnos ya que dos estudiantes con una misma calificación en un tema, por ejemplo, fracciones, no necesariamente tienen las mismas habilidades. Para diseñar el modelo de evaluación se tomó como base el Método de Espacio de Reglas (Tatsuoka, 2009), mientras que para diseñar reactivos paramétricos se consideró la Taxonomía de Modelos de Ítems (Gierl et. al., 2008). Finalmente, el conjunto de habilidades y sus dependencias permitió modelar una red bayesiana la cual permite identificar las fortalezas y debilidades de los alumnos (Almond et. al. 2015). Con base en esto, el sistema recomienda a cada alumno juegos para reforzar sus habilidades menos fuertes y, por otro lado, recomienda juegos asociados a habilidades nuevas que ya está listo para adquirir.

El uso de actividades basadas en juegos de azar como propuesta didáctica. (CAR)
Gabriela Azcatl Gutiérrez, Medel López Cristina, Zacarías Flores José Dionicio (gabriela.azcatl@gmail.com)

Hoy en día existen diversidad de estrategias didácticas para la enseñanza de la probabilidad en niveles básico y medio superior, en comparación con el nivel superior la cantidad es menor, por lo que consideramos ofrecer una alternativa de enseñanza apropiada para el nivel universitario. En la presente investigación se reportan los efectos de una propuesta didáctica al implementar la enseñanza en base a situaciones didácticas basadas en juegos de azar, ya que el aprendizaje puede llegar a ser motivador y atractivo para los alumnos (Muñís, Alonso y Rodríguez, 2014). Se presenta el análisis y desglose de una serie de actividades aplicadas a un grupo de estudiantes de 3er. semestre de Probabilidad 1 de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ya que de acuerdo a algunos autores como Batanero y Díaz (2007), afirman que presentan dificultad de aprendizaje al identificar los primeros conceptos de probabilidad como lo son; Identificación del Experimento Aleatorio, Eventos, Evento de Interés, Propiedades básicas de Eventos y la descripción del Espacio Muestral (Barragués y Guisasola, 2009). Con base en lo anterior se pretende mostrar los resultados obtenidos, los cuales demuestran que nuestra propuesta de enseñanza puede promover el aprendizaje de la Probabilidad.

El curriculum local y el aprendizaje de la matemática. (CAR)

Hector Uriel Garcia Rojas, Armando Morales Carballo, María S. García González (karint_viejo@hotmail.com)

En el mundo educativo una actividad extra-escolar se concibe como aquella que realiza un individuo fuera del aula de clase, en la cual obtiene aprendizajes y habilidades de manera autónoma, estas actividades pueden ir desde un oficio hasta un deporte, o incluso por el simple hecho de observar a otros realizando labores. Todo esto hace referencia al denominado conocimiento empírico. Nadie pondría en tela de juicio que las habilidades matemáticas de cáculo mental de un comerciante se deben a su conocimiento extraescolar más que al escolarizado, de ahí que aproximaciones teóricas de la Matemática Educativa, como la Etnomatemática aboga por el uso de prácticas matemáticas en la escuela. Esto se corresponde con una metodología de enseñanza, escasamente conocida pero de creciente seguimiento conocida como Currículum Local (Aula Planeta, 2019; Vives, 2019), que surge como respuesta a la necesidad de hacer efectivo el aprendizaje y empoderar a los alumnos como agentes activos de la sociedad en la que aprenden. El Currículum Local (CL) se refiere al aprendizaje de materias curriculares a través de la experiencia y la investigación del alumnado en su entorno más inmediato, muchas veces fuera de las paredes del aula. Con base en el CL, en este cartel se presentarán algunos casos que dan evidencia de la implementación de un currículum local en el aprendizaje de conceptos matemáticos.

La gamificación como herramienta para enseñar conceptos básicos de probabilidad: Experiencia de campo. (CAR)

María Cristina Medel López, Gabriela Azcatl Gutiérrez, José Dionicio Zacarías Flores (201542677@alumnos.fcfm.buap.mx)

¿Por qué los videojuegos pueden captar la atención de los jugadores por prolongados lapsos de tiempo? ¿Te has dado cuenta del sistema de recompensas por fidelidad o consumo que adoptan cada vez más cadenas comerciales? Las anteriores son algunas cuestiones que se aclaran con el estudio de la gamificación. Este término es un neologismo que proviene de la palabra inglesa “gamification”. Chou Y. (2014) la define como el arte de obtener todos los elementos divertidos y adictivos que se encuentran en los juegos y aplicarlos al mundo real o actividades productivas. Según Kapp, K. M. (2012), en cuanto a los componentes de la gamificación podemos apreciar tres principales grupos: las mecánicas, las dinámicas y la estética. Ahora bien abstraer estos elementos y adecuarlos a las diferentes necesidades sociales es lo que hace de este concepto una potencial herramienta para distintas tareas, particularmente y de nuestro interés la educación. Existen cursos en los distintos niveles escolares que requieren un mayor trabajo para su comprensión por diversos motivos, tal es el caso de los cursos de probabilidad en nivel superior y medio superior, ya sea por el enfoque interpretativo que se le pide al alumno, por la presencia de algunas nociones erradas de aleatoriedad, etcétera. Es la razón de la importancia de hacer una propuesta que atienda a esta situación para así mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje. Lo anterior conduce a esta experiencia de campo donde se diseñó un taller que tuvo lugar el presente año, en el que se contó con la participación de profesores de matemáticas en educación media superior de la región de Atlixco, Puebla. Consistió en exponer esta metodología e implementarla teniendo en mente los componentes antes mencionados conformando equipos, ejecutando juegos de naturaleza aleatoria y llevando el registro de puntaje actividad por actividad, al mismo tiempo que se introducían conceptos básicos como experimento aleatorio, espacio muestral, evento de interés, probabilidad clásica y frecuencial. Con esto en mente, se pretendía desarrollar competencias matemáticas tales como el razonamiento probabilístico, el trabajo grupalcolaborativo, la discusión de ideas para abordar la solución de los problemas de probabilidad propuestos así como el descubrimiento de sus intuiciones heurísticas (Corbalan, 1996; Hernández et al, 2010). Durante el desarrollo destacamos dos aspectos, por un lado que aun contando con la asistencia de docentes en el área había confusión con algunos conceptos dejando en claro que son temas que requieren especial atención en la formación no solo de futuros profesionistas sino también de ciudadanos responsables, por otro lado el disfrute y la motivación de los participantes en esta experiencia lúdica donde tuvo lugar el proceso de aprendizaje.

Matemáticas e Ingeniería

Método de Feynman y otras técnicas poco conocidas para integrar. (CAR)

Emmanuel Usai Solano Morales (emmanuel.solano.69@comunidad.unam.mx)

Muchas veces, cuando se está resolviendo un problema de cálculo, nos encontramos con integrales definidas (propias o impropias), las cuales no tienen una antiderivada fácil de encontrar e incluso pueden llegar a tornarse “imposibles” por métodos tradicionales. Sin embargo, existen métodos que involucran variable compleja, y otros más creados por grandes matemáticos como Feynman, los cuales nos pueden ser de gran utilidad para abordar este tipo de integrales, las cuales podremos resolver de una forma más eficiente y elegante sin necesidad de recurrir a técnicas más elaboradas como las empleadas en los métodos numéricos, las cuales son comúnmente usadas en este tipo de problemas.

Uso de la ecuación de la recta para el acondicionamiento de la señal de un sensor de temperatura. (CAR)
Laura Adriana Galicia Galicia, Uriel Israel Morales Popo (laura_galicia2@hotmail.com)

En esta investigación se presenta una método sencillo para acondicionar la señal del sensor de temperatura LM35 utilizando la ecuación de la recta. La temperatura del agua se obtiene mediante el sensor semiconductor LM35, su variación es de $10\frac{mV}{^{\circ}C}$, cuya señal debe ser acondicionada a un rango de salida de $0V$ a $5V$. El método consiste en medir el voltaje a una temperatura inicial, después medir el voltaje en la temperatura final obteniendo así dos puntos que al unirse generan una recta. Se grafica en el eje x los valores obtenidos del sensor y en el eje y los valores requeridos acondicionados, se calcula la pendiente y a continuación se utiliza la ecuación de la recta punto-pendiente para obtener el modelo matemático del acondicionamiento de la señal y sea implementado con Opams.

