



# 11CIMA

INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
**MATHEMATICS AND  
ITS APPLICATIONS**

SEPTEMBER 2 - 6, 2024

SOCIEDAD  
MATEMÁTICA  
MEXICANA



**BUAP**

Facultad de Ciencias  
Físico Matemáticas

**EXTERNO**

02/09/2024 a 06/09/2024



Folio:00000074451-11255

9

**11CIMA**

Académico externo

visitante

secretaria.administrativa@

fcfm.buap.mx

**Acceso válido**

## Autoridades

Dra. María Lilia Cedillo Ramírez	· Rectora
Dr. Ygnacio Martínez Laguna	· Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado
Dr. José Jaime Vázquez López	· Vicerrector de Docencia
Dra. Martha Alicia Palomino Ovando	· Directora de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

## Comité Organizador Administrativo

Dr. Fernando Macías Romero	· Presidente (Programa y Constancias)
Dr. David Villa Hernández	· Tesorero
M. C. Felipe de Jesús Aguilar Romero	· Programa y Constancias
M. C. Leonardo Ramírez Aparicio	· Programa y Constancias
C. Diana Cuaya Simbro	· Constancias
M.I. Mónica Macías Pérez	· Administrador Web
M. C. Edgar Santiago Moyotl Hernández	· Administrador Web
M. C. Sergio Adán Juárez	· Administrador Web

## Comité Académico Internacional

Judy Kennedy	· Lamar University
Sergey Antonyan	· UNAM

## Comité Organizador Académico

Dr. Carlos Alberto López Andrade, FCFM	· Álgebra
Dr. César Cejudo Castilla, FCFM	· Álgebra
Dr. David Villa Hernández, FCFM	· Álgebra
Dr. Iván Fernando Vilchis Montalvo, FCFM	· Álgebra
Dr. Francisco Javier Mendoza Torres, FCFM	· Análisis Matemático, Teoría de la Integral y sus Aplicaciones
Dr. Lázaro Flores de Jesús, FCFM	· Análisis Matemático, Teoría de la Integral y sus Aplicaciones
Dr. Moisés Soto Bajo, FCFM	· Análisis Matemático, Teoría de la Integral y sus Aplicaciones
Dra. Beatriz Bonilla Capilla, FCFM	· Carteles
Dr. Luis Alberto Guerrero Méndez, FCFM	· Carteles
Dr. Jorge Enrique Vega Acevedo, FCFM	· Conferencias Plenarias
Dr. Raúl Escobedo Conde, FCFM	· Conferencias Plenarias
Dr. Andrés Anzo Hernández, FCFM	· Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática
Dr. Carlos Arturo Hernández Gracidas, FCFM	· Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática
Dr. Jorge Velázquez Castro, FCFM	· Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática
Dr. José Jacobo Oliveros Oliveros, FCFM	· Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática
Dr. José Julio Conde Mones, FCFM	· Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática
Dr. José Rubén Conde Sánchez, FCFM	· Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática
Dra. María Monserrat Morín Castillo, FCFM	· Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática
Dra. Estela de Lourdes Juárez Ruiz, FCFM	· Educación Matemática
Dr. Francisco Javier Rodríguez Martínez, FCFM	· Educación Matemática
Dr. José Antonio Juárez López, FCFM	· Educación Matemática
Dra. Lidia Aurora Hernández Rebollar, FCFM	· Educación Matemática
Dra. Lizzet Morales García, FCFM	· Educación Matemática
Dr. Miguel Ángel García Ariza, UNAM	· Física Matemática
Dra. Iraís Rubalcaba García, IC, BUAP	· Física Matemática, IM
Dra. Mercedes Velázquez Quezada, FCFM	· Física Matemática, FCFM

Dr. Agustín Contreras Carreto, FCFM	· Fundamentos de la Matemática
Dr. Alejandro Ramírez Páramo, FCE, BUAP	· Fundamentos de la Matemática
Dr. Iván Fernando Vilchis Montalvo, FCFM	· Fundamentos de la Matemática
Dr. Iván Martínez Ruiz, FCFM	· Fundamentos de la Matemática
Dr. Agustín Contreras Carreto, FCFM	· Geometría y Sistemas Dinámicos
Dra. Laura Cano Cordero, FCFM	· Geometría y Sistemas Dinámicos
Dra. Patricia Domínguez Soto, FCFM	· Geometría y Sistemas Dinámicos
Dr. José Juan Angoa Amador, FCFM	· Historia, Filosofía y Divulgación de la Matemática
Dra. María de Jesús López Toriz, FCFM	· Historia, Filosofía y Divulgación de la Matemática
Dr. Carlos Palomino Jiménez, FCFM	· Matemáticas para Informática y Electrónica
Dr. Héctor David Ramírez Hernández, FCC BUAP	· Matemáticas para Informática y Electrónica
M. C. María del Rocío Ilhuicatzí Roldán, FCE, BUAP	· Matemáticas para Informática y Electrónica
M. C. Nelva Betzabel Espinoza Hernández, FCE, BUAP	· Matemáticas para Informática y Electrónica
Dr. Carlos Alberto López Andrade, FCFM	· Matemáticas Discretas
Dr. Carlos Guillén Galván, FCFM	· Matemáticas Discretas
Dra. Sonia Navarro Flores, FCFM	· Matemáticas Discretas
Dr. Bulmaro Juárez Hernández, FCFM	· Probabilidad, Estadística y Actuaría
Dr. Fernando Velasco Luna, FCFM	· Probabilidad, Estadística y Actuaría
Dr. Francisco Solano Tajonar Sanabria, FCFM	· Probabilidad, Estadística y Actuaría
Dra. Hortensia Josefina Reyes Cervantes, FCFM	· Probabilidad, Estadística y Actuaría
Dr. Hugo Adán Cruz Suárez, FCFM	· Probabilidad, Estadística y Actuaría
Dr. Víctor Hugo Vázquez Guevara, FCFM	· Probabilidad, Estadística y Actuaría
Dr. Jorge Aguilar Guzmán, CIMAT	· Topología Algebraica
Dr. José Luis León Medina, CIMAT	· Topología Algebraica
Dr. José Martín Mijangos Tovar, CIMAT	· Topología Algebraica
Dra. María Teresa Idskjen Hoekstra Mendoza, CIMAT	· Topología Algebraica
M. C. Armando Martínez García, FCFM	· Topología y sus Aplicaciones
Dr. Augusto César Piceno Cabrera, FCFM	· Topología y sus Aplicaciones

Dr. David Herrera Carrasco, FCFM

· Topología y sus Aplicaciones

Dr. Mauricio Esteban Chacón Tirado, FCFM

· Topología y sus Aplicaciones

# Índice general

<b>Presentación 11 CIMA (2024)</b>	<b>8</b>
<b>Resúmenes</b>	
Actividades por realizar en provincia, municipio de Atlixco, Puebla, 11 CIMA (2024) . . . . .	10
Conferencias plenarias . . . . .	11
Álgebra . . . . .	22
Análisis Matemático, Teoría de la Integral y sus Aplicaciones . . . . .	29
Carteles . . . . .	47
Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática . . . . .	57
Educación Matemática . . . . .	70
Física Matemática . . . . .	80
Fundamentos de la Matemática (Lógica, Conjuntos y Categorías) . . . . .	85
Geometría y Sistemas Dinámicos . . . . .	88
Historia, Filosofía y Divulgación de la Matemática . . . . .	93
Matemáticas Aplicadas a las Ciencias de la Computación y la Electrónica . . . . .	96
Matemáticas Discretas . . . . .	100
Probabilidad, Estadística y Actuaría . . . . .	103
Topología Algebraica . . . . .	112
Topología . . . . .	116
<b>Clausura 11 CIMA (2024)</b>	<b>132</b>
Viernes, 6 de septiembre de 2023, 14 horas . . . . .	132

# Presentación 11 CIMA (2024)

Los miembros destacados de la Academia de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM) compartían un sueño: crear un espacio en nuestra institución que se convirtiera en el epicentro para quienes se sienten atraídos por esta disciplina, un lugar donde pudieran reunirse y debatir una amplia gama de temas matemáticos. Esta inspiradora visión se materializó en 2005 con la creación de una serie de congresos que, a lo largo del tiempo y con múltiples ediciones exitosas, comenzaron a atraer a eminentes matemáticos de diversos rincones del mundo. Así nació la Primera Semana de la Matemática (PSM) en 2004, que con el paso de los años evolucionó en la Novena Gran Semana Nacional de la Matemática (9GSNM) en 2013, y luego, en 2014, se transformó en las actuales International Conferences on Mathematics and its Applications (CIMA). Hoy celebramos la undécima edición de este evento, 11CIMA, marcando una década de logros y crecimiento.

Los resultados iniciales fueron sumamente alentadores, reforzando nuestro compromiso para los años venideros. Paralelamente, la FCFM amplió su capacidad y su alcance académico, contribuyendo significativamente al crecimiento anual de la serie, atrayendo a un número cada vez mayor de asistentes y participantes. Esta 11CIMA, diseñada para permitir la participación tanto presencial como virtual, es el fruto de meses de arduo trabajo de numerosas personas unidas por su pasión compartida por las matemáticas. Profesores, estudiantes y personal administrativo han trabajado en conjunto para crear esta celebración matemática, que se ha convertido en un patrimonio de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

El CIMA es una experiencia cultural y académica que fomenta la comunicación, reaviva antiguas amistades y da lugar al surgimiento de nuevas. Al igual que en ediciones anteriores, este evento ofrece una rica variedad de contribuciones, incluyendo charlas plenarias, divulgación e investigación, conferencias dirigidas a docentes de diferentes niveles, presentación de carteles, informes de investigación y tesis. Contamos con el apoyo de la Sociedad Matemática Mexicana y del Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas (CAPEM). Además, tendremos el honor de escuchar conferencias de renombrados matemáticos internacionales, como Lidia Aurora Hernández Rebollar, en homenaje a sus años de dedicación académica e investigadora; Jesús González Espino Barros del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de México; Manuel González Navarrete Universidad de la Frontera de Chile, Fabián Manríquez, Patricia Domínguez Soto de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en conmemoración de su sexagésimo aniversario; Luis Ángel Zaldívar Corichi de la Universidad de Guadalajara, y Alejandro Illanes del IMATE, UNAM.

La FCFM BUAP ha demostrado una voluntad inquebrantable al celebrar con entusiasmo la undécima edición del CIMA. Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todos los participantes externos a la FCFM que se han unido a nosotros en esta ocasión, así como al Comité Científico Internacional. Es también oportuno agradecer a las autoridades de la BUAP que han respaldado la organización de este evento, incluyendo a la Dra. María Lilia Cedillo Ramírez, Rectora; al Dr. Ygnacio Martínez Laguna, Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado; y, en especial, a la Dra. Martha Alicia Palomino Ovando, Directora de la FCFM BUAP. Extendemos un agradecimiento especial a nuestros colegas organizadores, colaboradores y personal administrativo, cuya dedicación y esfuerzo han permitido que esta 11CIMA esté a la altura de las expectativas de nuestros distinguidos participantes. Su contribución, siempre en un espíritu de colaboración y respeto mutuo, ha sido invaluable.

En este contexto, también queremos recordar a nuestros compañeros jubilados, cuya valiosa contribución a la planta docente de la facultad extrañaremos profundamente, y reconocemos su destacada labor en la promoción de las matemáticas y en la formación de nuevas generaciones de matemáticos. Además, no podemos dejar de mencionar al Dr. Alexander Bykov, quien lamentablemente nos dejó el 3 de noviembre de 2022. Fue una persona



excepcional, un gran amigo, compañero, investigador y maestro, cuya ausencia se siente profundamente en este evento que tanto amó y apoyó. Su legado perdurará en nuestras mentes y corazones mientras continuamos explorando el fascinante mundo de la Matemática.

H. Puebla de Z., 5 de septiembre de 2024  
Comité Organizador

# Resúmenes de las actividades por realizar en provincia, municipio de Atlixco, Puebla 11 CIMA (2024)

**Martes, 3 de septiembre de 2024**

## **[ACT1] Una historia poco contada, de Atlixco**

La región de Atlixco, Puebla, es un referente histórico en el ámbito del movimiento obrero nacional, principalmente en el periodo de 1950 a 1970. El lugar también es conocido por sus diversas manifestaciones antropológicas y turísticas; pero hay aspecto poco difundido de esta comunidad: su historia, desde la dinámica de diversas actividades matemáticas que se han realizado desde 1960. La mesa redonda aborda este último aspecto.

## **[ACT2] Exposición de Matemáticas y Grafiti**

En el marco de la Feria de Matemáticas que se realiza en Atlixco desde 1991, las últimas cuatro versiones de este evento han promovido el concurso estatal de creación gráfica y matemáticas, en la modalidad de grafiti. En la exposición se muestran algunos de los trabajos que participaron en el concurso del 2022, 2023 y 2024.

## **[ACT3] Socializar la matemática nos acerca, tomar café también. Narraciones matemáticas**

Compartir experiencias de acercamiento a la Matemática que se han tenido en el rol de estudiante, y que han contribuido a generar más comunidad y aprecio por su enseñanza o estudio, es la intención de nueve narradores, alumnos de nivel Preparatoria, que platican su vivencia.

### **Coordina:**

José Antonio Robles Pérez. Integrante de la Academia de Matemáticas de la PRSB- BUAP.

### **Colaboran:**

Yanet Cruz Arenas Directora del Nivel Secundaria del Instituto Universitario de Puebla A.C.

Israel Tapia Mendoza. Julita Reyes Cardoso. Integrantes de la Academia de Matemáticas del IUPAC.

Rene Alejandro Bautista Flores. Director de la Secundaria Federal Melchor Ocampo.

Carlos Daniel Michaca Pineda. Propietario de Café de Ruta.

Omar León Cuevas. Coordinador de la Hermandad. Grupo juvenil de arte urbano.

# Resúmenes de Conferencias Plenarias 11 CI-MA (2024)

Lunes, 2 de septiembre de 2024

[CPO] Teoría, uso y aplicaciones de la Teoría de Morse discreta

Jesús González Espino Barros

CP

[Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México](#)

En esta charla haré un esbozo de las ideas centrales en la teoría de Morse discreta y describiré diversos problemas, de índole tanto teórico (topología algebraica) como aplicado (análisis topológico de datos), en los que el uso de dicha teoría ha sido exitoso.

Realizó sus estudios en Matemáticas con Doctorado (Ph.D en Topología Algebraica) y Maestría en por la Universidad de Rochester y Licenciatura por la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN. Está adscrito al Departamento de Matemáticas del Cinvestav desde Junio de 1994, donde realiza investigación en Topología, Geometría, Álgebra y teoría de Homotopía, así como su aplicación en la Robótica y el Análisis de Datos Masivos. Ha dirigido 32 tesis de grado (11 de nivel doctoral, 14 de nivel maestría y 7 de nivel licenciatura), y actualmente dirige una tesis doctoral y una de maestría. Ha publicado más de 50 artículos de investigación original en revistas de reconocido prestigio internacional. Es miembro del Consejo Editorial del Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana y de Aportaciones Matemáticas. Es editor del libro “Recent Developments in Algebraic Topology” (Contemporary Mathematics 407, de la Sociedad Matemática Norteamericana). Ha participado en más de 120 congresos y conferencias en su especialidad, siendo conferencista plenario en 10 de ellos. Ha sido miembro de comités organizadores de 12 eventos académicos, tanto de investigación como de formación de recursos humanos especializados.

Ha realizado estancias de investigación en el Instituto Max Planck de Matemáticas y en el Instituto de investigaciones Matemáticas (ubicados respectivamente en Bonn y en Oberwolfach, Alemania), en el Instituto de Tecnología Federal Suizo (Zurich, Suiza), en la Universidad de Warwick, en la Universidad de Durham y en la Universidad de Edimburgo (ubicadas respectivamente en Coventry, Durham y Edimburgo, Reino Unido), en el Centro de Investigación Matemática y en la Universidad de La Laguna (ubicados respectivamente en Barcelona y las Islas Canarias, España), en el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT, Guanajuato, México), y en las siguientes universidades de los Estados Unidos: Universidad de Scranton (Scranton PA), Universidad de Rutgers (Piscataway NJ), Universidad de Lehigh (Bethlehem PA), Universidad de Rochester (Rochester NY) y Universidad de Loyola (Nueva Orleans LA). Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNII Nivel III), de la Comisión Evaluadora del Centro de Ciencias Matemáticas de la UNAM para el programa PRIDE (2016-2018), y de la Comisión de Evaluación de Proyectos de Investigación en el área de Física y Matemáticas del CONACYT (2011, 2012, 2014).

[jesus.glz-espino@cinvestav.mx](mailto:jesus.glz-espino@cinvestav.mx)

## [CPO] Theory, use and applications of Discrete Morse Theory

*Jesús González Espino Barros*

CP

[Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México](#)

In this talk I will make an outline of the central ideas in Discrete Morse Theory and I will describe various problems, both theoretical (algebraic topology) and applied (topological data analysis), in which the use of this theory has been successful.

He completed his studies in Mathematics with a Doctorate (Ph.D in Algebraic Topology) and Master's degree from the University of Rochester, and bachelor's degree from Escuela Superior de Física y Matemáticas at IPN. He works in the Department of Mathematics at Cinvestav since June 1994, where he conducts research in Topology, Geometry, Algebra and Homotopy theory, as well as its application in Robotics and Big Data Analysis. He has directed 32 theses (11 doctoral thesis, 14 Master's Thesis and 7 bachelor's thesis), currently supervising a doctoral thesis and a master's thesis. He has published more than 50 original research articles in prestigious international journals. He is a member of the Editorial Board of the Bulletin of the Mexican Mathematical Society and Aportaciones Matemáticas. He is the editor of the book "Recent Developments in Algebraic Topology" (Contemporary Mathematics 407, of the American Mathematical Society). He has participated in more than 120 congresses and conferences in his specialty, being a plenary speaker in 10 of them. He has been a member of the organizing committees of 12 academic events, both research and training of specialized human resources. He has also been visitor researcher at the Max Planck Institute for Mathematics and the Institute for Mathematical Research (located respectively in Bonn and Oberwolfach, Germany), at the Swiss Federal Institute of Technology (Zurich, Switzerland), the University of Warwick, the University of Durham and the University of Edinburgh (located respectively in Coventry, Durham and Edinburgh, UK), at the Mathematical Research Centre and Universidad de La Laguna (located respectively in Barcelona and the Canary Islands, Spain), at the Center for Research in Mathematics (CIMAT, Guanajuato, Mexico), and at the following universities in the United States: University of Scranton (Scranton PA), Rutgers University (Piscataway NJ), Lehigh University (Bethlehem PA), University of Rochester (Rochester NY), and Loyola University (New Orleans LA). He is a member of the Mexican Academy of Sciences, of the National System of Researchers (SNII Level III), of the Evaluation Commission of the Center for Mathematical Sciences at UNAM for the PRIDE program (2016-2018), and of the Evaluation Commission of Research Projects in the area of Physics and Mathematics of CONACYT (2011, 2012, 2014).

[jesus.glz-espino@cinvestav.mx](mailto:jesus.glz-espino@cinvestav.mx)

**Martes, 3 de septiembre de 2024**

## [CP1] Dificultades de estudiantes de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas ante actividades del límite de una función

Lidia Aurora Hernández Rebollar

CP

FCFM, BUAP

En esta conferencia se presentará un recuento de algunas investigaciones que se han realizado sobre la comprensión del límite de una función en estudiantes de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP. Se explicará de manera breve el marco teórico APOE (Acción, Proceso, Objeto, Esquema) que ha sustentado a dichas investigaciones, se mostrarán evidencias de los resultados más importantes y se pondrán a consideración de los asistentes las conclusiones correspondientes. Uno de los resultados más importantes, que se ha identificado en estas investigaciones, es la dificultad de los estudiantes para trabajar situaciones relacionadas con el límite de una función en el registro gráfico y otro de los más importantes es la descripción teórica de la comprensión de este concepto que se sustenta en la teoría APOE y en la de los Registros Semióticos de Duval.

En 1989 concluyó sus estudios de Licenciatura en Matemáticas en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Obtuvo el título de Maestra en Ciencias Matemáticas en 2000 y se graduó como Doctora en Ciencias Matemáticas en 2004 en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ha publicado 36 artículos de investigación en revistas especializadas nacionales e internacionales, es autora de 11 capítulos de diferentes libros y coeditora de los libros emanados del Taller Internacional Tendencias en la Educación Matemática Basada en la Investigación (TEMBI). También es coautora del libro "Actividades que contribuyen a la comprensión del concepto de fracción". Ha impartido más de 70 cursos en los diferentes niveles de licenciatura, maestría y doctorado de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, además de haber dirigido 30 tesis para la obtención de grado tanto de licenciatura como de maestría, dos tesis de doctorado en ciencias matemáticas concluidas y cuatro tesis de doctorado en educación matemática en curso. Actualmente es Profesora-investigadora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP, coordinadora del posgrado en Educación Matemática. Miembro de la Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa, de la Sociedad Mexicana de Investigación en Educación Matemática y de la Red Iberoamericana MTSK. Forma parte del Padrón de investigadores de la BUAP, cuenta con Perfil PRODEP y es miembro del SNI nivel I en el área de Ciencias Humanas y de la Conducta. Sus líneas de investigación en Educación Matemática están relacionadas principalmente con el aprendizaje del Cálculo, la Teoría APOE y el modelo MTSK.

lidia.hernandez@correo.buap.mx

## **[CP1] Difficulties of students of the Faculty of Physical and Mathematical Sciences (FCFM) in activities on the limit of a function**

*Lidia Aurora Hernández Rebollar*

CP

FCFM, BUAP

This conference will present an overview of some research that has been conducted about the understanding of the limit of a function by students of the Faculty of Physical and Mathematical Sciences of BUAP. The APOE (Action, Process, Object, Scheme) theoretical framework that has supported these investigations will be briefly explained, evidence of the most important results will be shown and the corresponding conclusions will be presented to the attendees. One of the most important results that has been identified in this research is the difficulty of students to work on situations related to the limit of a function in the graphic record and another of the most important is the theoretical description of the understanding of this concept that is based on the APOE theory and on Duval's Semiotic Records.

In 1989, she completed her studies for a Bachelor's degree in Mathematics the Benemérita Autonomous University of Puebla, (BUAP). She obtained the title of Master in Mathematical Sciences in 2000 and graduated as a Doctor in Mathematical Sciences in 2004 at BUAP. She has published 36 research articles in national and international specialized journals, is the author of 11 chapters in different books and co-editor of the books that emerged from the International Workshop on Trends in Research-Based Mathematics Education (TEMBI). She is also co-author of the book "Actividades que contribuyen a la comprensión del concepto de fracción". He has taught more than 70 courses at the different levels of bachelor's, masters and doctoral degrees at the Faculty of Physical and Mathematical Sciences (FCFM), in addition she has supervised 30 theses for bachelor's and master's degrees, two doctoral theses in mathematical sciences and four doctoral theses in mathematics education in progress. She is currently a Professor-researcher in the Faculty of Physical and Mathematical Sciences at BUAP, is the coordinator of the postgraduate program in Mathematics Education. Member of the Network of Research Centers in Educational Mathematics (Red Cimates) at Mexican Society of Research in Mathematics Education (SOMIDEM) and member of the Ibero-American MTSK Network. She is part of the BUAP Research Registry and has a PRODEP Profile, and is a member of the SNII level I in the area of Human and Behavioral Sciences. Her lines of research in Mathematics Education are primarily concerned to the learning of Calculus, APOE Theory and the MTSK model.

`lidia.hernandez@correo.buap.mx`

## [CP2] Métodos de regularización para experimentos de mezcla con variables de ruido

**Autor:** Manuel González Navarrete

**Coautores:** Fabián Manríquez, Manuel Pereira-Barahona.

CP

Universidad de La Frontera, Chile, Instituto de Estadística, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile, Departamento de Estadística, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

Aplicamos regularizaciones clásicas y bayesianas de lazo [4,5] a una familia de modelos de regresión con presencia de variables de mezcla y de ruido [2]. Analizamos el rendimiento de estas estimaciones con respecto a estimadores de cuadrados mínimos ordinarios mediante un estudio de simulación y una aplicación de datos reales. Nuestros resultados demuestran el rendimiento superior del lazo bayesiano, particularmente a través de la inferencia variacional de ascenso de coordenadas [1], en términos de precisión en la selección de variables y optimización de respuesta.

Manuel González Navarrete es licenciado en educación y profesor de estado en matemática por la Universidad de La Frontera (UFRO), en Chile. Posee maestría y doctorado en estadística por la Universidad de Sao Paulo (USP), en Brasil. Realizó un postdoctorado en el Instituto de Matemática y Estadística de la USP y Gran Sasso Science Institute en Italia. Fue profesor asistente en el Departamento de Estadística de la Universidad del Bío-Bío, en Concepción, entre los años 2018 y 2023. Actualmente es profesor asociado del Departamento de Matemática y Estadística de la UFRO, en Temuco, Chile. Sus líneas de investigación son en el área de probabilidades, procesos estocásticos y mecánica estadística. Además, en los últimos años ha desarrollado trabajos en el área de estadística, estudiando modelos de regresión con herramientas clásicas y Bayesianas. Ha impartido docencia y orientado tesis a nivel de pregrado y postgrado, publicado diversos artículos y ha sido investigador principal y/o colaborador en proyectos nacionales e internacionales.

[1] Blei, D.M., Kucukelbir, A. and amp; McAuliffe, J.D. Variational Inference: A Review for Statisticians. J. Am. Stat. Assoc. 112(518), 859-877 (2017).

[2] Goldfarb, H.B., Borror, C.M. and Montgomery, D.C. Mixture process variable experiments with noise variables, J. Qual. Technol. 35, 393-405 (2003).

[3] González-Navarrete, M., Manríquez-Méndez, F. and amp; Pereira- Barahona, M.: Lasso regularization for mixture experiments with noise variables, Preprint arXiv:2406.12237.

[4] Park, T. and Casella, G. The Bayesian lasso. J. Am. Stat. Assoc. 103(482): 681-686 (2008).

[5] Tibshirani, R. Regression shrinkage and selection via the lasso. J. R. Stat. Soc. Ser. B Methodol. 58(1), 267-288 (1996).

manuel.gonzaleznavarrete@ufroterra.cl

## [CP2] Regularization methods for mixture experiments with noise variables

**Author:** Manuel González Navarrete

**Co-authors:** Fabián Manríquez, Manuel Pereira-Barahona.

CP

Universidad de La Frontera, Chile, Instituto de Estadística, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile, Departamento de Estadística, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

We apply classical and Bayesian lasso regularizations [4, 5] to a family of regression models with the presence of mixture and noise variables [2]. We analyse the performance of these estimates with respect to ordinary least squares estimators by a simulation study and a real data application. Our results demonstrate the superior performance of Bayesian lasso, particularly via coordinate ascent variational inference [1], in terms of variable selection accuracy and response optimization.