Matemáticas en la Economía y las Finanzas

Los determinantes demográficos del crecimiento económico a largo plazo en tres estados mexicanos. (CAR)
Wendy Aidé Burgos May, Verónica de Jesús Romo (burgos.wen.89@gmail.com)

Los textos sobre el desarrollo económico suelen referirse a las relaciones y dinámicas entre la producción, la natalidad y la mortalidad. Se puede decir que los estudios sobre dichas relaciones y dinámicas dan origen a la teoría económica. Los estudios sobre la producción, la natalidad y la mortalidad hallan evidencia mixta sobre las relaciones y dinámicas de dichas variables (Ahlburg & Cassen, 2008). De lo anterior surge nuestro interés en realizar este trabajo, donde se estudió el impacto de las tendencias demográficas en el crecimiento económico a largo plazo en tres estados mexicanos heterogéneos: Jalisco, Tabasco y Yucatán en el período de 1996-2017, con el fin de analizar la asociación del crecimiento del PIB con la tasa de crecimiento de la fecundidad y la tasa de crecimiento de la mortalidad. Para este propósito, se modeló el comportamiento del crecimiento del PIB con el enfoque de cointegración de Johansen. Los resultados de nuestro análisis econométrico son diferentes en cada estado mexicano. En el caso de Tabasco, no fue posible validar una relación a largo plazo entre el crecimiento de la tasa de fertilidad, el crecimiento de la tasa de mortalidad y el crecimiento del PIB. En los casos de Jalisco y Yucatán esta relación fue estadísticamente válida. En ambos casos, el efecto a largo plazo de la tasa de natalidad en el crecimiento del PIB fue negativo y estadísticamente validado. Sin embargo, el efecto a largo plazo del crecimiento de la tasa de mortalidad en el crecimiento del PIB no fue validado estadísticamente. Un resultado final de nuestro análisis econométrico es que todas las variables se ajustan (es decir, no son débilmente exógenas) a las variaciones a largo plazo del PIB.

Probabilidad

Lo mejor no siempre es obvio. (CAR)
Irene Abigail Cruz Rodriguez, Guadalupe Avila Godoy (abicruzrod@gmail.com)

En este trabajo se presenta un juego de azar en el que la estrategia óptima puede sorprender a una intuición no desarrollada en la teoría de la probabilidad, para la cual otra estrategia pudiera parecer la mejor a primera vista. El juego consiste en distribuir un número determinado de fichas en dos urnas y enseguida removerlas una por una de acuerdo a los resultados de los lanzamientos de una moneda cargada. La estrategia está determinada por la distribución de las fichas en las urnas. Se determina la mejor distribución en dos sentidos: uno, cuando el objetivo es minimizar el tiempo promedio de remoción de todas las fichas; y el otro, cuando se trata de encontrar la distribución con la que, a la larga, se remueven todas las fichas más rápidamente que con cualquier otra con la que juegue simultáneamente. Este tipo de juegos se modela utilizando una variable aleatoria discreta con distribución binomial; se muestra la relación entre la mediana y otros percentiles de tal distribución con las mejores estrategias. Además, esta presentación ofrece un instrumento didáctico para fortalecer las nociones matemáticas de probabilidad, valor esperado y varianza.

¿Cómo trabajar con una variable aleatoria? (CAR)
Erick Manuel Contreras Corral (erickm.contreras.c@gmail.com)

¿Qué es una variable aleatoria? Para contestar a esta pregunta uno puede consultar un libro de probabilidad o simplemente teclearlo en un buscador de la web y éste arrojará miles de resultados y aunque podamos memorizar más de una definición del concepto, trabajar con variables aleatorias no es tan sencillo. Es común que estudiantes de matemáticas y niveles superiores no tengan claro cómo aplicar la teoría de variables aleatorias, por ejemplo, nos podemos encontrar que no conocemos la manera de obtener la distribución de probabilidad, que es lo que nos importa al trabajar con variables aleatorias; es entonces cuando tenemos que usar más herramientas además de la estadística que conocemos. De esto hablaré en esta charla, desde cómo definimos nuestra variable aleatoria, su espacio muestral, el tipo de variable que es, su distribución, etc. Muestro un ejemplo de variable aleatoria donde usamos métodos de estadística no paramétrica para encontrar la distribución de probabilidad y desarrollar el propósito de la investigación que queremos.

Una estrategia óptima para una aplicación singular bajo un contexto aleatorio. (CAR)
Lizbeth Concepción Morales Valenzuela, Luz del Carmen Rosas Rosas (a217214310@alumnos.unison.mx)

Se describe un modelo de control de inventarios a tiempo discreto en el que la variable de interés resulta afectada por la incertidumbre a través de la demanda de producto. El sistema en cuestión es observado en distintos instantes de tiempo, y la decisión sobre solicitar las unidades requeridas para satisfacer el stock del inventario se toma precisamente en función de la observación registrada en cada etapa (o periodo). Considerando el costo que conlleva la producción de la demanda, así como el costo adicional generado por el manejo del stock, el objetivo inmediato en este escenario es encontrar una estrategia óptima de operación del inventario, de modo que indique la cantidad adecuada de artículos a solicitar en cada etapa de operación. Finalmente, se incluye una aplicación real con el propósito de ilustrar la utilidad de la herramienta aquí descrita.

Sistemas Dinámicos

Control bang-bang de sistemas no lineales. (CAR)
Ulises Uriostegui Legorreta, Victor Manuel Yépez García, Eduardo Bayro Corrochano (uli_mat@hotmail.com)

El propósito de este trabajo es describir una nueva técnica de cálculo de funcionales tras observar las limitaciones que presenta la teoría de Hamilton y el cálculo de las funciones de Lyapunov para sistemas dinámicos con cierto grado de complejidad. Para ello hacemos uso del problema inverso del cálculo variacional y el de intregrabilidad de sistemas dinámicos. Esto nos permite desarrollar y abordar problemas físicos fuera de equilibrio o de sistemas abiertos. Existen varias formas de calcular funcionales de sistemas de ecuaciones diferenciales (sistemas dinámicos), sin embargo no se ha generalizado un método para ello, por ejemplo; las funciones de Lyapunov no dependen explícitamente del tiempo y no hay métodos definitivos para obtenerlas; el formalismo de Hamilton es deducido basándose en sistemas conservativos, aun cuando las ecuaciones se pueden forzar para encontrar Hamiltonianos de algunos sistemas disipativos. Es de gran importancia obtener el hamiltoniano de sistemas disipativos para aplicarlos en el área de control automático y así implementarlos en el control Bang-Bang en el uso de robot humanoides.

Familias normales, el Gran Teorema de Picard y algunas de sus consecuencias. (CAR)
Gabriel Martínez Ramos, Patricia Domínguez Soto (gb.mzramos@gmail.com)

En dinámica compleja una función trascendente entera es una función analítica $f\colon \mathbb{C} \to \mathbb{C}$, donde $f(\infty)$ no está definida, así ∞ es una singularidad esencial. La $n-$ésima iteración de una función f, se define como la composición de ella misma n veces y se denota $f^n = f \circ \cdots \circ f$. La órbita de un punto $z_0 \in \mathbb{C}$ bajo f se define como el conjunto $O(z_0) := \{f^n(z_0) : n \in \mathbb{N}\}$. Una de las claves para comprender el comportamiento bajo iteración de un punto arbitrario del plano complejo yace en la comprensión del conjunto de puntos cuya órbita no converge a una órbita neutral o atrayente. En 1906, Fatou describe en sus notas a este conjunto, el cual hoy se conoce como el conjunto de Julia. Una manera posible de estudiar el conjunto de Julia era directamente vía operaciones, pero las dificultades de este método fueron impresionantes, ya que para n muy grande y un z arbitrario los cálculos para $f^n(z)$ eran abrumadores. Afortunadamente, esto fue resuelto gracias a un joven matemático francés, Paul Montel, quien, durante el periodo baldío en el desarrollo de la la dinámica compleja, la cual seguía las notas de Fatou de 1906, puso los toques finales en su teoría de familias normales. La teoría de Montel sobre familias normales fue muy poderosa porque en las primeras décadas del siglo XX Montel aplicó su teoría a una variedad de tópicos sobre la teoría de las funciones complejas. En este trabajo exponemos la teoría de familias normales y su relación con el Gran Teorema de Picard para funciones trascendentes enteras. Así, como algunas consecuencias y aplicaciones de la misma.

Introducción al diccionario de Sullivan: un puente entre dinámica homomorfa y grupos de Klein. (CAR)
Natalia Huitzil Santamaría (nahusa.21@gmail.com)

En este cartel se presenta los elementos que aparecen en el diccionario de Sullivan, esto es, se explican conceptos como Grupo de Klein : sus propiedades básicas y así como algunos ejemplos; y su análogo en sistemas dinámicos homomorfos discretos para entender la importancia de este diccionario.