Manuel González-Navarrete has a degree in education and is a state teacher in mathematics from University of La Frontera (UFRO) in Chile. He has a master's degree and a doctorate in statistics from University of Sao Paulo (USP), in Brazil. He held a postdoc position at the Institute of Mathematics and Statistics at USP and Gran Sasso Science Institute in Italy. He was an assistant professor in the Department of Statistics at the University of Bío-Bío, in Concepción, Chile between 2018 and 2023. He is currently an associate professor at the Department of Mathematics and Statistics at UFRO, in Temuco, Chile. His lines of research are probability, stochastic processes and statistical mechanics. Moreover, in recent years he has developed work in statistics, studying regression models with classical and Bayesian tools. He has taught and supervised a thesis at the undergraduate and graduate level, published several articles and has been principal investigator and/or collaborator in national and international projects.

[1] Blei, D.M., Kucukelbir, A. and McAuliffe, J.D. Variational Inference: A Review for Statisticians. J. Am. Stat. Assoc. 112(518), 859-877 (2017).

[2] Goldfarb, H.B., Borror, C.M. and Montgomery, D.C. Mixture process variable experiments with noise variables, J. Qual. Technol. 35, 393-405 (2003).

[3] González-Navarrete, M., Manríquez-Méndez, F. and Pereira-Barahona, M.: Lasso regularization for mixture experiments with noise variables, Preprint arXiv:2406.12237.

[4] Park, T. and Casella, G. The Bayesian lasso. J. Am. Stat. Assoc. 103(482): 681-686 (2008).

[5] Tibshirani, R. Regression shrinkage and selection via the lasso. J. R. Stat. Soc. Ser. B Methodol. 58(1), 267-288 (1996).

manuel.gonzaleznavarrete@ufroterra.cl

**Miércoles, 4 de septiembre de 2024**



## [CP3] Unas iteraciones muy aplicadas

**Patricia Domínguez Soto**

CP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

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.

La 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 Universidad de Barcelona. Ha realizado diversas estancias académicas en diversos países como: Alemania, Polonia, USA, Francia, España e Italia. Actualmente, la Dra. Domínguez es Profesora Investigadora Titular C. Es nivel II en el Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras. Obtuvo la Presea Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla en 2018. “En todos estos años de trabajo 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 le apasiona”. “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.”

pdsoto@fcfm.buap.mx

## [CP3] Some iterations very applied

**Author:** Manuel González Navarrete

**Co-authors:** Fabián Manríquez, Manuel Pereira-Barahona.

CP

Universidad de La Frontera, Chile, Instituto de Estadística, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile, Departamento de Estadística, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

Iteration is a word that has its origin in the Latin term *iteratio*. Iterating is the act of repeating a process, to generate a sequence of results, with the aim of getting closer to a desired purpose or result. In the conference we will see several examples of iteration and review some applications, focused on obtaining fractals and on the investigation of discrete dynamics.

Dr. Patricia Domínguez Soto received her Bachelor's degree in Mathematics in 1987 and her Master's degree in Mathematics in 1993 from the Faculty of Physical and Mathematical Sciences, (FCFM) at the Benemérita Autonomous University of Puebla, (BUAP). She completed her PhD in the Department of Mathematics at Imperial College London (England), under the direction of I.N. Baker in the area of Complex Dynamics. She has also been visitor researcher in Imperial College of London, in the Institute of Mathematics at UNAM and at the University of Barcelona. She has completed various academic stays in various countries such as: Germany, Poland, USA, France, Spain and Italy. Currently, Dra. Domínguez is a teacher and researcher C. She is level II in the National System of Researchers (SNII). She received the State Medal for Science and Technology of the State of Puebla in 2018. "In all these years of work, Patricia Domínguez's greatest motivation has been her students". Each of them, she says, is an entity with a lot of potential for society, so the future depends on education: "The door to knowledge". "Researching a theorem and come to a conclusion that has not been proven, it's something she's passionate about". "A cheerful attitude, passion for teaching and commitment to her students are elements that have characterized Patricia Domínguez Soto for 30 years, who is convinced that every person can reach their full potential if they receive the motivation and instruction necessary to do so".

pdsoto@fcfm.buap.mx

**Jueves, 5 de septiembre de 2024**

## [CP4] Espacios sin puntos: Marcos y sus usos en álgebra y en topología

*Luis Ángel Zaldívar Corichi*

CP

Universidad de Guadalajara- CUCEI

Un marco (álgebra de Heyting completa, localizada) consta de una red completa

en el que se cumple la siguiente ley distributiva:

para cada  $a$  y cada  $b$ . Los marcos son, de manera específica, manifestaciones algebraicas de espacios topológicos. El ejemplo omnipresente de marco es el marco de conjuntos abiertos de cualquier espacio topológico. En esta charla, veremos que en muchos fenómenos algebraicos hay un marco que controla cierto proceso (por ejemplo, las localizaciones de cualquier categoría de Grothendieck constituyen un marco), más aún, los aspectos sin puntos de estos marcos sirvieron como dispositivos de clasificación para muchas situaciones algebraicas y topológicas.

Obtuvo su doctorado en la UNAM bajo la dirección del profesor José Ríos Montes. Ex becario FulBright García Robles 2017-2018. Desde 2019 es profesor de tiempo completo en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Guadalajara. Sus áreas de investigación abarcan entre categorías abelianas, categorías modulares, categorías tensoriales trianguladas y topología libre de puntos y su interacción entre ellas.

`luis.zaldivar@academicos.udg.mx`

## [CP4] Pointless spaces: Frames and their uses in Algebra and Topology

*Luis Ángel Zaldívar Corichi*

CP

Universidad de Guadalajara- CUCEI

A frame (locale, complete heyting algebra) consist of a complete lattice

in which the following distributive law holds:

for every  $a$  and  $b$ . Frames are, in specific ways, algebraic manifestations of topological spaces. The ubiquitous example of a frame is the frame of opens of any topological space. In this talk, we will see that in many algebraic phenomena there is a frame that controls certain process, (for instance the localizations of any Grothendieck category constitutes a frame), more over the point-free aspects of these frames served as a classification devices for many algebraic and topological situations.

He obtained his doctorate at UNAM under the tutelage of Professor Jose Ríos Montes. Former FulBright Scholar García Robles 2017-2018. Since 2019, he has been a full-time professor in the Mathematics Department of the University of Guadalajara. His research areas range between Abelian categories, module categories, tensor triangulated categories, and poin-free topology and its interaction between them

`luis.zaldivar@academicos.udg.mx`

**Viernes, 6 de septiembre de 2024**

**[CP5] Clasificación de Superficies, con pura geometría**

**Alejandro Illanes**

CP

IMATE, UNAM

Imagine que le regalan un juego para armar, que consta de triángulos de hule que se pueden deformar pero no romper y que la regla para formar figuras con ellos es que se tienen que ir pegando por sus aristas. El primer reto que le ponen es que forme la cascara de una esfera con ellos, el segundo reto es que forme la superficie de una dona. Desde el punto de vista de las matemáticas es: ¿cuáles figuras se pueden formar con su juego? En esta plática daremos respuesta a esta pregunta usando sólo argumentos geométricos.

Investigador Titular C del Instituto de Matemáticas de la UNAM. Ha publicado 147 artículos de investigación entre 1985 y 2024, también 4 libros con uno de circulación internacional, (Marcel Dekker, Hyperspaces, con Sam B. Nadler, Jr., 1999). Ha dirigido 32 tesis de licenciatura, 6 de maestría y 16 de doctorado. Más de 90 pláticas de investigación en encuentros internacionales, con 12 plenarias. Un gran número de pláticas de divulgación y pláticas en coloquios de 16 universidades. Árbitro para más de 20 revistas de investigación, así como de libros, proyectos, artículos de divulgación, etc. Comentarista para Mathematical Reviews y para Zentralblatt MATH. Profesor de la UNAM desde abril de 1978, ha impartido más de 100 cursos. Ha trabajado en el CIMAT de Guanajuato (1992), la Universidad Estatal de California en Sacramento (2004) y en la Texas Tech University en Lubbock, Texas (ago. 2013- jul. 2014). Miembro del SNII, desde 1986, con nivel III desde 2000 y emérito desde 2021. Trabajó para las Olimpiadas Mexicanas de Matemáticas como organizador, jefe de delegación, impartiendo minicursos a profesores, entrenador, editor de libros, coautor de folletos y autor de un libro, etc.

- Ganador de la “Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos”, en ciencias exactas, docencia, UNAM, noviembre de 1994.
- Ganador del “Premio UNAM”, en ciencias exactas, docencia, noviembre, 2005.
- Jefe del Jurado de la Olimpiada Internacional de Matemáticas, Mérida, Yucatán, 2005.

Para Conacyt, trabajó en el Comité Evaluador del SNI (2015-2017), el Comité Evaluador de los Proyectos de Ciencia Básica y el Comité Evaluador de las Cátedras Patrimoniales.

[illanes@matem.unam.mx](mailto:illanes@matem.unam.mx)

## [CP5] Surface Classification, with geometry only

Alejandro Illanes

CP

IMATE, UNAM

Imagine that you are given an assembly game, consisting of rubber triangles that can be deformed but not broken and that the rule for forming figures with them is put together with their edges. The first challenge is form the shell of a sphere with them, the second one is form the surface of a donut. From a mathematical point of view: What figures can be formed with your game? In this talk we will answer this question using only geometric arguments.

Researcher C at the UNAM Mathematics Institute. He has published 147 research articles between 1985 and 2024, also 4 books, one of which with international circulation, (Marcel Dekker, Hyperspaces, with Sam B. Nadler, Jr., 1999). He has directed 32 bachelor's theses, 6 master's theses, and 16 doctoral theses. More than 90 research talks at international meetings, with 12 plenary sessions. A large number of dissemination talks and talks, at colloquia in 16 universities. Reviewer for more than 20 research journals, also books, projects, dissemination articles, etc. Commentator for Mathematical Reviews and Zentralblatt MATH. Professor at UNAM since April 1978, he has taught more than 100 courses. He has worked at CIMAT in Guanajuato (1992), California State University in Sacramento (2004) and Texas Tech University in Lubbock, Texas (Aug. 2013-Jul. 2014). Member of the SNII since 1986, with level III since 2000 and emeritus since 2021. He worked for the Mexican Mathematical Olympiad as an organizer, head of delegation, giving mini-courses to teachers, coach, book editor, co-author of brochures and author of a book, etc.

- Winner of the "National University Distinction for Young Academics" in exact sciences, teaching, UNAM, November 1994.
- Winner of the "UNAM Award" in exact sciences, teaching, November, 2005.
- Head of the Jury of the International Mathematical Olympiad, Mérida, Yucatán, 2005.

For Conacyt, he worked on the SNI Evaluation Committee (2015-2017), the Basic Science Projects Evaluation Committee and the Patrimonial Chairs Evaluation Committee.

`illanes@matem.unam.mx`

# Resúmenes de Álgebra 11 CIMA (2024)

Jueves, 5 de septiembre de 2024

## [A1] Módulos con Submódulos Superfluos Cíclicos en su Cápsula Inyectiva

*Autor: Andrea Cordero Medel*

*Coautor: César Cejudo Castilla*

CC

FCFM- BUAP

Dentro de la teoría de módulos, los módulos singulares se han utilizado para caracterizar anillos y submódulos. Aunque se ha avanzado en la comprensión de los módulos singulares, el concepto dual y las propiedades específicas de los módulos cosingulares aún no han sido ampliamente exploradas.

En este trabajo de divulgación, se explora la dualidad del concepto de módulo singular a través del estudio de los módulos superfluos y su parte cosingular. El objetivo principal es establecer una caracterización rigurosa de las propiedades algebraicas de los módulos cosingulares y sus implicaciones en la teoría de anillos. El trabajo se centra en los módulos con submódulos cíclicos superfluos en su cápsula inyectiva y analiza las propiedades  $(S^*)$  y  $(D1)$  adjudicadas a módulos para desarrollar una caracterización de los anillos cuasi-Frobenius. Los resultados obtenidos establecieron una conexión significativa entre la parte cosingular de un módulo, los módulos que satisfacen la propiedad  $(S^*)$  y los anillos cuasi-Frobenius, pudiendo concluir la importancia de la propiedad  $(S^*)$  en la teoría de anillos y módulos.

andrea.cordero.medel@gmail.com

## [A2] El lema de la serpiente en categorías abelianas

*Autor: Luis Antonio Huerta Sánchez*

*Coautor: Carlos Alberto López Andrade*

CC

BUAP

El lema de la serpiente es un resultado clásico sobre morfismos de módulos que resulta útil para construir sucesiones exactas largas. Para su demostración, se emplea una técnica conocida como *cacería de elementos*. Resulta ser que tal lema permanece válido en ambientes más generales conocidos como categorías abelianas. En esta plática se hablará brevemente sobre la demostración de este resultado en un contexto más general.

huerta.25luis@gmail.com

## [A3] Clases de $R$ -módulos cerradas bajo cubiertas proyectivas

**Autor:** Ángel Raúl García Ramírez

**Coautor:** César Cejudo Castilla e Iván Fernando Vilchis Montalvo

CC

FCFM- BUAP

En esta charla, se presentará el concepto de las clases de  $R$ -módulos izquierdos cerradas bajo cubiertas proyectivas para anillos en los cuales no necesariamente existen dichas cubiertas. La relación de estas clases con aquellas que son cerradas bajo submódulos o cerradas bajo cocientes y las condiciones necesarias y suficientes para que una clase cerrada bajo cubiertas proyectivas y alguna de las otras dos propiedades sea cerrada bajo todas éstas.

Proporcionaremos también una caracterización de los anillos Artinianos de ideales principales en los cuales las clases de  $R$ -módulos izquierdos cerrados bajo cubiertas proyectivas y submódulos coincide con la clase de  $R$ -módulos izquierdos cerrada bajo cubiertas proyectivas y cocientes. También, para anillos conmutativos, se caracterizarán los anillos neterianos en los cuales todo  $R$ -módulo cíclico es quasi-inyectivo.

correo

## [A4] Conjuntos con una acción de una categoría

**Autor:** Itzel Rosas Martínez

**Coautores:** Gerardo Raggi, Peter Webb

CC

Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM

La noción de una acción de un grupo sobre un conjunto ( $G$ -conjunto) es fundamental en la teoría de representaciones de grupos finitos; más aún, tiene importancia en otras áreas como, por ejemplo, la teoría descriptiva de conjuntos y la teoría geométrica de grupos. Este concepto da lugar a ciertos anillos de representación de grupos, tales como el anillo de Burnside o el anillo de caracteres de un grupo. Por otro lado, podemos ver a un grupo como una categoría pequeña (finita, en el caso de que el grupo sea finito). El objetivo de esta plática será generalizar el concepto de  $G$ -conjunto para categorías pequeñas, definir el anillo de Burnside de una categoría y ver qué propiedades cumple. Este trabajo está basado en el preprint “Biset functors for categories” de Peter Webb.

irosas@matmor.unam.mx

## [A5] Anillos-PCI

**Autor:** Luis Enrique Pineda Ramírez

**Coautor:** César Cejudo Castilla

CC

FCFM- BUAP

Un anillo  $R$  (asociativo con identidad) es llamado PCI izquierdo si todo  $R$ -módulo izquierdo cíclico propio es inyectivo, donde un  $R$ -módulo izquierdo es llamado cíclico propio si es cíclico y no es isomorfo a  ${}_R R$ . Simétricamente se define a un anillo-PCI derecho. En esta charla veremos algunos resultados acerca de estos anillos, principalmente uno de Faith sobre una clasificación de los mismos, y otros sobre la simetría, donde se buscan condiciones que garanticen que un anillo-PCI izquierdo es también PCI derecho.

pr224570132@a1m.buap.mx

## [A6] Un encaje de representación para retículas acotadas

**Autor:** José Armando Rosas Orozco

**Coautor:** Luis Ángel Zaldívar Corichi

CC

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías

Al trabajar con estructuras ordenadas abstractas, una variante clave de su estudio consiste en “representar” dichos objetos, es decir, mediante una transformación adecuada, convertir el objeto en otro menos complejo pero manteniendo idealmente toda su estructura algebraica, con la finalidad de facilitar el estudio de dicha estructura y sus propiedades subyacentes. Ejemplos clásicos de esto son resultados como la dualidad de Stone para álgebras booleanas o su generalización para retículas distributivas refinada por Priestley, la dualidad de Tarski para álgebras booleanas atómicas completas, la dualidad de Esakia para álgebras de Heyting, entre otros.

El objetivo de esta charla es mostrar el proceso general para producir una representación para cualquier retícula acotada mediante un encaje a un miembro particular de una gavilla asociada, junto con algunos ejemplos básicos. También hablaremos brevemente sobre como esta representación recupera los resultados de Priestley y Stone en los casos distributivos y booleanos respectivamente, lo que implica que este encaje los generaliza. Por último, detallaremos algunos problemas abiertos que esta representación presenta.

jose.rosas4156@alumnos.udg.mx

## [A7] Usando Álgebra lineal para obtener códigos ADN

**Autor:** Carlos Alberto Castillo Guillén

**Coautores:** Caín Álvarez García, Mohamed Badaoui, Andriy Kryvko

CC

Instituto Politécnico Nacional

La reversión y la complementación en  $\{A, T, C, G\}^k$  son las permutaciones dadas por  $(a_1, \dots, a_k) \mapsto (a_k, \dots, a_1)$  y  $(a_1, \dots, a_k) \mapsto (\overline{a_1}, \dots, \overline{a_k})$ , donde  $\overline{A} = T$ ,  $\overline{T} = A$ ,  $\overline{C} = G$  y  $\overline{G} = C$ , respectivamente. Un subconjunto de  $\{A, T, C, G\}^k$  que es invariante bajo la reversión y complementación es llamado código ADN de longitud  $k$ .

En esta presentación se dan condiciones para tener una correspondencia entre los elementos de un espacio vectorial de dimensión finita sobre  $GF(2^d)$  y  $\{A, T, C, G\}^k$ . Con esta biyección, la complementación y reversión en  $\{A, T, C, G\}^k$  se corresponden con la traslación de un elemento del espacio vectorial y la aplicación de una transformación lineal biyectiva, respectivamente. Finalmente, una caracterización de los códigos ADN es incluida.

carlos\_53@hotmail.com



## [A8] Coprime Modules (Ideals) and their Associated Topology

**Autor:** Jaime Castro Pérez

CI

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

For  $L$  and  $N$  fully invariant submodules of an  $R$ -module  $M$ , the internal coproduct is defined in preradical terms as:

$$(L :^M N) = (\omega_L^M : \omega_N^M)(M).$$

We define the concept of coidempotent submodule and obtain a new characterization of the semisimple rings. The concepts of coprime and semicoprime submodules (ideals) are defined. We study the properties of these modules and obtain results for Kasch modules (left Kasch rings). Finally, we give a topology to the set of coprime submodules of an  $R$ -module  $M$  and provide a characterization when this topology is  $\mathbf{T}_1$  (Fréchet).

correo

## [A9] Módulos segundos relativos a subclases de prerradicales

**Autor:** Luis Fernando García Mora

**Coautor:** Hugo Alberto Rincón Mejía

CC

Facultad de Ciencias, UNAM

Platicaremos sobre el concepto de módulo segundo, la noción dual del módulo primo, y su extensión a entornos más generales mediante el uso de acciones de órdenes parciales en retículas, específicamente a través de las acciones de subclases de prerradicales en la retícula de submódulos de un módulo dado. Compararemos estas extensiones con la noción usual de módulo segundo y su relación con los módulos decisivos introducidos por J. Golan. Además, proporcionaremos caracterizaciones de ciertos tipos de anillos en términos de sus módulos segundos con respecto a una clase de prerradicales.

fernandomg@ciencias.unam.mx

## [A10] Una versión libre de puntos de las clases libres de torsión y la teoría de torsión de Goldie

**Autor:** Martha Lizbeth Shaid Sandoval Miranda

**Coautores:** Mauricio Medina Bárcenas, Luis Ángel Zaldívar Corichi.

CC

Departamento de Matemáticas Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, CIDESI

Dentro de la teoría de anillos y sus categorías módulos, la investigación sobre teorías de torsión ha resultado fructífera para caracterizarlos, un ejemplo de ellos es el estudio de los anillos no-singulares y la teoría de torsión de Goldie. En esta charla, recordaremos algunos hechos conocidos sobre el concepto clásico de singularidad y teorías de torsión; y en este contexto, mencionaremos el trabajo desarrollado por H. Simmons sobre el análogo de las clases de torsión en la teoría de idiomas (retículas completas, modulares y superiormente continua). Para concluir, mencionaremos los avances que en conjunto con Mauricio Medina-Bárcenas (CIDESI) y Ángel Zaldívar-Corichi (CUCEI UdG) tenemos hasta ahora en la investigación de la versión idiomática de las clases libres-torsión e intervalos singulares, como una generalización del caso clásico en anillos y módulos.

[1] M. Medina. L.A. Zaldívar, M.L.S. Sandoval. *A point-free version of torsionfree classes and the Goldie torsion theory*. arXiv:2402.17084v2 (Submitted). Preprint 2024.

marlisha@gmail.com

## [A11] Anillo generalizado de matrices con coeficientes en un campo dado

**Autor:** José de Jesús Sáez Macegoza

**Coautor:** Iván Fernando Vilchis Montalvo

CC

FCFM- BUAP

A partir de un conjunto arbitrario no vacío, se construye el conjunto de funciones cuyo dominio es el producto cartesiano de dicho conjunto y contradominio es un campo. Posteriormente del conjunto mencionado anteriormente, se extrae un subconjunto con propiedades particulares. En este subconjunto, es posible definir una suma y un producto que lo dota de estructura algebraica de anillo con unidad (no conmutativo). Si el campo es llamado  $K$  y el conjunto no vacío es llamado  $I$ , el anillo que mencionamos anteriormente le llamamos “anillo de matrices  $I \times I$  con coeficientes en  $K$ ”. En esta charla expondremos algunas propiedades de este anillo y su relación con el anillo de endomorfismos en un espacio vectorial de dimensión  $|I|$ . Más aún, veremos que el conjunto de los elementos invertibles respecto a la multiplicación definida, le podemos dar estructura de grupo. Este grupo tiene una fuerte relación con el grupo de automorfismos en un espacio vectorial de dimensión  $|I|$ .

j\_sjesussaez@hotmail.com

## [A12] Sobre la estructura reticular de las clases de pretorsión en $R$ -Mód

**Autor:** Oscar Pérez López

**Coautores:** Cejudo Castilla César y Vilchis Montalvo Ivan Fernando

CC

FCFM- BUAP

En este trabajo estudiamos la estructura reticular de las clases de pretorsión en  $R$ -Mód. Demostramos que esta retícula es atómica si y solo si  $R$  es un anillo MAX izquierdo. También demostramos que esta retícula siempre es distributiva y booleana si y solo si  $R$  es un anillo semisimple. Además estudiamos algunas relaciones entre esta retícula y otras retículas de clases de módulos definidas por propiedades de cerradura. Finalmente explicamos el por qué del estudio de esta retícula.

osp19728@gmail.com

## [A13] Códigos ADN sobre $GR(8, d)[X]/\langle X^2, 2X \rangle$

**Autor:** Carlos Alberto Castillo Guillén

**Coautores:** Caín Álvarez García, Mohamed Badaoui

CC

Instituto Politécnico Nacional

El anillo  $R = GR(8, d)[X]/\langle X^2, 2X \rangle$  es local no de Frobenius con  $4^{2d}$  elementos. La reversión y complementación en  $\{A, T, C, G\}^m$  son las permutaciones dadas por  $(a_1, \dots, a_m) \mapsto (a_m, \dots, a_1)$  y  $(a_1, \dots, a_m) \mapsto (\bar{a}_1, \dots, \bar{a}_m)$ , donde  $\bar{A} = T$ ,  $\bar{T} = A$ ,  $\bar{C} = G$  y  $\bar{G} = C$ , respectivamente. Un subconjunto de  $\{A, T, C, G\}^m$  que es invariante bajo la reversión y complementación es llamado código ADN de longitud  $m$ .

En esta presentación se obtienen códigos ADN usando códigos cíclicos sobre  $R$ , y se observa que sobre  $R$  hay más códigos ADN que sobre anillos de Frobenius que tienen la misma cantidad de elementos.

carlos\_53@hotmail.com

## [A14] Modificaciones de parches y su relación con los axiomas tipo Hausdorff

**Autor:** Juan Carlos Monter Cortés

**Coautor:** Luis Ángel Zaldívar Corichi

CC

Universidad de Guadalajara

Cuando trabajamos con espacios topológicos, tenemos la posibilidad de dotar de características y propiedades especiales a cada uno de nuestros espacios. En caso de que este no cuente con las cualidades que le solicitamos, podemos modificar su topología (agregar nuevos conjuntos abiertos), y de esta manera, obtener un nuevo espacio topológico "corregido". Un ejemplo de ello es la propiedad de parches, la cual es una generalización de una cualidad con la que cuentan los espacio  $T_2$  (todo conjunto compacto, en particular saturado, es cerrado).