Componentes hiperbólicas en la familia de polinomios cuadráticos. (CAR)
Lesbi Almeida Cerino, Domingo González Martínez (lesbi45almeida@gmail.com)

En este trabajo se presentan el conjunto de Mandelbrot y los conjuntos de Julia de polinomios cuadráticos, así como sus propiedades más importantes. Además, se localizan algunas componentes hiperbólicas apoyándonos en los centros de las mismas y se muestran sus conjuntos de Julia correspondientes.

Análisis de pasividad y control de sistemas modelados por gráficos de ligadura. (CAR)

René Galindo Orozco (rgalindoro@gmail.com)

Resultados recientes sobre análisis de pasividad y control son generalizados y esto se realiza en base a las energías disipada y generada internamente. La energía generada internamente se mueve al campo disipativo, así, si solo se aplican fuentes externas de potencia, entonces el sistema es pasivo si el campo disipativo acoplado y multipuerto es pasivo. Se propone que el controlador no lineal tenga una estructura similar a la planta y que cancele mediante retroalimentación a la energía generada internamente, logrando que el sistema en lazo cerrado sea pasivo. Se consideran las interconexiones en cascada y retroalimentada sin efecto de carga. Para los sistemas lineales, estas energías tienen una forma cuadrática y el sistema modelado en gráficos de ligadura es pasivo si la parte simétrica de la matriz asociada es semidefinida positiva.

Aplicación de las ecuaciones de control estocástico Risk-Sensitive no lineal a un sistema de levitación magnética. (CAR)

Fidel Esteban Flores Ocampo, María Aracelia Alcorta García (mcnfefo@gmail.com)

En este trabajo se aplican dos métodos de control a un modelo que representa un sistema de levitación magnética con dos variables a controlar: la posición y la velocidad de la esfera que levita. Se retoman resultados de un trabajo previo donde no se consideró el término de difusión; este término se incluye únicamente en el estado que representa la intensidad de la corriente, siendo esta variable la entrada de control. Se obtienen resultados de la aplicación de ecuaciones de control estocástico no lineal y de control estocástico Risk-Sensitive no lineal, y se hace una comparación que considera los valores de la función exponencial cuadrática a minimizar J en tiempo final mediante una tabla.

Clasificación de las componentes de Fatou. (CAR)

Miguel Ángel Meneses Meneses (miguelangelsalomam@gmail.com)

Se presentan algunas definiciones básicas y los diferentes tipos de componentes de Fatou, así mismo se presentan ejemplos de las mismas.

Teoría de Números y sus Aplicaciones

Criptografía y curvas elípticas. (CAR)

Nidia Fernanda Ruiz Almanza, Alisson Jhoselyn Gómez Salas (al156968@alumnos.uacj.mx)

La Criptografía de Curva Elíptica (CCE) es un criptosistema de clave pública. Una de las ventajas de la CCE sobre RSA es que brinda una seguridad equivalente pero usando una clave más pequeña y por tanto, usando menos recursos. En este poster se presentan conceptos básicos y algunos ejemplos de curvas elípticas, como lo es su aritmética; además, se presenta la versión en curvas elípticas del protocolo de intercambio de claves de Diffie-Hellman.

Topología General

Solenoides a-ádicos y su ubicuidad en las matemáticas. (CAR)

Levent Arturo Chaves Moreno (wibshin_216@hotmail.com)

En esta charla construiremos a los solenoides a-ádicos como un límite inverso y discutiremos propiedades topológicas y algebraicas de dicho objeto, además de dar distintas presentaciones de él. Además, mostraremos que es un objeto que aparece en distintas ramas de las matemáticas, por mencionar algunas, topología general, teoría de números, análisis, sistemas dinámicos y álgebra. Finalmente, daremos una clasificación de todos los solenoides a-ádicos.

Continuos en sistemas dinámicos. (CAR)

Felipe de Jesús Aguilar Romero (201344131@alumnos.fcfm.buap.mx)

La teoría de sistemas dinámicos es una rama de las matemática que estudia el "movimiento"de un objeto, y proporciona un lenguaje común entre las matemáticas y otras áreas. Estos pueden tomarse en tiempo continuo o discreto, en este caso estudiaremos el caso discreto. Un continuo es una espacio métrico no vacío, compacto y conexo, este trabajo se basa fundamentalmente en estudiar la relación entre sistemas dinámicos discretos y los continuos, así como también entre hiperespacios de continuos y sistemas dinámicos.

Viernes 25 de Octubre

Todos los carteles deberán estar expuestos de 9:00 a 13:00 Hrs.

Lugar: Plaza Cultural Ing. Rafael Serna Treviño, FCFM (UANL)

Álgebra

El grupo del cubo y sus caracteres irreducibles. (CAR)

Carlos Daniel Ponce Santiago, Ma. Isabel Hernández (carlosponcesan144@gmail.com)

Este estudio está basado en la teoría de representaciones lineales de grupos finitos. El propósito de este trabajo es describir los caracteres irreducibles del grupo asociado al cubo, así como también analizar la posibilidad de realizar el mismo trabajo con cualquier otro sólido platónico.

Anillos de Cohen-Macaulay. (CAR)

Shalom Cristina Echalaz Alvarez, Carlos Ariel Pompeyo Gutiérrez (Shalomechalaz@hotmail.com)

Cuando se tiene un anillo conmutativo Noetheriano con identidad y un módulo sobre dicho anillo, se puede hablar de las sucesiones regulares de elementos del anillo. Así, el máximo de las longitudes de las sucesiones regulares que viven en un ideal se define como la profundidad del módulo sobre ese ideal.

Si pensamos entonces al anillo como módulo sobre si mismo y se tiene que para cada ideal la altura coincide con la profundidad, entonces se dice que el anillo es Cohen-Macaulay.

Este cartel brindará la definición de este tipo de anillos y sus propiedades, al igual que ejemplos y contraejemplos.

Aplicación de los grupos cociente: Grupos cristalográficos. (CAR)

Olga Lidia Santos Bustamante (olgasantos341@gmail.com)

Los grupos cristalográficos son grupos de transformaciones rígidas (isometrías) por lo que es el resultado aplicado de grupo cocientes. Primero se abordan conceptos como las cuatro isometrías (clases de transformaciones rígidas): Traslaciones, reflexiones centrales, rotaciones y reflexiones axiales, luego se muestra la construcción de un grupo cristalográfico a partir de alguna de estas clases de transformaciones. Además, se hace una descripción breve de los 17 grupos; Las teselaciones generadas por estos y como los podemos ver en el mundo real.

Análisis

¿Se puede cubrir un área con una curva?. (CAR)

Rafael Morales Jimenez, Sofía Ortega (rmorales2@ucol.mx)

En este cartel se presentará la contruccion del mapeo de Peano, el cual tiene tiene la característica de ser una línea continua que cubre una área. Es decir, un mapeo del espacio euclideano de dimensión uno al de dimensión dos sobreyectivo.

Deformación de curvas cónicas bajo Transformaciones de Möbius en la Esfera de Riemann. (CAR)

Luis Alberto Cortés Vargas (luis_acv_5@hotmail.com)

Se aplicará la transformación de Möbius a la ecuación general de segundo grado de las figuras cónicas, identificando condiciones necesarias y suficientes para que la imagen de una cónica siga siendo una cónica. El comportamiento de una transformación de Möbius lo podemos apreciar a partir del estudio de las transformaciones básicas: traslación, rotación, homotecia e inversión en la ecuación general de una cónica, tomando el hecho de que una transformación de Möbius es composición de cada una de estas transformaciones. A partir de esto, se llevará el estudio a la esfera de Riemann ilustrando gráficamente la deformación de cada cónica para los diferentes casos, aún cuando la cónica se deforme a una curva no cónica.

Teorema de Ramsey y Espacios de Banach. (CAR)

Ana Caren Hernández Soto (anac_1993@hotmail.com)

En los últimos años, las aplicaciones del Teorema de Ramsey al estudio de los espacios de Banach han sido muy extensas, altamente productivas y bastante novedosas. Con esa motivación presentaremos una equivalencia del Teorema de Ramsey en el contexto de espacios de Banach, para ello introduciremos la noción de sucesión (k,ε)-oscilación estable y sucesión k-oscilación estable en un espacio de Banach.