En esta charla abordamos una variante algebraica de como puede ser tratada la propiedad de parches, vista desde el enfoque de la teoría de marcos. También, veremos como es que estas modificaciones tienen relación con las respectivas "traducciones" algebraicas del axioma de separación tipo Hausdorff y algunas caracterizaciones que permitan trabajar con esta variante.

juan.monter2902@alumnos.udg.mx

## [A15] Algunos aspectos de anillos con módulos cíclicos propios artinianos

**Autor:** *Jesús Omar Pérez Valencia*

**Coautores:** *Alejandro Alvarado García, César Cejudo Castilla.*

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Por un célebre teorema demostrado por Charles Hopkins y, de manera independiente, por Jacob Levitski, se sabe que todo anillo artinian izquierdo (derecho) es también noetheriano izquierdo (derecho). A raíz de este importante resultado, los matemáticos Victor Camillo y Günter Krause, realizaron una pregunta: ¿Un anillo  $R$  debe ser noetheriano izquierdo si para cualquier ideal izquierdo no nulo  $I$  de  $R$ , el cociente  $R/I$  es un  $R$ -módulo izquierdo artinian? Esta pregunta explora una posible extensión del teorema de Hopkins y Levitski, y aunque ha sido investigada por algunos autores, sigue siendo un tema abierto. En esta charla, examinaremos algunos contextos en los que es posible responder afirmativamente a la pregunta planteada por Camillo y Krause. Analizaremos ejemplos y contraejemplos que ilustran dichas repuestas y discutiremos posibles vías de investigación futura en esta área.

omar.perezv@gmail.com

## [A16] Funciones L, una generalización de la función Zeta en los anillos de Burnside

**Autor:** *Cristhian Vázquez Rosas*

**Coautor:** *David Villa Hernández*

CC

FCFM-BUAP

La función  $L$  es una generalización de la función Zeta, buscamos obtener dicha función para el caso general del anillo de Burnside de  $B_p(C_{p^n})$ , partiendo de casos particulares que nos lleven a tener relación entre ellas y así obtener el caso general.

cristhian\_vr16@hotmail.com

# Resúmenes de Análisis Matemático, Teoría de la Integral y sus Aplicaciones 11 CIMA (2024)

Miércoles, 4 de septiembre de 2024

## [AM01] Extensión del método de sumación de Abel al caso general de integrales impropias

Autor: Miguel Antonio Jiménez Pozo

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En esta charla destacamos a manera de motivación, algunos de los resultados matemáticos relevantes asociados al conocido método de sumación de Abel de series numéricas. Con esta introducción presentamos la extensión del método al caso general de integrales impropias en espacios de medidas topológicas, para funciones cuyo conjunto de puntos de no sumabilidad es de medida nula.

*Palabras clave: método de sumación de Abel de series numéricas, medidas topológicas, integrales impropias.*

[profesorjimenezpozo@gmail.com](mailto:profesorjimenezpozo@gmail.com)

## [AM02] An approach to spectral theory with generalized integration

Autor: Juan H. Arredondo

CC

Universidad Autónoma Metropolitana-I

The spectral theory of linear operators is a fundamental tool for the analysis of operators, which is fundamental for a rigorous analysis in quantum mechanics. In this talk we will give some notions related to spectral theory and what generalized integration might say about it.

*Palabras clave: linear operators, quantum mechanics, spectral theory, generalized integration.*

[iva@xanum.uam.mx](mailto:iva@xanum.uam.mx)

## [AM03] Revitalization of improper integration: foundation and definitions

**Autor:** Diego Francisco Alcaraz Ubach

**Coautor:** Miguel Antonio Jiménez Pozo

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Improper integrals emerged early in a natural way along with other basic concepts of calculus. Later, the recovery of a given function from its derivative along with other theoretical and practical problems led to the development of Denjoy and several new generalized methods of integration. However, in exploring a unified approach to these generalized integrals, we find in many cases the existence of improper integrals that may substitute the generalized ones. This situation leaves us in a position to revitalize the classical definition of improper integration. In this talk, we shall rigorously develop this subject.

*Palabras clave:* improper integrals, generalized integrals.

diegoalcaraz2@gmail.com

## [AM04] Convergencia de integrales en sentido Pringsheim, Regular y de Henstock en $\mathbb{R}^2$

**Autor:** Alfredo Reyes Vázquez

**Coautor:** Francisco Javier Mendoza Torres

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En esta exposición se presentarán los conceptos de la integral generalizada de Riemann, también conocida como integral de Henstock Kurzweil, en  $\mathbb{R}^2$  junto con los conceptos de convergencia de integrales en sentido Pringsheim y regular para posteriormente analizar las relaciones entre estas definiciones.

Además, se mencionarán los resultados análogos a los teoremas de Hake, el cual sólo es válido en la recta real, y del teorema de Fubini.

*Palabras clave:* integral generalizada, integral de Henstock Kurzweil, convergencia de integrales.

[1] Muldowney, P.; Skvortsov, V. A. An improper Riemann integral and the Henstock integral in  $\mathbb{R}^n$ . (Russian) ; translated from Mat. Zametki 78 (2005), no. 2, 251–258 Math. Notes 78 (2005), no. 1-2, 228–233 MR2245044

[2] Móricz, Ferenc. On the convergence of double integrals and a generalized version of Fubini's theorem on successive integration. Acta Sci. Math. (Szeged) 78 (2012), no. 3-4, 469–487. MR3052474

[3] Móricz, Ferenc. On the uniform convergence of double sine integrals over  $\overline{\mathbb{R}}_+^2$ . Analysis (Munich) 31 (2011), no. 2, 191–204. MR2792385

alfredcfmbuap@gmail.com

## [AM05] Sobre el teorema de Dirichlet-Jordan para funciones no necesariamente Lebesgue integrables sobre $\mathbb{R}^2$

**Autor:** Edgar Torres Teutle

**Coautores:** Francisco Javier Mendoza Torres, María Guadalupe Morales Macías

 CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En esta plática mostramos la convergencia puntual de la integral doble truncada de Fourier para funciones de variación acotada no necesariamente Lebesgue integrables en  $\mathbb{R}^2$ .

*Palabras clave:* convergencia puntual, integral doble truncada, funciones de variación acotada.

edkf.03@gmail.com

## [AM06] Espacios de integrabilidad de funciones de variación acotada para la transformada de Henstock-Fourier

**Autor:** Germán Antonio Vázquez Romero

**Coautores:** Francisco Javier Mendoza Torres

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Teniendo la transformada de Fourier de una función  $f \in L^1(\mathbb{R})$  la cual se define como:

$$\hat{f}(s) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-isx} dx$$

nos podemos cuestionar en torno a la solución de uno de los principales problemas del análisis matemático mejor conocido como el problema de inversión de la transformada de Fourier para funciones  $f$  que están en  $L^1(\mathbb{R})$ , el cual consiste en encontrar la función original  $f$  de la cual proviene dicha transformada.

Algunos ejemplos de lo mencionado anteriormente son los siguientes teoremas.

**(Teorema de inversión en  $L^1(\mathbb{R})$ ).** Si  $f \in L^1(\mathbb{R})$  y  $\hat{f} \in L^1(\mathbb{R})$ , y si  $g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \hat{f}(t) e^{ixt} dt$ , entonces  $g \in C_0(\mathbb{R})$  y  $f(x) = g(x)$  a.e. en  $\mathbb{R}$ . Donde  $C_0(\mathbb{R})$  es el espacio de funciones continuas en  $\mathbb{R}$  que se desvanecen en infinito.

**(Teorema de Dirichlet-Jordan).** Si  $f \in L^1(\mathbb{R}) \cap BV(\mathbb{R})$ , entonces, para cada  $x \in \mathbb{R}$ ,

$$\lim_{M \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi} \int_{-M}^M \hat{f}(\omega) e^{ix\omega} d\omega = \frac{1}{2} (f(x+0) + f(x-0)).$$

Muchos de los teoremas que abordan el problema de inversión para funciones  $f$  que están en  $L^1(\mathbb{R})$  tienen solución, sin embargo debemos prestar mayor atención a aquellas funciones  $f$  que están en  $L^1(\mathbb{R})$  y cuya transformada de Fourier  $\hat{f}$  no está en  $L^1(\mathbb{R})$ , como lo es el caso de la función característica  $f = \chi_{[a,b]}$ , cuya transformada de Fourier dada por:

$$\hat{f}(\varepsilon) = \begin{cases} b-a & si \varepsilon = 0 \\ \frac{\sin(\pi(b-a)\varepsilon)}{\pi\varepsilon} e^{-i\pi(a+b)\varepsilon} & si \varepsilon \neq 0 \end{cases}$$

no está en  $L^1(\mathbb{R})$ , esto debido a que  $\left| \frac{\sin(\pi(b-a)\varepsilon)}{\pi\varepsilon} \right|$  no es integrable y por lo tanto no se cumplen las hipótesis del teorema de inversión para  $L^1(\mathbb{R})$ , eso nos motiva en gran medida en salirnos del espacio  $L^1(\mathbb{R})$  y tratar de buscar una solución para funciones  $f$  que están en el espacio  $HK(\mathbb{R})$ .

Uno de los principales pioneros que emprende el estudio de la transformada de Fourier via la integral de Henstock-Kurzweil es Erik Talvila [2], a mediados del 2002 dicho autor despliega en uno de sus artículos el siguiente teorema: **(Teorema de Inversión en  $HK(\mathbb{R})$ ).** Sea  $f \in HK(\mathbb{R})$  tal que  $\hat{f}$  existe a.e.. Definimos, para algún  $x_0 \in \mathbb{R}$ ,

$$F(x) = \int_{x_0}^x f.$$

Si  $F'(x_0) = f(x_0)$  y  $\hat{f}$  existe en  $x_0$  entonces  $f(x_0) = \hat{f}(x_0)$ . Si  $\hat{f}$  existe a.e., entonces  $f = \hat{f}$  a.e..

En la prueba original del teorema de inversión anterior, se emplean un par de resultados que el mismo autor reconoce que no son del todo correctos [1]. El primer resultado que se utiliza en dicha prueba es el teorema de Parseval [2], que a su vez emplea el lema 25 a) [2], el cual basa su demostración en el siguiente argumento:

$f$  es Henstock integrable en  $\mathbb{R}$  si y sólo si existe una función  $F \in ACG_*(\mathbb{R})$  tal que  $F' = f$  a.e. en  $\mathbb{R}$ .



Basados en el argumento anterior S. Mahanta y S. Ray [3], encuentran un detalle en la prueba del Lema 25 a), ya que ellos se percatan que no existe una definición de  $ACG_*$  para intervalos no acotados, ya que dicha definición sólo es válida para intervalos compactos  $[a, b]$ . Es por ello que nos damos a la tarea de dar una solución alternativa de nuestro problema en cuestión y además todo lo mencionado anteriormente es la base motivacional de nuestro problema inicial y nuestra charla, ya que también se abordarán los avances significativos que hemos tenido hasta el momento en la solución del problema de inversión para funciones  $f$  que están en  $HK(\mathbb{R})$ . Es importante mencionar que uno de estos avances consiste en emplear para la solución el Lema 25 a) y una definición alternativa de  $ACG_*$  para intervalos no acotados basándonos en S. Sánchez-Perales [4].

*Palabras clave:* Transformada de Fourier, Henstock-Kurzweil, Parseval.

[1] E. TALVILA, Errata for Henstock-Kurzweil Fourier transforms, Illinois J. Math., 2022.

[2] E. TALVILA, Henstock-Kurzweil Fourier transforms, Illinois J. Math., 46 (4): 1207–1226, 2002.

[3] S. MAHANTA and S. RAY, On the generalisation of Henstock-Kurzweil Fourier transform, Journal of Classical Analysis, Volume 20, Number 2 (2022), 117–130.

[4] SÁNCHEZ-PERALES, S., PÉREZ-BECERRA, T., VAZQUEZ, V. H., OLIVEROS, J.J.O. Sturm-Liouville Differential Equations Involving Kurzweil-Henstock Integrable Functions. Mathematics 2021, 9, 1403.

german\_antonio\_1@hotmail.com

## [AM07] Invariant subspaces for linear relations

**Autor:** Iván Moisés Roque Tlatelpa

**Coautor:** S.V. Djordjević



Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Let  $X$  be a Banach space and  $W$  be a subspace of  $X$ . Given a linear operator  $T : X \rightarrow X$  it will be said that  $W$  is invariant respect to  $T$  if  $T[W] \subseteq W$ . Invariant subspaces are of utmost importance in various areas of mathematics. For example, they help to determine the behavior of a dynamical system, as well as to establish some control over it. In functional analysis, it is possible to determine the structure and behavior of certain transformations by studying the invariant subspaces related to these transformations. Thus, it is important to ask about the existence of invariant subspaces; this is included in one of the most studied open problems: the invariant subspace problem.

In the case of linear relations (multivalued linear operators), we have different definitions of invariance. Weakly invariance ( $G$ –invariance) is the most commonly used in the literature. In this talk, we will introduce the concepts of invariance and  $R$ –invariance of subspaces with respect to a closed linear relation defined on a Banach space. We will focus on establishing an equivalence between these different notions and, finally, we will discuss their properties and characteristics.

*Palabras clave:* Linear operator, invariant subspace, linear relation.

[1] Baskakov, A. G. and Chernyshov, K. I. Spectral analysis of linear relations and degenerate operator semigroups. *Sbornik: Mathematics* 193 (11) (2002), 1573–1610.

[2] Baskakov, A. G. and Zagorskii, A. S. Spectral Theory of Linear Relations on Real Banach Spaces. *Matematicheskie Zametki* 81 (2007), 17–31.

[3] Cross, R. Multivalued linear operators, 1st ed. Marcel Dekker, Inc., New York, 1998.

[4] Lajnef, M., and Mnif, M. Isolated spectral points of a linear relation. *Monatshefte für Mathematik* 191 (2020), 595–614.

ivan.roquet@alumno.buap.mx

## [AM08] La Fórmula Integral de Frullani

**Autor:** Jhonatan Saúl López Beltrán

**Coautores:** Francisco Javier Mendoza Torres

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Se tiene como punto de partida la fórmula que desarrolló G. Frullani en 1821, la cual, afirma que, para  $a$  y  $b$  positivos, se satisface que

$$\int_0^{\infty} \frac{f(ax) - f(bx)}{x} dx = \left( \lim_{x \rightarrow 0} f(x) \right) \operatorname{Ln} \left( \frac{b}{a} \right).$$

En 1827, L. Cauchy da a conocer una versión de la fórmula de Frullani en “Exercises de Mathématiques” [1], la cual exhibe sin demostración. En esta charla se presenta una demostración de esta versión. Se hace un desarrollo histórico alrededor de dicha fórmula, y además, se exhiben algunos ejemplos y derivaciones de esta. También se incluye un ejemplo de la llamada versión clásica formulada en 1949 por A. Ostrowski.

*Palabras clave:* Fórmula de Frullani, Fórmula Clásica, L. Cauchy.

[1] Louis Cauchy. Exercises de mathematiques, par M. Augustin-Louis Cauchy...: 2: Seconde annee. chez de Bure freres, 1827.

slbeltran43@gmail.com

## [AM09] El teorema de dualidad de Tannaka-Krein

**Autor:** Raúl Rodríguez Barrera

CC

Facultad de Ciencias, UNAM

Gracias a los trabajos de Lev Pontryagin y Seifert Van Kampen sabemos que la clase de los grupos topológicos abelianos localmente compactos son reflexivos. Sin embargo, en el caso no abeliano, aún asumiendo que el grupo es compacto y aunque se puede dotar de un producto a las representaciones irreducibles unitarias del grupo, su objeto dual, dado por  $\widehat{G} := \{[\pi] \mid \pi : G \rightarrow \mathbb{B}(H_\pi) \text{ representación irreducible}\}$  no tiene estructura de grupo por lo que, resulta imposible tratar de dar una generalización del teorema de dualidad de Pontryagin-Van Kampen para esta clase de grupos topológicos.

Respecto a esto, Mark Krein propuso una axiomatización del objeto dual de un grupo compacto no necesariamente abeliano. En esta charla, abordaremos técnicas del análisis armónico abstracto (no abeliano) para que, siguiendo algunas de las ideas del caso abeliano poder estudiar una versión de la teoría de dualidad para grupos topológicos compactos no abelianos.

raul\_rb@ciencias.unam.mx

**Jueves, 5 de septiembre de 2024**

## [AM10] Group covariant non square-integrable wavelets

**Autor:** Davide Barbieri

**Coautores:** F. De Mari, E. De Vito

CI

Universidad Autónoma de Madrid, España

Unitary irreducible representations of several unimodular semidirect products are not square-integrable. This means that their matrix coefficients do not belong to  $L^2$  of the group, hence preventing reproducing formulas for the associated projection operators onto group orbits, also called abstract wavelet transforms. Classical examples are provided by the groups of isometries of the Euclidean space, which appear naturally in physics, image processing or robotics. We will propose a general construction of an invariant measure that allows for reproducing formulas with no artificial restrictions on the mother wavelet, and that naturally reduces to the common Haar measure in square-integrable cases.

*Palabras clave:* abstract wavelets, unitary representations, square integrability.

davide.barbieri@uam.es

## [AM11] Revisitando el Teorema de Diferenciación de Lebesgue

**Autor:** Ángel San Antolín Gil

**Coautor:** Eric Dubon

CI

Universidad de Alicante, España

Empezaremos esta charla haciendo una revisión de resultados clásicos del análisis matemático. Primero veremos el Teorema de Diferenciación de Lebesgue, que relaciona el valor de una función medible en un punto con medias integrales sobre familias de bolas centradas en dichos puntos. Posteriormente, como consecuencia, veremos el Teorema de Densidad de Lebesgue, que caracteriza los conjuntos medibles en términos de los puntos de densidad del conjunto. Finalmente mostraremos el Teorema de Stepanov-Denjoy, que caracteriza las funciones medibles definidas en un intervalo cerrado  $[a, b]$  usando la noción clásica de punto de continuidad aproximativa.

Nuestro avance consiste en probar versiones más generales de los tres resultados anteriores en el caso en que las medias se toman sobre familias de conjuntos que no se contraen *muy bien* sobre los puntos. Las familias de conjuntos con las que trabajaremos involucran a la bola unidad y sus dilataciones por potencias enteras negativas de aplicaciones lineales expansivas.

*Palabras clave:* Aplicación lineal expansiva, continuidad aproximativa, función medible, punto de densidad, punto de Lebesgue.

[1] Dubon, E. San Antolín, A; *The Lebesgue differentiation theorem revisited*, Expo. Math. 37, No. 3, (2019) 322–332.

angel.sanantolin@ua.es

## [AM12] Análisis Armónico Aplicado

**Sergio Daniel Vera Rea**

CI

Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco

Se presentarán algunos sistemas de representación que surgen del análisis armónico. Se mostrarán algunas aplicaciones a varios problemas en el procesamiento digital de imágenes.

*Palabras clave:* shearlets, transformada de Radon, optimización.

[1] S. Córdova and D. Vera, *A simple shearlet-based 2D Radon inversion with an application to computed tomography*, Appl. Comput. Harmon. Anal. (2020)

<https://doi.org/10.1016/j.acha.2020.12.001>.

[2] D. Vera, *Two simple shearlet-based inverses for the multidimensional Radon and John transforms*, J. Math. Anal. Appl., 509(1) 2022,

<https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2021.125929>.

danielvera@azc.uam.mx

**[AM13] Towards An Atomic Perspective of Time-Frequency****Autor: Steven Sandoval****Coautor: Phillip De Leon**

CI

Klipsch School of Electrical and Computer Engineering, New Mexico State University

In traditional time-frequency analysis, the time and frequency domains are often portrayed as being connected to each other through the marginalization of a *single*, ideal time-frequency object. For example, the time marginal of the Wigner-Ville distribution yields the instantaneous power in the time domain and the frequency marginal yields the energy density spectrum in the frequency domain. On the other hand, from an instantaneous perspective of time-frequency analysis, time domain analysis and frequency domain analysis each corresponds to a *different*, ideal time-frequency objects.

To elicitate our perspective, we begin by reviewing the fundamental Hilbert transform relationship in systems analysis and argue that the dual relationship assumed in signal analysis, i.e. spectral single-sidedness is not necessarily justifiable. This leads to the abandonment the analytic signal and the introduction of a carefully parameterized signal model composed of a superposition of complex, AM-FM components that enables rigorous definition of instantaneous amplitude and instantaneous frequency. Moreover, our parameterized leads to the definition of an instantaneous time-frequency spectrum composed of ideal time-frequency atoms in which the notion of generalized frequency, i.e. instantaneous frequency (IF) is utilized to the fullest extent.

Finally, we show the relationship of the IS to time domain analysis by developing an IS-based model for the unit impulse as a limiting form of the quadratic chirplet. This model retains the mathematical properties of the unit impulse while admitting all frequencies at the instant of the impulse. To this end, we develop and utilize a generalized function, called the unit dispersion, which is dual to the unit impulse. Using this limiting form we describe the relationship of the IS to time domain analysis and provide illustrative examples for several basic signals.

*Palabras clave: time-frequency analysis, instantaneous frequency.*

- [1] B. Boashash, editor. Time Frequency Signal Analysis and Processing. Elsevier, 2003.
- [2] R. Bracewell. The Fourier Transform and Its Applications. McGraw-Hill, 1980. [3] J. R. Carson and T. C. Fry. Variable frequency electric circuit theory. Bell Syst. Tech. J., 16:513–540, Oct. 1937.
- [4] P. Flandrin. Explorations in Time-Frequency Analysis. Cambridge University Press, 2018.
- [5] D. Gabor. Theory of communication. part 1: the analysis of information. J. Inst. Electr. Eng. 3, 93(26):429–441, Nov. 1946.
- [6] A. V. Oppenheim, A.S. Willsky, and S. H. Nawab. Signals and Systems. Prentice Hall, 2nd edition, 1997.
- [7] B. Picinbono. On instantaneous amplitude and phase of signals. IEEE Trans. Signal Process., 45(3):552–560, Mar. 1997.
- [8] B. Van Der Pol. The fundamental principles of frequency modulation. J. Inst. Electr. Eng. 3, 93(23):153–158, May 1946.
- [9] S. Sandoval and P. L. De Leon. The instantaneous spectrum: A general framework for time-frequency analysis. IEEE Trans. Sig. Process., 66:5679–5693, Nov 2018.
- [10] Steven Sandoval, Hasan Alshammari, and Mamta Dalal. Isa. jl: Instantaneous spectral analysis in julia. SoftwareX, 20:101239, 2022.

- [11] Steven Sandoval and Phillip L De Leon. Recasting the (synchrosqueezed) short-time fourier transform as an instantaneous spectrum. *Entropy*, 24(4):518, 2022.
- [12] C. W. Therrien. The Lee-Wiener legacy [statistical theory of communication]. *IEEE Signal Process. Mag.*, 19(6):33–34, Nov. 2002.
- [13] J. Ville. Theorie et applications de la notion de signal analytique. *Cables et Transmission*, 2a:61–74, 1948.

spsandov@nmsu.edu

## [AM14] Rotor-Based Analysis of Vector-Valued Invariant Systems using Geometric Algebra

**Autor:** Mamta Dalal

**Coautores:** Steven Sandoval, Joshua Blowers

CI

Klipsch School of Electrical and Computer Engineering, New Mexico State University

Traditional linear time-invariant (LTI) systems theory considers systems in which the input and output signals are complex-valued (CV) time-series. We develop an analogous theory within the framework of geometric algebra (GA) to consider linear rotation-invariant time-invariant (LRITI) systems in which the input and output signals are vector-valued (VV) time-series. To that end, we identify the importance of the rotation-invariance in the standard formalism and point out its inheritance due to the assumption of linearity with CV scalars. In particular, convolution is an important signal processing operation that helps characterize LTI systems in time-domain. A broad area of applications utilizes convolution-based signal analysis including filtering, system analysis, correlation, signal reconstruction, smoothing, compression, among others.

On the other hand, vector-valued (VV) signals are typically analyzed using an approach based on standard vector algebra with the concept of an inner product. Several extensions of the convolution operation on multivector fields have been explored extensively. Alternatively, we propose an approach based on the concept of a geometric product from geometric algebra (GA) which is blended into existing linear system theory by emphasizing the significance of rotation invariance and reinterpreting the conventional complex product as a scale-rotation, rather than simply a product. Based on this reinterpretation, we characterize LRITI systems by defining a convolution operation for VV systems which generalizes the convolution operation using rotors in a GA-based representation. The VV convolution operation extends the conventional convolution operation using rotor representation of the VV signals within a geometric algebra framework.

The proposed representation of the VV signals can further be explored to study various properties of the convolution. This work has potential to perform coordinate-free higher dimensional signal analysis in GA framework using VV signals in the frequency domain. The traditional Fourier transform definition can be generalized by exploiting the proposed representation of VV signals.

*Palabras clave:* Geometric Algebra, Convolution, Rotation-Invariance, Linear Systems Theory.

- [1] Todd Anthony Ell. Quaternion fourier transform: Re-tooling image and signal processing analysis. Quaternion and Clifford Fourier transforms and wavelets, pages 3-14, 2013.
- [2] D. Hestenes. New Foundations for Classical Mechanics, volume 99. Kluwer Academic Publisher, 2003.
- [3] D. Hestenes and G. Sobczyk. Clifford Algebra to Geometric Calculus: A Unified Language for Mathematics and Physics. D.Reidel Publishing Company, 1984.
- [4] E. M. Hitzer and B. Mawardi. Clifford fourier transform on multivector fields and uncertainty principles for dimensions  $n=2 \pmod{4}$  and  $n=3 \pmod{4}$ . Advances in applied Clifford algebras, 18:715–736, 2008.
- [5] E. S. M. Hitzer. Quaternion fourier transform on quaternion fields and generalizations. Advances in Applied Clifford Algebras, 17:497–517, 2007.
- [6] Eckhard Hitzer. Quaternion and Clifford Fourier Transforms. CRC Press, 2021.
- [7] Eckhard Hitzer and Stephen J Sangwine. Quaternion and Clifford Fourier transforms and wavelets. Springer, 2013.
- [8] A. Macdonald. Linear and Geometric Algebra. CreateSpace, 2010.



[9] A. Macdonald. Vector and Geometric Calculus. CreateSpace, 2012.

[10] A. Macdonald. A survey of geometric algebra and geometric calculus. Advances in Applied Clifford Algebras, 27(1):853–891, 2017.

[11] A. V. Oppenheim, A.S. Willsky, and S. H. Nawab. Signals and Systems. Prentice Hall, 2nd edition, 1997.

mamta16@nmsu.edu

## [AM15] Problema de Riemann-Hilbert para funciones $\Psi$ -hiperholomorfas

**Autor:** José Luis Serrano Ricardo

**Coautores:** Ricardo Abreu Blaya, Jorge Sánchez Ortiz

CC

[Universidad Autónoma de Guerrero](#)

Este trabajo expone el principal resultado obtenido hasta el momento de la tesis doctoral de su autor: la solución de un problema de tipo Riemann-Hilbert funciones  $\Psi$ -hiperholomorfas. Enmarcado en el Análisis de Clifford, este trabajo obtiene la expresión explícita de la solución de este problema en un dominio de Jordan  $\Omega \subset \mathbb{R}^m$  rodeado por una frontera suave o fractal. El problema planteado constituye una generalización auténtica del problema clásico, al considerar ecuaciones de Dirac de orden superior asociadas a distintas bases ortogonales de  $\mathbb{R}^m$ . Estos resultados se encuentran publicados en la prestigiosa revista Analysis and Mathematical Physics.