Adaptaciones analíticas de una prueba topológica de metrización para espacios cuasimétricos. (CAR)
Rodrigo Malagón Rodríguez (rodrigomalagon@ciencias.unam.mx)

Se sabe que no en todo espacio cuasimétrico las bolas son conjuntos abiertos, lo cual es a priori un problema si se trabaja, por ejemplo, con espacios con una medida de Borel. Sin embargo, como los espacios cuasimétricos son espacios topológicos uniformes de Hausdorff y con base de uniformidad numerable, entonces son metrizables por un célebre teorema de Alexandroff y Urysohn (1923). Algunas ideas de la prueba de este resultado, expuesta por ejemplo en el libro de Kelley (1955), han sido adaptadas para dar desmotraciones con un matiz más afín a preguntas y problemas propios del análisis matemático. Algunas partes de las adaptaciones mencionadas se han implementado en una clase de espacios cuasimétricos dotados de una medida de Borel con crecimiento controlado sobre las bolas. Estos son los llamados espacios de tipo homogéneo de Coifman y Weiss (1971). En esta plática proponemos exponer algunos desarrollos conceptuales y ejemplos de estas ideas analíticas basadas en la mencionada prueba topológica, pasando por ideas de Frink (1937), Macías y Segovia (1979), Aimar, Iaffei y Nitti (1998), Paluszynski y Stempak (2009), culminando con una aplicación que proporciona una versión mejorada de un teorema de punto fijo sobre espacios cuasimétricos, recientemente obtenida por Van Dungen y Van An (2017). La preparación y estudio de estos temas se llevó a cabo en el marco del XXIX Verano de la Investigación de la Academia Mexicana de Ciencias, bajo la supervisión del Dr. Jorge Rivera Noriega.

Khinchin y las fracciones continuas. (CAR)
María Berenice Sánchez Olivas (mbso.97072197@gmail.com)

En el cartel se dará una introducción a las fracciones continuas y sus propiedades, especialmente las contenidas en el teorema de Aleksandr Khinchin.

Computación Matemática

Las Matemáticas detrás de Google. (CAR)
Emanuel Aguilar Uscanga, Iván Guadalupe Mendoza Alonzo (Emmanuel_a48@yahoo.com)

En esta época de la posmodernidad, al haber alcanzado la era tecnológica más avanzada en la historia de la humanidad; hemos roto las barreras de la distancia y conectamos al mundo. Millones de datos por segundo le dan la vuelta al planeta y a simple vista no la percibimos, ¿cómo obtener la información que queremos? ¿cómo mirar dentro de ese denso contenido?. En 1996 dos alumnos de doctorado de la universidad de Stanford (Sergie Brin con doctorado en matemáticas y Larry Page con doctorado en informática) desarrollaron un algoritmo para un buscador que revolucionó el tráfico de datos en la red al cual denominaron Algoritmo Page Rank. En 1998 se patenta y nace el buscador que hoy en día conocemos como "Google", colocándose en el lugar número uno en la lista de los mejores buscadores. En este trabajo se explican los conceptos matemáticos básicos detrás del algoritmo y su funcionamiento.

Ecuaciones Diferenciales

Una solución numérica para las ecuaciones de Saint-Venant de orden fraccionario. (CAR)
Luis Miguel Martín Alvarez, Martín P. Arciga Alejandre, Jorge Sánchez Ortiz, Francisco J. Ariza Hernández (luismmartinalvarez@gmail.com)

En este trabajo se plantea una generalización de las ecuaciones de Saint-Venant y se propone un esquema numérico usando el método de volumen finito.

Análisis y simulación de la dinámica del VIH. (CAR)
Sandy Vel Bautista Peralta, Alejandro Peregrino Pérez (sandy_vel@live.com)

En este cartel consideramos la dinámica del Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) in vivo. En particular, examinamos un modelo de Ecuaciones Diferenciales de tres componentes y probamos la existencia y unicidad de las soluciones. Además se hace un análisis de estabilidad local exhaustivo para los estados de equilibrio del sistema.

Estudio de ecuaciones diferenciales con el Método de Algebrización. (CAR)
Eleazar López Flores, Martín Eduardo Frías Armenta, Baltazar Aguirre Hernández (eleazlopezflores@hotmail.com)

La importancia de encontrar la solución de un sistema de ecuaciones diferenciales es importante para diferentes estudios de la ciencia y tecnología. Sin embargo pocas ecuaciones tienen soluciones sencillas, por lo que muchos matemáticos se han dado a la tarea de encontrar métodos para darle solución. En este trabajo se verificará que si tenemos una ecuación diferencial ordinaria $f(t, x)$ y si ésta es A-algebrizable, obtendremos una nueva ecuación y así determinaremos la solución correspondiente sobre A, y por lo tanto, se podrá encontrar las soluciones de la ecuación diferencial ordinaria $f(t, x)$.

Análisis de bifurcaciones en sistemas tipo Rössler. (CAR)
Yaquelin Yaribel Villalvazo Contreras (yaribel25a@gmail.com)

Se estudia la ocurrencia de bifurcaciones de codimensión uno y dos en sistemas tipo Rössler, mediante el estudio de la variedad central en puntos de equilibrio no-hiperbólicos.

Solución de un problema de interface para la ecuación de difusión usando el Método de la Transformada Unificada. (CAR)
Carlos Alberto Garcia Bibiano (cgarciabibiano@gmail.com)

Los problemas de interface en Ecuaciones Diferenciales Parciales son problemas de valores iniciales y/o frontera para los cuales la solución de una ecuación definida en un dominio prescribe condiciones de frontera para las ecuaciones en dominios adyacentes. En esta plática expondremos los trabajos representativos sobre problemas de interface, los cuales son: El problema de Stefan para una fase sobre un dominio semi-infinito y en dos fases sobre un dominio infinito, entre otros; hasta llegar a los trabajos más actuales. Además mencionaremos los métodos utilizados para encontrar la solución analítica o numérica de los mismos. En la parte principal de la plática presentaremos la aplicación del Método de la Transformada Unificada para resolver el problema de interface para la ecuación de difusión en una dimensión sobre dos dominios semi-infinitos.

Estadística

Análisis de la Infraestructura Turística de las Principales Ciudades del País. (CAR)
Felipe Neri Chairez Cuellar, Jorge Sánchez García (neri1023@hotmail.com)

El Escalamiento Multidimensional (MDS) se define como una técnica de análisis multivariante cuyo objetivo es representar las proximidades entre un conjunto de objetos como distancias en un espacio de baja dimensión. Históricamente el turismo ha sido una actividad de suma importancia para la economía mexicana. De acuerdo con cifras de la Cuenta Satélite del Turismo de México, el Producto Interno Bruto Turístico (PIBT) tuvo una participación del 8.7 por ciento en la economía nacional para el año 2016. En este trabajo se hace un análisis para determinar de manera cuantitativa los Centros Turísticos de México más similares en relación a su infraestructura turística, definiendo ésta última como los elementos materiales y servicios prestados para llevar a cabo actividades relacionadas con el turismo.

La importancia de los pronósticos y series de tiempo en la toma de decisiones. (CAR)
Alba Joselin Morales Carrasco (albajoselin.mc@gmail.com)

Pronosticar es la acción de predecir hechos y condiciones que ocurrirán en el futuro. Para elaborar pronósticos se analiza la información que se tiene sobre hechos pasados y se basa la predicción en los resultados del análisis. En particular, las empresas comerciales requieren el uso de pronósticos en cada una de las fases de sus operaciones; ya sea en sus departamentos de mercadotecnia, en las finanzas, en el control de procesos, etc. Por otro lado, las series de tiempo contienen observaciones hechas respecto a un tiempo determinado, las cuales son examinadas con la intención de obtener algún patrón que sea útil en la preparación de un pronóstico. Pronosticar es de gran utilidad y tiende a tener influencia en el proceso de toma de decisiones.

Tendencias y pronóstico del porcentaje de egresos hospitalarios por defunción en un hospital de tercer nivel: estudio de series de tiempo. (CAR)
Edel Rafael Rodea Montero, Rodolfo Guardado Mendoza, Lina Sofía Palacio Mejía (edel.rodea@gmail.com)

Durante su estancia hospitalaria, los pacientes están sujetos al riesgo inherente de presentar eventos adversos (entre ellos defunción). En este trabajo se describen y comparan las características de 34,411 egresos hospitalarios generados en un hospital de tercer nivel de atención desde su apertura (abril 2007 a mayo 2014) y se modela matemáticamente la serie del porcentaje mensual de egresos hospitalarios por defunción, identificando cambios estructurales mediante la prueba de Chow y ajustando un modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles para con ello generar y evaluar predicciones para los 24 meses futuros.