*Palabras clave:* análisis de Clifford, conjuntos estructurales, operador de Dirac.

jose.luis.serrano.999@gmail.com

**[AM16] Descomposición fraccionaria de Fischer por funciones inframonogénicas****Autor:** Daniel Alfonso Santiesteban**Coautores:** Ricardo Abreu Blaya, Yudier Peña Pérez, José María Sigarreta Almira

CC

Universidad Autónoma de Guerrero

En 1917 Ernst Fischer demuestra que dado un polinomio homogéneo  $q(x)$  con  $x \in \mathbb{R}^m$ , entonces todo polinomio homogéneo  $P_k(x)$  de grado  $k$  puede ser descompuesto únicamente como  $P_k(x) = Q_k(x) + q(x)R(x)$ , donde  $Q_k(x)$  es un polinomio homogéneo de grado  $k$  que satisface la ecuación  $q(\partial)Q_k(x) = 0$  y  $R(x)$  es un polinomio homogéneo de un grado adecuado. Aquí  $q(\partial)$  es el operador diferencial que se tiene al reemplazar en el polinomio  $q$  cada variable  $x_j$  por la correspondiente derivada parcial  $\frac{\partial}{\partial x_j}$  (identificación de Fourier). Hoy en día esta descomposición lleva su nombre. Uwe Kähler y Nelson Vieira introducen en el 2014 un operador de Dirac fraccionario utilizando la derivada de Caputo y unas relaciones de Weyl. En este mismo trabajo descubren una descomposición fraccionaria de Fischer por funciones monogénicas.

En esta plática definiremos un nuevo operador de Dirac fraccionario construido con un conjunto estructural  $\varphi$  para luego obtener una descomposición de Fischer en términos de funciones  $(\varphi, \psi)$ -inframonogénicas. Este operador de Dirac y la variable fraccionaria generan una superálgebra de Lie isomorfa a  $\mathfrak{osp}(1|2)$ . Dicha álgebra se presenta en los modelos minimales superconformes y en la cuantización de la supergravedad. Como consecuencia de la ausencia de conmutatividad se mostrarán algunas características que difieren generalmente de las que se conocen en el clásico caso armónico. Finalmente, se probarán algunas descomposiciones mediante otras clases de funciones que surgen específicamente en este contexto del Análisis de Clifford y que se vinculan estrechamente con las funciones inframonogénicas.

*Palabras clave:* descomposición de Fischer, funciones inframonogénicas, operador de Dirac fraccionario.

[1] D. Alfonso Santiesteban, R. Abreu Blaya, Y. Peña Pérez and J. M. Sigarreta Almira. *Fractional Fischer decompositions by inframonogenic functions*. Journal of Mathematical Analysis and Applications. Volume 539, Issue 1, Part 1, 128468, 2024. DOI: 10.1016/j.jmaa.2024.128468.

danielalfonso950105@gmail.com

**[AM17] Variantes del Teorema de Cauchy****Autor:** Addi Daniela Fuentes Hernández**Coautor:** Armando Martínez García

CC

FCFM, BUAP

En Cálculo Diferencial se demuestra el Teorema de Cauchy, el cual es un resultado importante y menciona que:

Sean  $f, g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ , continuas en  $[a, b]$  y derivables en  $(a, b)$ , entonces  $\exists c \in (a, b)$  tal que:  $f'(c)[g(b) - g(a)] = g'(c)[f(b) - f(a)]$ .

En la plática se dará y se demostrará una variante del Teorema de Cauchy, que es el siguiente Teorema:

Sean  $f, g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ , continuas en  $[a, b]$  y derivables en  $(a, b)$ , además  $g'(x) \neq 0 \forall x \in (a, b)$ , entonces  $\exists x_0 \in (a, b)$  tal que:

$$\frac{f'(x_0)}{g'(x_0)} = \frac{f(x_0) - f(a)}{g(b) - g(x_0)}.$$

Además se hará mención de otro Teorema variante del Teorema de Cauchy, análogo al que se demostrará en la plática.

addi.fuentes@alumno.buap.mx

**[AM18] Teorema de Wachnicki una variante del teorema de Cauchy****Autor:** Juan Pablo Hernández Díaz**Coautor:** Armando Martínez García

CC

FCFM, BUAP

Un resultado que se aborda usualmente en el curso de Cálculo Diferencial es el Teorema de Cauchy, el cual enuncia lo siguiente:

Sean  $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  y  $g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ , derivables en  $(a, b)$ , continuas en  $[a, b]$  entonces existe un número  $c \in (a, b)$  tal que:

$$f'(c)(g(b) - g(a)) = g'(c)(f(b) - f(a))$$

Además si  $g'(x) \neq 0 \forall x \in (a, b)$  y  $g(a) \neq g(b)$  entonces:

$$\frac{f'(c)}{g'(c)} = \frac{f(b) - f(a)}{g(b) - g(a)}$$

En esta plática daremos y demostraremos una variante de este teorema, conocida como el Teorema de Wachnicki:

Sean  $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  y  $g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  ambas derivables en  $[a, b]$ , con  $g'(x) \neq 0 \forall x \in [a, b]$  y la condición de que  $\frac{f'(a)}{g'(a)} = \frac{f'(b)}{g'(b)}$  entonces existe un número  $\eta \in (a, b)$  tal que:

$$\frac{f'(\eta)}{g'(\eta)} = \frac{f(\eta) - f(a)}{g(\eta) - g(a)}$$

juan.hernandezd@alumno.buap.mx

**[AM19] Teorema de Flett****Autor:** Aldo Isaac Cuanalo Vega**Coautor:** Armando Martínez García

CC

FCFM, BUAP

Uno de los resultados importantes que se demuestran en Cálculo Diferencial es el Teorema del Valor Medio, que dice:

Sea  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  continua en  $[a, b]$  y derivable en  $(a, b)$ , entonces hay un número  $c \in (a, b)$  tal que

$$f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$$

En esta plática, daremos y demostraremos una variante de este resultado que es el Teorema de Flett:

Si  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  es una función derivable en  $[a, b]$  tal que  $f'(a) = f'(b)$ , entonces existe  $c \in (a, b)$  tal que

$$f'(c) = \frac{f(c) - f(a)}{c - a}$$

Con todo esto, además, se mencionará una generalización de este teorema.

aldo.cuanalov@alumno.buap.mx

**[AM20] Teorema de Wayment****Ángel Moisés Sandre Juárez****Coautor:** Armando Martínez García

CC

FCFM, BUAP

Uno de los resultados importantes que se demuestran en Cálculo Integral es el Teorema del valor medio para las integrales que dice:

Sea  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  continua en  $[a, b]$ , entonces  $\exists c \in (a, b)$  tal que:

$$\int_a^b f(t)dt = f(c)(b - a)$$

En esta plática daremos y demostraremos una variante de este resultado que es el Teorema de Wayment:

Sea  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  continua en  $[a, b]$  tal que  $f(a) = f(b)$  entonces  $\exists c \in (a, b)$  tal que:

$$\int_a^c f(t)dt = f(c)(c - a)$$

y mencionaremos una variante de este resultado.

angel.sandrej@alumno.buap.mx

## [AM21] Teorema de Sahoo

**Autor:** Haidee Sánchez Hernández

**Coautor:** Armando Martínez García



FCFM, BUAP

Uno de los teoremas más importantes dentro del cálculo integral es sin duda, el teorema del valor medio para las integrales, el cual nos dice que: Si  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  es continua en  $[a, b]$ , entonces hay un número  $c \in (a, b)$  tal que:

$$\int_a^b f(t) dt = f(c)(b - a).$$

En esta plática mencionaremos y realizaremos la demostración del Teorema de Sahoo, el cual nos dice que: Si  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  es una función continua en  $[a, b]$  con  $f(a) = f(b)$ , entonces existe  $c \in (a, b)$  tal que

$$\int_c^b f(t) dt = f(c)(b - c).$$

y también daremos un resultado proveniente del mismo. Este teorema es bastante interesante, ya que es una variante del teorema del valor medio para las integrales, el cual mencionamos al inicio de este resumen.

haidee.sanchezh@alumno.buap.mx

## [AM22] Teorema de Myers

**Autor:** Ricardo Jesús Alcalá García

**Coautor:** Armando Martínez García



FCFM, BUAP

Uno de los resultados más importantes que se demuestran en Cálculo Diferencial es el Teorema del valor medio que dice:

Sea  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  continua en  $[a, b]$  y derivable en  $(a, b)$ , entonces existe un número  $c \in (a, b)$  tal que:

$$f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$$

En esta plática demostraremos una variante de este resultado el cual es el Teorema de Myers:

Sea  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  derivable en  $[a, b]$ , tal que  $f'(a) = f'(b)$ , entonces existe  $c \in (a, b)$  tal que:

$$f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$$

y mencionaremos una variante de este resultado.

ricardo.alcalag@alumno.buap.mx

## [AM23] Condiciones que implican la continuidad de una función real de variable real

**Autor:** Sahira Azenet Rugerio Ordoñez

**Coautor:** Armando Martínez García

CC

FCFM, BUAP

Es conocido que toda función continua  $f : [a, b] \rightarrow \mathbf{R}$  satisface las condiciones:

1. si para todo intervalo  $[a, b]$ ,  $y \in (f(a), f(b))$  (o  $y \in (f(b), f(a))$ ) existe  $x \in (a, b)$  tal que  $f(x) = y$
2. para todo  $y \in \mathbf{R}$ ,  $f^{-1}(y)$  es un conjunto cerrado en  $\mathbf{R}$ .

Sabemos que si  $f : [a, b] \rightarrow \mathbf{R}$  es una función que cumple con 1) o 2), no necesariamente es una función continua, sin embargo si tomamos estas dos condiciones juntas podemos demostrar que la función es continua.

sahira.rugerio@alumno.buap.mx

# Resúmenes de Carteles 11 CIMA (2024)

**Viernes, 6 de septiembre de 2024**

## **[C1] Un error de la intuición**

**Autor:** *Gustavo Becerril Hernández*

**Coautor:** *Roberto Pichardo Mendoza*

CC

[Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México](#)

Durante la formación académica de los científicos, es natural definir o proponer maneras intuitivas de resolver problemas, resultando en muchos casos herramientas sumamente útiles. Sin embargo, ¿serán siempre válidas?

Una de estas intuiciones surge del deseo de medir longitudes y áreas. Imaginemos una curva bien definida. Para medir su longitud, podemos tomar varios puntos de la misma, trazar líneas rectas entre puntos vecinos y medir esas distancias. La longitud total de la curva será la suma de todas estas longitudes.

Intuitivamente, es sencillo medir longitudes reduciendo el problema a algo más natural, como medir poco a poco una curva utilizando líneas rectas. Similarmente, deberá ser aún más natural medir áreas de superficies midiendo pequeñas áreas y sumándolas, tal como en el caso de la longitud. Sin embargo, a finales de 1880, Schwarz demostró en una carta a Angelo Genocchi que medir áreas de esta manera es erróneo, a pesar de ser intuitivo.

En este trabajo, presentamos el resultado de Schwarz, importante pero poco conocido, que demuestra que medir áreas de un cilindro bajo esta metodología lleva a una inconsistencia que desafía la intuición.

`gustavobehe@ciencias.unam.mx`

## [C2] Un Arco para Cargarlos a Todos

**Autor:** *Leonardo Nahum Galindo Castro*

**Coautor:** *Roberto Pichardo Mendoza*

CC

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

En este cartel se da contexto histórico al estudio de la catenaria haciendo énfasis en su uso en la arquitectura, se exhibe un método para deducir la ecuación de la catenaria partiendo de un fenómeno físico idealizado que será abstraído para someterlo al rigor matemático resaltando los pasos más importantes del proceso, así mismo se expone como las propiedades de la catenaria inspiraron la obra del arquitecto español Antoni Gaudí quien diseñó, entre otras obras, la Sagrada Familia sin recurrir a cálculos elaborados y más bien utilizando un principio constructivo que permite idear estructuras óptimas a partir de maquetas. La catenaria, palabra proveniente de *catena* (latín para cadena), es la idealización de la curva trazada por un cable flexible y uniforme en su composición, el cual es sujetado de sus extremos y está sometido únicamente a la fuerza de gravedad. Particularmente, estudiar aplicaciones de la catenaria en la arquitectura llevo a Robert Hook a encontrar una simetría entre las curvas que describen, por ejemplo, las fuerzas a lo largo de una cadena colgando de sus extremos y el camino que siguen los esfuerzos en un arco de piedra que únicamente soporta su propio peso. Este principio fue utilizado, entre otros, por Gaudí de manera religiosa para diseñar sus edificios a partir de cadenas colgantes, de modo que la estructura sea óptima en sus estabilidad y aprovechamiento de materiales.

leogalindo@ciencias.unam.mx

## [C3] Geometry of Mixed Analytic Varieties

**Author:** *Inácio Augusto Rabelo Pinto*

**Co-author:** *Maria Ruas and José Seade*

CC

ICMC-USP/UCIM-UNAM

Mixed functions are real analytic functions on complex variables and their conjugates. They generalize complex functions and inherit several properties from this context. Previous works by J. Seade, M.A.S. Ruas, A. Verjovsky, M. Oka, J. Cisneros-Molina, and others have established some of these connections and properties. Our objective is twofold. Firstly, we address the problem of topological and bi-Lipschitz equivalence of singularities and varieties within a family of mixed polynomials of Pham-Brieskorn type. Secondly, it is well-known that links of complex varieties with an isolated singularity admit a canonical contact structure. M. Oka showed that this still holds for certain mixed links. On the other hand, some are diffeomorphic with holomorphic ones, allowing us to define a new induced contact structure. In this case, we compare both structures.

rabeloinacio@usp.br



## **[C4] La pseudoinversa de Moore-Penrose y su aplicación en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales**

**Autor:** Flor Andrea Bautista Cruz

**Coautor:** Djordjevic Slavisa

CC

FCFM- BUAP

La pseudoinversa de Moore-Penrose es una generalización de la inversa de una matriz que se puede aplicar a matrices singulares y/o rectangulares, es decir, aquellas que no tienen inversa. En este trabajo presentamos su definición e importancia, evaluamos sus propiedades y mostramos distintos métodos para calcularla. Además, analizamos una de sus aplicaciones más importantes: la solución de mínimos cuadrados de norma mínima, utilizada para resolver sistemas de ecuaciones lineales inconsistentes y consistentes.