Análisis estadístico de las elecciones de Puebla 2018-2019. (CAR)
Jorge Ricardo Miranda Hernández, Luis Enrique Reyes Romero, Geovavani Uziel Vera Díaz (jmiranda@ciencias.unam.mx)

Se analizó las bases de datos del conteo rápido, PREP y cómputos distritales con el fin de contrastar las estimaciones obtenidas con las mostradas y buscar inconsistencias en los resultados, así mismo como buscar posibles explicaciones a dichas inconsistencias observadas con el fin de dar recomendaciones sobre la lectura de los resultados de las tres vías, además de argumentar las comparaciones de los resultados.

Desarrollo de una carta tipo CUSUM-Óptima para media. (CAR)
Julia Oralia Pinales Caballero, Álvaro Eduardo Cordero Franco (yuliaana_27@hotmail.com)

El control estadístico de procesos proporciona herramientas importantes para el control de calidad capaces de detectar posibles fallos de producción, buscando así que los procesos funcionen de manera estable y satisfactoria. En el presente trabajo se propone el uso del estadístico de Puntajes Normales Secuenciales (SNS por sus siglas en inglés) en combinación con una carta CUSUM-Óptima para analizar el comportamiento de la variación de la media en los procesos. La carta desarrollada se compara con otras cartas de control similares para evaluar su desempeño en términos de la longitud de corrida promedio (ARL por sus siglas en inglés) utilizando simulación Montecarlo. Por último, se presenta la aplicación de dicha herramienta propuesta en un caso real.

Estimación el ingreso en México utilizando distribuciones tipo fase. (CAR)
Enrique Santibáñez Cortés, Luz Judith Rodriguez Esparza (enriquesec@gmail.com)

Actualmente distintas fuentes información en México, como lo son la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos (ENIGH), Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM) y Servicio de Administración Tributaria (SAT), proporcionan información para poder estimar el ingreso total de los hogares de México. Se ha señalado por muchos autores que las estimaciones producidas muestran una discrepancia significativa entre las fuentes. La ENIGH recopila información acerca de las diversas fuentes de ingresos que, cuando se juntan, forman el ingreso corriente total para cada hogar. El SCNM produce las cuentas de los sectores institucionales que incluyen el sector de los hogares, cabe señalar que el ingreso total estimado por la ENIGH usualmente muestra un gran déficit en comparación con otras cifras mas confiables, como los ingresos reportados de SCNM. Este déficit puede ser debido ya sea al subreporte o a el truncamiento en los datos. Estos datos tienen una falta de homogeneidad en termino de unidades de observación y el concepto de ingreso. Por lo cuál, antes de utilizarlos se homogeneízan. Considerando la teoría de distribuciones tipo fase (PH), sabemos que estas constituyen una clase muy versátil de las distribuciones definidas en los números reales no negativos que conducen a modelos que son tratables mediante algoritmos (Esparza, 2011) . Además poseen muchas propiedades deseables: densidades, distribuciones acumulativas, momentos y transformadas integrables, son cerradas bajo escalamiento y mezclas finitas. Una desventaja de la clase PH es que no pueden capturar correctamente el comportamiento característico de una distribución de cola pesada a pesar de su densidad. Para abordar distribuciones con colas pesadas proponen el uso de mezclas de distribuciones tipo fase de escala, ya que son matemáticamente tratables y contienen una rica variedad de distribuciones de cola pesada. Éstas tienen un gran potencial en aplicaciones en la ingeniería, las finanzas y específicamente en seguros. Por lo cual, en este trabajo se consideran mezclas de distribuciones para justar la distribución del ingreso en México. El objetivo general es proponer un nuevo enfoque de estimación para la distribución del ingreso en México, considerando adaptar diferentes fuentes de datos simultáneamente. Para la parte del ajuste, se utilizó el algoritmo EM, utilizando mezclas de escala tipo fase (distribuciones de cola pesada) con los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos, Sistema de Cuentas Nacionales de México y Servicio de Administración Tributaria para diversos año en el periodo 2012-2016. Los resultados obtenidos se comparan con las estimaciones de otros estudios, en tales estudios concluyen que la distribución beta generalizada (GB2) proporciona un mejor ajuste para la distribución del ingreso (Bustos, 2017). Por último, se estima el coeficiente de Gini considerando el mejor ajuste, para estudiar la desigualdad en la distribución del ingreso en México.

Física Matemática

Estudio comparativo de los diferentes esquemas de solución a la ecuación no lineal de Duffing. (CAR)
María Valentina Iréndira Soto Rocha, Michael González-Sánchez, José Armando Villarreal-Hernández, Teresa Monserrat Martínez-Ruiz, Otoniel Walle-García, Roberto Soto-Villalobos (irendira.soro@gmail.com)

En el presente estudio aplicaremos diferentes esquemas para la solución de ecuaciones no lineales, entre estos métodos están: el método de descomposición de Adomian, el método de iteración variacional, el método de perturbación, entre otros. Estos métodos proveen aproximaciones que convergen rápidamente, y son más eficientes que otras técnicas númericas existentes desde el punto de vista computacional, como diferencias finitas, elementos finitos, el método de Galerkin y métodos de colocación. En este trabajo se hace un estudio comparativo entre los diferentes métodos y los métodos de descomposición e iteración variacional.

Caracterización de los modos de polarización resultantes en una película de ZnO a través de un estado de polarización lineal incidente. (CAR)
Catalina Morelos Ramos, Héctor Hugo Sánchez Hernández (qaty_morelos@yahoo.com.mx)

En este trabajo se muestra el cálculo de los estados de polarización reflejante en la interfase dieléctrico-metal por medio de un estado de polarización lineal específico, para el análisis del desfasamiento de los campos eléctricos paralelos (Ep) y perpendiculares (Es).

Sobre Algebrización de campos en $\mathbb{R}^3$ y $\mathbb{R}^4$. (CAR)
Maria Esther Grimaldo Reyna (megr_maac@yahoo.com.mx)

En éste trabajo, se muestran nuevos resultados sobre la caracterización de algebrización para sistemas de ecuaciones diferenciales autónomas ordinarias con campos cuadráticos en $\mathbb{R}^3$, así como resultados para dichos sistemas con campos en $\mathbb{R}^4$. Se mencionan además algunas aplicaciones en la Física y avances en éste contexto.

Aplicaciones del transplante conforme para resolución de diversos problemas físicos. (CAR)
Félix Gustavo Calderón Galán, Diana Patricia Barragán Vázquez (f.gustav.c@gmail.com)

La variable compleja ha sido siempre una útil herramienta en la resolución de problemas físicos, el uso de los transplantes conformes en ésta ciencia ha permitido estudiar más rápida y fácilmente problemas físicos que muchas veces parecen muy difíciles de resolver tales como el estudio de fluidos que atraviesan obstáculos irregulares; así el estudio del transplante conforme no solo es el avance en una herramienta formal y fuerte matemáticamente hablando, también es una apertura a otras vías de solución para una amplia gama de problemas físicos.La resolución de dichos problemas es básicamente llevar nuestro problema real a un caso ideal en el cual se le da solución y una vez logrado el propósito lo regresamos al caso real donde en efecto el problema también tiene solución.

Geometría Diferencial

Los infinitesimales y el paraíso de Riemann. (CAR)
Pedro Antonio Ricardo Martín Solórzano Mancera, Enrique Ruiz (pedro.solorzano@matem.unam.mx)

La investigación sobre la naturaleza del continuo es tan vieja como la geometría euclidiana. En esta charla presentaremos una interpretación moderna alternativa de la geometría diferencial que surge a partir de un axioma poco convencional. Una consecuencia de éste es que en el campo de los número reales, el conjunto de aquellos cuyo cuadrado es nulo es distinto del conjunto que contiene solamente al cero. Este inicuo axiomita destruye desde sus cimientos el edificio cantoriano de conjuntos pero permite estudiar la geometría diferencial recuperando muchos de sus resultados con singular facilidad. Esta charla es una invitación al área de la Geometría Diferencial Sintética, un área que comenzó en los años 70 y que poco a poco va ganando adeptos. Revisaremos las consecuencias lógicas y geométricas de esta definición e intentaremos convencer a propios y a extraños de que no hemos perdido la razón: tan solo hemos perdido al tercero excluido.

Criterio de practicidad para deterinar superficies orientables bidimensionales. (CAR)
Víctor Manuel Avila Tejacal (VictorAvila57@hotmail.com)

La Geometría Diferencial se ha desarrollado en forma vertiginosa en los dos últimos siglos, no obstante su desarrollo se ha centrado en los aspectos teóricos, tanto en $\mathbb{R}^2$ como en dimensiones superiores. Sin embargo, los aspectos prácticos para la determinación de las cualidades de una superficie no siempre han estado a la par de los aspectos teóricos, específicamente los de rentabilidad de una variedad diferenciable bidimensional en $\mathbb{R}^2$. Esta investigación, pretende aportar un método practico, y relativamente simple, para determinar si una variedad bidimensional es o no orientable, o si lo es globalmente o localmente, pretendiendo con ello la asimilación del concepto mediante la aplicación del criterio de rentabilidad. La presentación pretende exponer las ideas principales del criterio, así como determinar su aplicación mediante dos ejemplos representativos.

Algunos ejemplos en Teoría de Lie. (CAR)
Juan Manuel Buchanan Espíndola (juanmabuchanan@ciencias.unam.mx)

Son numerosas las situaciones de estudio prácticas/aplicadas/puramente-teóricas en las que surge de manera natural una estructura que es grupo y variedad diferenciable al mismo tiempo como aquel aparato que posibilita el estudio de alguna situación en particular. Lo que la teoría de Lie hace es estudiar a esos entes que se comportan como grupo y variedad al mismo tiempo y producir resultados que todo ente que cumpla ambas propiedades va a tener, éste tipo de objetos son los que reciben el nombre de Grupos de Lie y sus aplicaciones son tan numerosas como aquellos problemas que les dan origen de manera natural. Los conceptos de la Teoría de Lie son generales y en abstracto, pero con algunos grupos específicos se pueden dar interpretaciones bastante claras de qué es lo que representan y así lograr aterrizar mucho de la Teoría, ¿qué es el Corchete de Lie y qué hace?, ¿qué es el mateo exponencial entre un álgebra de Lie y su grupo de Lie y por qué generaliza a los mareos exponenciales que nos son conocidos de cálculo real y de variable compleja?, ¿campo izquierdo invariante, qué es eso?, ¿qué es y cómo calcular el álgebra de Lie asociada a un grupo de Lie?, ¿por qué cuando el grupo es conmutativo muchas cosas se simplifican y cuando no lo es pareciera que cierta información se esconde detrás? En particular y para la última pregunta, el corchete de Lie cristaliza lo tanto que una operación de grupo está alejada de ser conmutativa y da una visión más completa del grupo completo en donde se puede interpretar e ilustrar un concepto tan usual en matemáticas como aquel de conmutatividad; sí, un concepto tan escencial como el de conmutatividad esconde cosas y con los grupos de Lie se hace evidente lo que hay detrás del concepto y más pues las cosas indican que uno de los aspectos de la Teoría de Lie es el mismo concepto en sí que llega a nosotros ya más transparente. En la plática voy a presentar tres grupos de Lie bastante conocidos y en ellos ilustraré los conceptos mencionados para brindar un panorama general de cómo es que cosas que en el trabajo son en abstracto, en seco y súper generales tienen fuerza y valor por sí solos, precisamente por lo generales que son.

Lógica y fundamentos

Categorías de conjuntos. (CAR)
Martin Baruch Perez Vidal, Agustín Contreras Carreto (pvmartinb@gmail.com)

Se fundamentan algunas teorías de conjuntos utilizando la teoría de categorías.

Matemática Discreta

Teoría de gráficas y grupos aplicados a la música. (CAR)
Juan Ángel Acosta Ceja, Diego Antonio González Moreno (juangel_violi@hotmail.com)

Existen diferentes formas de modelar la teoría musical con matemáticas. En este trabajo utilizamos la teoría de las gráficas y la teoría de grupos para estudiar elementos de armonía. El objetivo principal de este póster es describir el sistema de tonalidades utilizando elementos de las matemáticas discretas. Por ejemplo, si tenemos una triada, es decir, un acorde de 3 notas, podemos utilizar gráficas y grupos para estudiar transposiciones e inversiones. Con estos elementos tenemos material para empezar a definir gráficas y grupos que nos ayudarán a analizar, desde una perspectiva matemática, la teoría musical.

Matemática Educativa

Enseñanza a distancia de las matemáticas, el caso de B@UNAM. (CAR)
María del Pilar Valencia Saravia (pilar_valencia@cuaed.unam.mx)

El bachillerato a distancia de la UNAM, B@UNAM, es uno de los tres sistemas de bachillerato existentes en la UNAM. Originalmente diseñado para atender a los mexicanos radicados en Estados Unidos, actualmente se ofrece a todos los hispanoparlantes que radican en el extranjero y a algunas instituciones educativas en México. Su objetivo es lograr el aprendizaje de todo lo esencial para la cultura de un bachiller con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, mediante un plan de estudios que contempla todos los contenidos académicos de los otros dos sistemas de bachillerato universitario (CCH y ENP) estructurado en módulos que permite personalizar el aprendizaje y ofrecer soluciones a las dificultades de avance de los estudiantes. Este plan de estudios, diseñado exprofeso para la modalidad en línea, está formado de asignaturas multidisciplinarias y una forma de trabajo adaptable a distintas necesidades y horarios. El modelo ofrece el apoyo de asesores y tutores a distancia, altamente calificados, quienes acompañan al alumno durante su proceso de aprendizaje. En casi la mitad de estas asignaturas se incluyen los contenidos disciplinares de matemáticas, relacionándolos con los de otras disciplinas. En esta ponencia se mostrarán algunos de los logros obtenidos en los 12 años de funcionamiento del B@UNAM y se expondrá cuál es la forma en la que se logra el aprendizaje de matemáticas en esta opción educativa.

El impacto de la lógica matemática al resolver problemas matemáticos en bachillerato desde la perspectiva de Teoría de Situaciones Didácticas (CAR)
Viviana Rivera Monjaras, Victor Antonio Aguilar Arteaga, Victor Larios Osorio (vrms1592@gmail.com)

La principal meta de la enseñanza de la lógica matemática es desarrollar el razonamiento por parte de los alumnos. Para ello se propone un taller basado en la teoría de situaciones didácticas con el objetivo de analizar el impacto de la lógica matemática en el desarrollo de nuevas ideas en la solución de problemas matemáticos por parte de alumnos de bachillerato, en donde se pretende provocar que el alumno se encuentre en un conflicto cognitivo, que tenga que ser resuelto por el mismo, donde nadie puede sustituirle en esta tarea, llevándolo a implementar el razonamiento y finalmente llegar a adquirir el conocimiento del concepto. El taller fue diseñado y aplicado a dos grupos completos de alumnos de quinto semestre de bachillerato, la institución está situada en una comunidad rural del estado de Guanajuato. En esta plática se muestran las actividades del taller así como los resultados obtenidos y el impacto de dicho taller en los alumnos.

Construcción de los modelos matemáticos y computacionales para el aprendizaje en contextos interdisciplinarios. (CAR)
Karla Rocío Campos Martínez, María del Carmen Olvera Martínez (karla_campos_1993@hotmail.com)

El siglo XX fue un periodo de importantes innovaciones tecnológicas y avances científicos, los cuales contribuyeron al progreso social. A medida que crece la economía de una nación, aumentan los requisitos para la contratación de trabajadores calificados, especialmente personal con habilidades intelectuales asociadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Bybee, 2013). En este sentido, es necesario la construcción de actividades que ayuden al estudiante al desarrollo de dichas habilidades. Se está llevando a cabo un estudio donde se ha diseñado una secuencia didáctica de actividades de modelación dentro de un contexto de ingeniería que tiene como objetivo final la construcción de un brazo de robot de dos grados de libertad, en la cual los estudiantes generen conocimiento de diversas disciplinas como son robótica, física, computación y matemáticas. Lo anterior con la finalidad de poder identificar y documentar los ciclos de construcción de modelos matemáticos y computacionales que generan estudiantes de bachillerato al enfrentarse a la resolución de problemas en contextos STEM, los cuales van más allá de una respuesta corta y única. La idea es que el estudiante se involucra en una actividad dotada de significado, donde deberá desarrollar modelos (matemáticos y computacionales), que le ayuden a comprender la forma en que utiliza, relaciona y contextualiza las matemáticas aprendidas a lo largo de su formación básica. En esta plática se mostrarán los avances que se tengan hasta el momento de la investigación que se está realizando, la cual incluirá la descripción de la problemática, el marco conceptual, el diseño de las actividades y un analisis preliminar de los datos obtenidos.

Contextualización de las matemáticas. (CAR)
Alejandro Hoyos Lima (jejejeu.ah@gmail.com)

En la actualidad,existen diferentes instancias que ponen cada vez más énfasis en la importancia de apoyar la enseñanza de las matemáticas en situaciones cotidianas, sin descuidar el contexto de aprendizaje de los alumnos. No sólo como estrategia motivadora, sino para desarrollar la lógica-matemática como medida correctiva de un tratamiento tradicionalmente rígido y formal. Algunos métodos, estrategias y actividades se encuentran en las matemáticas desde contextos cotidianos, mismas que presentan el diseño de nuevas propuestas didácticas que pueden ser útiles para el aprovechamiento en el aula.

Una experiencia exitosa en la comprensión del concepto determinista a partir de la regresión lineal simple. (CAR)
Carmina Jiménez Flores, Rosalino Gasga Peña, Ana María Vega Cervantes (laroc_16@hotmail.com)

La educación estadística es un área naciente de la educación matemática que tiene como elementos centrales a la teoría del constructivismo y la resolución de problemas. La estadística inferencial se relaciona con el proceso de utilizar datos en la toma de decisiones; es ahí donde el concepto de determinismo se vuelve base al momento de entender la modelación estadística y matemática, esto es definir un modelo o expresión matemática que nos permita describir un fenómeno (estimar o predecir un fenómeno). Materiales y métodos: El presente trabajo de investigación se realizó con estudiantes de sexto semestre, en el laboratorio de química y taller de frutas y hortalizas del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 184 (C.B.T.A. No. 184), en Acatlán de Osorio, Puebla. Los estudiantes trabajaron con las variables independiente y dependiente, respectivamente, cantidad de azúcar (g) y grados brix (°Brix), en el néctar de pitaya. Con los datos obtenidos se construyó un diagrama de dispersión para conocer la distribución y el comportamiento de los "puntos". Los estudiantes determinaron, de manera manual y utilizando Excel, el cual pertenece a la paquetería de Microsoft Office, instalada en una computadora portátil. Resultados y discusión Después de haber construido el diagrama de dispersión, los estudiantes observaron que la distribución de puntos presentaba una tendencia lineal, por lo que utilizaron el método de mínimos cuadrados, para determinar la ecuación de la recta de tendencia. Cabe destacar que dicho método minimiza la suma de los cuadrados de los errores. Es decir, la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores reales observados (y_i) y los valores estimados ((y_i)). Una vez obtenida la ecuación de regresión lineal simple y el coeficiente de determinación de manera manual, los estudiantes utilizaron Excel para corroborar los resultados obtenidos. Conclusiones: Con los resultados obtenidos los estudiantes de sexto semestre del C.B.T.A. No. 184, comprendieron la importancia de la regresión lineal simple; como una herramienta de la estadística inferencial para la toma de decisiones. Ya que a partir de un conjunto de datos lograron obtener una ecuación con la que se puede estimar la variable dependiente.

Bibliografía consultada: Fernández, F., Monroy, O. y Rodríguez, L. (1998). Diseño, desarrollo y evaluación de situaciones problemáticas de estadística. Bogotá, Colombia: Una empresa docente. Rico, L. (1997). Consideraciones sobre el currículo de matemática para la educación secundaria. En Luis Rico (Coord.), La educación matemática en la enseñanza secundaria (pp. 15–38). Barcelona, España: ICE–Horsori. Sánchez Cobo, F.; Estepa, A. y Batanero, C. (2000). Un estudio experimental de la estimación de la correlación a partir de diferentes representaciones. Enseñanza de las ciencias, 18 (2), 294–310.

Matemáticas e ingeniería

Uso de la app de GeoGebra como estrategia para la enseñanza de las Ecuaciones Paramétricas del Tiro Parabólico dentro del aula. (CAR)
Arcelia Janet Garcia Sedas, Erick Cervantes Mendieta, Rocío Alducin Yóbal, Laura Adriana Galicia Galicia (arcejanet88@gmail.com)

En este trabajo se propone el uso de la app GeoGebra en el celular dentro del aula, dicha app nos permite visualizar con facilidad la gráfica de un curva paramétrica que modela el movimiento del tiro parabólico de un objeto dadas ciertas condiciones, esto con la intención de comparar y analizar los resultados obtenidos analíticamente, como lo es el tiempo de vuelo del objeto, la altura máxima que alcanza, etc.

Uso de Matlab para comprender y describir la gráfica de algunas funciones de varias variables mediante sus curvas o superficies de nivel. (CAR)

Daniela Aguilar González, Erick Cervantes Mendieta, Rocío Alducin Yóbal, Laura Adriana Galicia Galicia (dielagonzalez015@gmail.com)

Cuando se habla de funciones de varias variables algunas veces resulta difícil imaginar sus gráficas al instante, trazarlas en papel resulta ser impráctico, no obstante, es posible saber más de la función si examinamos sus curvas o superficies de nivel, es por esto que se propone el uso de Matlab en el salón como herramienta de graficación, así se podrá describir con facilidad el comportamiento de la gráfica de algunas funciones de varias variables y se podrá aterrizar el concepto de superficies isotermas, las cuales son utilizadas en el área de la ingeniería para representar la distribución de temperaturas en diferentes puntos.

Probabilidad

Un vistazo a la Teoría de Juegos. (CAR)

Ciria Ruth Briones García (c_rb_g@hotmail.com)

Se presentará una breve introducción al inicio de la Teoría de Juegos, la teoría básica y necesaria para los juegos estáticos, dinámicos, de suma cero, genéricos y equilibrio de Nash, finalizando con algunas aplicaciones de esta teoría. Además de trabajar ejemplos de los diferentes tipos de juegos y hallar sus equilibrios de Nash.

Un problema de paro optimo: el problema de la secretaria. (CAR)

Carmelo Hernandez Martínez, Daniel Cruz-Suárez (ceyca_1225@hotmail.com)

Los procesos de decisión de Markov (PDMs) dependen de una sucesión de decisiones (llamada Política) aplicadas en cada tiempo. Para evaluar la calidad de las políticas se cuenta, además, con cierto Criterio de Rendimiento definido en términos de un costo o recompensa por etapa. Entonces el Problema Básico de los PDMs (llamado Problema de Control Óptimo), consiste en optimizar el criterio de rendimiento sobre el conjunto de las políticas. A la política que optimiza el criterio de rendimiento se le llama política óptima. Un modelo en esta área es el problema de la secretaria, un modelo general aplicable en ramas como la ingeniería, economía y finanzas, entre otras, en el cual se busca optimizar cierto criterio de rendimiento. En el presente trabajo se analiza el problema de la secretaria, enfocado al ámbito financiero, específicamente en la optimización de un ejercicio de una opción americana, donde se busca que una vez adquirido un activo se emplee la opción de venta en el mejor momento antes de la fecha de vencimiento, en función del precio del mercado. Las opciones sobre acciones negociadas en mercados organizados suelen ser de tipo americano.

Teoría de Números y sus aplicaciones

Algunas consideraciones sobre la métrica p-ádica. (CAR)

David Peña Peralta (david_p_1600@hotmail.com)

Dado un primo p, y un entero positivo n, este últmo se puede representar como una suma finita de la forma $a_0 + a_1p + \cdots a_np^n$. Esta es llamada la representación p-ádica (o en base p) de n. Se define entonces un número p-ádico como una serie formal que generaliza estas sumas finitas. De esta manera, se puede extender el concepto de valuación p-ádica (i.e., la máxima potencia de p que divide a un número) para números p-ádicos. La valuación p-ádica permite definir una métrica, llamada métrica p-ádica. En este cartel mostraremos algunas propiedades de esta métrica: mostraremos que todos los triángulos son isósceles, que las bolas abiertas son cerradas (y viceversa), y que cualquier punto de una bola es centro. En todas estas propiedades la valuación juega un papel fundamental. Finalmente, mostraremos una manera de representar geométricamente al conjunto de números p-ádicos.

Topología Algebraica y Geométrica

Geometría hiperbólica (CAR)

Ingrid Midory Monterroso Alfaro (immath@ciencias.unam.mx)

En el libro primero Euclides empieza el desarrollo de su teoría mediante 23 definiciones, 5 postulados y 5 nociones comunes. Los cinco postulados que enuncia Euclides en su primer libro son los siguientes:

I Desde cualquier punto a cualquier otro punto se puede trazar un segmento.

II Cada segmento se puede prolongar por derecho.

III Con cada centro y cualquier distancia se puede trazar un círculo.

IV Los ángulos rectos son iguales.

V Si una recta corta a otras dos, de tal manera que la suma de los dos ángulos interiores del mismo lado sea menor que dos rectos, al prolongar las dos rectas se cortan por el lado en el que están los dos ángulos menores que dos rectos.

En el siglo XIX matemáticos como Bolyai, Lobachevsky y Gauss demostraron que existían otros sistemas geométricos en los que no se cumplía el quinto postulado pero sí los cuatro primeros reafirmando entonces la independencia del mismo. De esta manera se dio lugar a lo que hoy se conoce como geometrías no euclidianas que surgen del hecho de negar el quinto postulado de dos maneras posibles:

1. Por un punto exterior a una recta no se puede trazar ninguna paralela a la recta dada.
2. Por un punto exterior a una recta pasan dos paralelas que separan las infinitas rectas no secantes de las infinitas secantes.

Es así como de la primera negación junto con los cuatro primeros postulados conduce a la hoy conocida como geometría elíptica y de la segunda negación junto con los cuatro primeros postulados dio lugar a la geometría hiperbólica. El plano hiperbólico puede representarse en dos modelos: el semiplano superior que mediante una transformación, llamada la transformación de Cayley podemos ir de un modelo a otro. Por último trataré los grupos de isomorfismos del plano hiperbólico.

Topología General

Descomposición en asas de una n-variedad. (CAR)
Mayra Lizeth Ramírez Herrera, Jair Remigio Juárez (lizi_9633r@hotmail.comv)

Dada una n-variedad suave, decimos que $f\colon M \to \mathbb{R}$ es una función de Morse, si cada punto crítico de f es no degenerado. En este cartel veremos que toda función de Morse $f : M \to \mathbb{R}$ induce una descomposición en asas de M, lo cual vuelve a las funciones de Morse una herramienta poderosa para entender la topología de las variedades suaves. Presentaremos además algunos ejemplos de descomposiciones en asas de algunas variedades conocidas.

Límite inverso de una función con entropía cero. (CAR)
Antonio Nopal Coello, Jorge Viveros (ancjp_ks@hotmail.com)

De dos resultados de Barge & Diamond (1994) y Jankov´a & Smítal (1986) se demuestra que que si $f\colon [a,b] \longrightarrow [a,b]$ continua es caótica en el sentido de Li-Yorke con entropía positiva ($h_{top}(f) > 0$), entonces el límite inverso de f contiene un continuo indescomponible. Entonces ¿'qué propiedades topológicas tiene el límite inverso de una función f caótica en el sentido de Li-Yorke con entropía cero? Consideremos la función tienda $h(x) = 1 - |2x - 1|$. Sea $h_\lambda(x) = \text{mín}\{\lambda, h(x)\}$ con λ, x en $[0,1]$. Para cada número natural n, sea $\lambda_n \in [0,1]$ el mńimo número con la propiedad de que $[0, \lambda_n]$ contiene una órbita periódica completa de h de periodo 2^n. Misiurewicz & Smíal (1988) demostraron que si $\nu = \text{lím}_{n\to\infty} \lambda_n$, entonces h_ν es una función caótica con entropía cero. En este trabajo se estudiarán las propiedades topológicas del lmite inverso de una función h_λ con $\lambda \in [0,\nu]$.

Les hacemos una atenta invitación a la Comunidad Matemática, para someter sus trabajos para su posible publicación en las *Memorias de la Sociedad Matemática Mexicana 2020*, bajo las siguientes bases:

Memorias de la Sociedad Matemática Mexicana

Lineamientos para la Presentación de Trabajos

Se publicarán en la revista *Memorias de la Sociedad Matemática Mexicana*.

Se considerarán para su publicación los siguientes tipos de trabajos:

1. **Artículos de investigación:** trabajos originales que contengan resultados relevantes.
2. **Artículos de exposición:** trabajos que presenten de manera original, algún tema de las Matemáticas; por ejemplo, demostraciones nuevas de resultados conocidos, artículos panorámicos sobre alguna área de investigación.

Los autores deben especificar a cuál de los dos tipos anteriores corresponde su trabajo.

Los autores deben comprometerse a no publicar el artículo o una versión del mismo en otra revista.

Las publicaciones de Aportaciones Matemáticas son enviadas para ser reseñadas a "Mathematical Reviews" (Sociedad Matemática Americana) y a "Zentralblatt für Mathematik". Los artículos de investigación generalmente son reseñados solamente si llevan el pie de página mencionado arriba. El que los trabajos sean reseñados permite que las comisiones dictaminadoras les den un valor correcto en las evaluaciones de productividad que se hacen en las distintas instituciones nacionales.

Los trabajos pueden ser presentados en español o en inglés.

Los trabajos deberán ser enviados, **antes del 30 de Abril de 2020**, a cualquiera de los editores, de preferencia en archivos .ps o .pdf por correo electrónico, especificando el tipo de trabajo, y en caso de varios autores, los datos del autor con quien el comité ha de mantener comunicación.

La fecha límite es improrrogable.

Todos los trabajos que se presenten serán sometidos a un arbitraje estricto.

En caso de ser aceptado, puesto que la presentación final de las memorias se hará en LaTeX, los autores deben enviar sus trabajos escritos en este procesador de textos con las opciones:

```
\usepackage[paperwidth=170mm,paperheight=230mm, total={125mm, 170mm},
top=29mm,left=23mm,includeheadfoot]{geometry}
```

El texto deberá estar escrito en **papel tamaño carta** y a **renglón seguido**.

El **tamaño del libro** es de 17×23 cm.

NOTA IMPORTANTE:

Es muy importante que los trabajos se presenten con la caja (área de texto) del mismo tamaño, **NO** se recibirán trabajos con distintas cajas.

En la primera página los autores incluirán el título del trabajo, sus nombres, un resumen del trabajo y su clasificación según la AMS.

Al finalizar el artículo las direcciones de sus instituciones, incluyendo dirección electrónica.

Los artículos de investigación deberán llevar un resumen español y un "abstract" en inglés, la clasificación por temas de la Sociedad Matemática Americana ("AMS Subject Classifications") y palabras claves ("Keywords") en inglés.

En la parte superior de cada página escribir las **cornisas** como sigue:

En las páginas **nones** escribir con mayúsculas el **TÍTULO DEL ARTÍCULO** (centrado) y el número (arábigo) del lado derecho, con un punto.

En las páginas **pares** escribir el número (arábigo) del lado izquierdo, con un punto, y con mayúsculas el **NOMBRE(S) DEL(OS) AUTOR(ES)** (centrado).

Las páginas de inicio de capítulo sin numerar, o con el número abajo centrado.

Las palabras **Teorema**, **Lema**, **Proposición**, **Corolario**, etcétera, se escribirán con letras "negritas", en mayúsculas y minúsculas, sin subrayar, seguidas de la afirmación correspondiente en tipo *cursivo* o *script*.
Las palabras **Definición**, **Observación**, **Ejemplo**, etcétera, se escribirán con letras "negritas" y en mayúsculas y minúsculas, sin subrayar, seguida de la formulación en tipo normal (romano), salvo la(s) palabra(s) que forme(n) parte del concepto que se define, que irá(n) en tipo *cursivo* o *script*.
La palabra *Demostración*, se escribirá con tipo *cursivo* o *script*, seguida por : (dos puntos).

De igual manera para los artículos en inglés.

En su caso, todas las MAYÚSCULAS deberán acentuarse.

Incluimos un ejemplo para las referencias (Página siguiente):

Bibliografía

[1] Nombre Apellido(s) (de autor(es)).
Título del artículo.
Revista **No.** (año) pp.

[2] Nombre Apellido(s) (de autor(es) o editor(es)).
"Título del libro".
Editorial **Vol.**, año.

Si el trabajo incluye DIBUJOS o GRÁFICAS, se deberán elaborar con LaTeX o algún graficador que permita hacer formato *pdf ó postscript* (archivos : .pdf; .ps) para poder integrarlo al archivo.tex. En caso de no tener acceso a ninguno de los graficadores anteriores, dejar el espacio en blanco correspondiente, enviando el dibujo o gráfica impreso en alta resolución por separado en tamaño correcto (recuerden que la caja de impresión es de $12{,}5 \times 17$ cm).

Una vez que un trabajo sea aceptado para su publicación, será indispensable que los autores se apeguen estrictamente a los lineamientos técnicos, para lo cual pondremos a su disposición en correo electrónico los MACROS en LaTeX, y envíen una copia impresa de la versión final y el archivo LaTeX correspondiente.

EL COMITÉ EDITORIAL DE LAS MEMORIAS

Marcelo Aguilar
Instituto de Matemáticas, UNAM
Circuito Exterior
Ciudad Universitaria
México 04510 D.F.
marcelo@matem.unam.mx

Luis Hernández Lamoneda
CIMAT
Callejón de Jalisco s/n,
Mineral de Valenciana
Guanajuato 36240, Gto.
lamoneda@cimat.mx