`flor.bautistac@alumno.buap.mx`

## **[C5] Lo ideal hecho concreto**

**Autor:** Eduardo Juárez Trejo

**Coautor:** Roberto Pichardo Mendoza

CC

Universidad Nacional Autónoma de México

En este cartel se exponen una serie de fotografías que retratan construcciones realizadas por el arquitecto español Félix Candela, poniendo especial atención en una parte matemática que es común en cada una de las obras. Esto es que en los trabajos fotografiados se puede apreciar el uso del “paraboloide hiperbólico” (también conocido como silla de montar) en la estructura final. La intención, una vez hecha esta observación, es explicar las propiedades en abstracto que tiene el paraboloide hiperbólico, en particular explicar que para cualquier punto en el paraboloide existe una recta que pasa por dicho punto y se queda contenida en el paraboloide (lo que significa que la superficie es reglada). Posteriormente de esta explicación matemática se procede a ver la aplicación que se tiene de estas propiedades en la arquitectura mostrada, y cómo estas características aportan no solo en lo estético sino también en funcionamiento final de la obra.

`trejoeduardo10-14@ciencias.unam.mx`

## **[C6] Analysis of Cracking Patterns in Drying Layers of Colloidal Suspensions using Voronoi Diagrams**

**Author:** *Jesús Israel Morán Cortés*

**Co-author:** *Felipe Pacheco Vázquez*

CC

[Institute of Physics “Luis Rivera Terrazas”](#)

This study focuses on the formation of cracking patterns during the drying of liquid layers of colloidal suspensions, providing a dynamic perspective on the complex evaporation processes found in nature. It presents a detailed analysis of patterns observed in experiments using mixtures of cornstarch in a Newtonian fluid, deposited in aluminum containers.

The analysis is based on the calculation and study of Voronoi diagrams to investigate the spatial distribution of these cracking patterns based on their centers of mass. These centers of mass offer a structured representation of the areas affected by cracking, facilitating the identification of key features such as crack densities and uniformities.

The results highlight significant advances in understanding desiccation phenomena in colloidal suspensions. This approach not only deepens the characterization of cracking patterns but also opens new avenues for future research in materials science and fluid dynamics.

[jmoran@ifuap.buap.mx](mailto:jmoran@ifuap.buap.mx)

## **[C7] Persistent Hyperdigraph Laplacians and Persistent Path Cohomology for Protein-Ligand Complex 1a99**

**Author:** *Edgar Pineda Sota*

CC

[BUAP](#)

In this exposition, persistent path Laplacians are introduced to determine a topological invariant for hyperdigraphs, with an application for visualizing the homotopy shape evolution in the protein-ligand complex 1a99 of an E. coli bacterium. Additionally, some hypotheses are proposed regarding how persistent path cohomology can naturally emerge from path cohomology and how it can relate to (persistent) path homology through a universal coefficient theorem in both categorical and topological contexts. Furthermore, it is discussed how these concepts can address limitations in predicting protein-ligand binding affinity in the shape evolutionary process.

[edgar.physics5@gmail.com](mailto:edgar.physics5@gmail.com)

## **[C8] Agrupación de los estados de la República Mexicana que cuentan con al menos un destino turístico con playa, mediante clusteres longitudinales**

**Autor:** Arely Maldonado Azcona

**Coautores:** Álvarez Vaz Ramón, Vázquez Guevara Víctor Hugo

CC

FCFM- BUAP

En México, lograr una clasificación de destinos turísticos basada en información histórica permite construir bloques que podrían dar lugar a alianzas estratégicas entre ellos o diseñar estrategias promocionales comunes para dinamizar o potenciar el turismo. Este cartel considera el problema de clasificar algunos puntos turísticos de México para agruparlos en clusters con respecto a un determinado perfil social y/o característica económica basada en series de tiempo. Para ello, se discuten y aplican algunos métodos de análisis de conglomerados longitudinales.

arely.maldonadoa@gmail.com

## **[C9] Android y la Rosa de Maurer como práctica interactiva en el Bachillerato**

**Autor:** Javier Díaz Sánchez

CC

BUAP-ULC, Prep. Gral. Lázaro Cárdenas

En esta era digital donde la interactividad significa una oportunidad de convivencia entre lo abstracto y lo real, el quehacer docente es puesto a prueba en la búsqueda de estrategias didácticas que permitan un mejor acercamiento entre los conceptos y sus expresiones, en este caso desde el mundo de las matemáticas y sus manifestaciones visuales, que dan oportunidad a este trabajo que aborda a la trigonometría con sus expresiones gráficas, mismas que impresionan a través de sus formas que pueden ser plasmadas con el apoyo de conocimientos básicos, el juego de los ángulos, vértices y líneas que constituyen una interesante oportunidad para despertar la atención en los estudiantes. En este cartel se expone una propuesta que se ha desarrollado en actividades asociadas a proyectos de formas trigonométricas durante tres generaciones en el Bachillerato BUAP, y que culmina con el desarrollo de una App que permite graficar Rosas de Maurer; lo anterior como una propuesta para consolidar la transversalidad entre lo matemático y digital con la interactividad, utilizando como medio de desarrollo y herramienta principal a los teléfonos inteligentes que disponen los estudiantes, y que en conjunto con los contenidos pertinentes del Plan 07 se han consolidados acciones que generan aprendizaje significativo.

javier.diazsa@correo.buap.mx

## [C10] Supervivencia y una aplicación

**Autor:** Julián Jesús Coatl Cienfuegos

**Coautores:** Ingrid Aguilar Ríos, Francisco Tajonar Sanabria, Fernando Velasco Luna

CC

FCFM- BUAP

El presente trabajo se centra en el análisis de supervivencia, un campo de la estadística que se ocupa del estudio de tiempos hasta la ocurrencia de un evento, como la falla de un sistema, el tiempo de vida de un organismo, o la durabilidad de materiales. Este tipo de análisis es fundamental en áreas como biología, medicina, ingeniería, y teoría de la confiabilidad, donde la predicción del tiempo de vida o la resistencia al fallo son de interés primordial.

El análisis de supervivencia se basa en modelos probabilísticos, ya que los tiempos de falla no pueden predecirse de manera determinista. Entre los modelos más utilizados se encuentran el modelo exponencial, el modelo Weibull y el modelo gamma. Estos modelos permiten describir el comportamiento del tiempo de vida bajo diferentes condiciones de riesgo.

### Modelos en el Análisis de Supervivencia

**Modelo Exponencial:** Se caracteriza por un riesgo constante a lo largo del tiempo.

**Modelo Weibull:** Es una generalización del modelo exponencial que permite un riesgo variable.

**Modelo Gamma:** Se utiliza cuando el tiempo hasta el evento sigue una distribución gamma. Su f.d.p. es:

Estos modelos son utilizados para representar diferentes fenómenos de tiempo de vida, con el modelo Weibull siendo especialmente versátil al poder ajustar datos con riesgos crecientes, decrecientes o constantes.

### Aplicación del Modelo Weibull

El trabajo presenta una aplicación del modelo Weibull para analizar la supervivencia de pacientes con mieloma múltiple, una forma de cáncer de la médula ósea. Se seleccionó el modelo Weibull debido a su capacidad para ajustarse a una amplia gama de datos de supervivencia, permitiendo una estimación precisa del riesgo en función del tiempo.

Para esta aplicación, se realiza un ajuste del modelo Weibull a los datos mediante un procedimiento de máxima verosimilitud. Inicialmente, se estiman los parámetros  $\beta$  y  $\lambda$  utilizando una transformación logarítmica doble y una regresión lineal. Posteriormente, se refina la estimación a través del método de Newton-Raphson, obteniendo valores de  $\beta = 1,008$  y  $\lambda = 24,06$ .

La idoneidad del modelo se verifica mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, confirmando que los datos se ajustan a una distribución Weibull con los parámetros estimados. La función de riesgo creciente observada en el modelo es coherente con la naturaleza progresiva del riesgo en pacientes con mieloma múltiple.

## Conclusiones

El análisis realizado demuestra que el modelo Weibull es adecuado para modelar datos de supervivencia en una amplia variedad de contextos, incluyendo aplicaciones médicas y de confiabilidad. El estudio específico de

pacientes con mieloma múltiple muestra que el modelo Weibull ofrece una representación precisa del riesgo a lo largo del tiempo, permitiendo así una mejor comprensión y gestión del comportamiento de la enfermedad.

El trabajo también destaca la utilidad de los métodos estadísticos para la estimación de parámetros y la validación de modelos, siendo cruciales para asegurar la precisión y fiabilidad en el análisis de supervivencia.

julianjesuscc@gmail.com

## **[C11] Generalización del problema de Neumann para la ecuación de Laplace con operadores fraccionarios y su solución mediante series de Fourier**

**Autor:** Miguel Ángel Tlapanco Polanco

**Coautores:** Morín Castillo María Montserrat, Oliveros Oliveros José Jacobo

CC

FCFM- BUAP

En el estudio de muchos problemas físicos que conducen a ecuaciones en derivadas parciales se necesitan series trigonométricas de la forma

$$f(x) = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)).$$

Esta representación en serie trigonométrica tiene como ventaja su capacidad de representar funciones generales y con muchas discontinuidades. Se estudia la solución de la ecuación de Laplace con una condición de contorno que corresponde a un operador de frontera de orden fraccionaria obtenida a partir de series de Fourier, se presentan ejemplos que nos permiten validar la solución obtenida al compararse con el problema clásico de Neumann.

miguel.tlapanco@alumno.buap.mx

## **[C12] Exploring Topological Spaces with the Hahn-Mazurkiewicz Theorem and the Arcwise Connectedness Theorem**

**Autor:** Diana Cuaya Simbro

**Coautores:** David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

CC

FCFM- BUAP

En este póster se revisan dos teoremas fundamentales en Topología aplicados a continuos localmente conexos. Estos teoremas son el Teorema de Hahn-Mazurkiewicz y el Teorema de Arco Conexidad, ambos juegan un papel crucial en la comprensión de la estructura y la conexidad de estos espacios.

El Teorema de Hahn-Mazurkiewicz establece que todo continuo localmente conexo es la imagen continua del intervalo cerrado  $[0, 1]$ , de manera que este teorema nos brinda una caracterización importante sobre la estructura y la representación de los espacios localmente conexos. Por otro lado, el Teorema de Arco Conexidad afirma que cualquier espacio topológico localmente conexo es arco conexo, lo que implica que para cualquier par de puntos en el espacio existe una curva continua que los conecta. Esta propiedad facilita el análisis y la visualización de los espacios, ya que asegura que la conexidad entre puntos se puede representar mediante arcos continuos.

cuayad751@gmail.com

## [C13] Properties of the cone of a topological space

**Autor:** David Rodríguez Hernández

**Coautores:** David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

CC

FCFM, BUAP

En la teoría de los espacios métricos abordada desde un enfoque topológico surgen conceptos tales como la compacidad y la conexidad, a saber estos dan lugar a lo que conocemos como *continuo*: Un continuo es un espacio métrico no vacío, compacto y conexo, se destacan como ejemplos sencillos **el arco, la circunferencia** o la **2-celda**. Existen diversas formas de construir continuos, una forma especial de construirlos es mediante particiones semicontinuas superiores, estas nos otorgan una manera de definir *el cono* de un espacio topológico. En este trabajo se hablará de algunas propiedades interesantes de este objeto.

rh223470378@alm.buap.mx

## [C14] Representaciones geométricas y Matemáticas en el Renacimiento Aleman

**Autor:** Rosa Martínez Mastranzo

**Coautores:** Judith Sánchez Tepal, Patricia Mendoza Méndez, Honorina Ruiz Estrada

CC

Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Las Matemáticas y el Arte en el Renacimiento Alemán explora cómo las matemáticas han sido una fuerza fundamental en la creación artística desde sus inicios, cobrando especial relevancia durante el renacimiento, un periodo de florecimiento intelectual y estético en los siglos XV Y XVI. Enfocándonos en tres grandes maestros del Renacimiento Alemán: Sebald Beham, Alberto durero y Hans Holbein el Joven, este trabajo revela cómo las representaciones geométricas, el cálculo y las referencias matemáticas capturaron el interés de su tiempo, reflejando un espíritu de investigación y precisión que caracterizan a la era. La investigación no solo muestra la técnica de estos artistas, sino que también invita a reflexionar sobre cómo las matemáticas y el arte, aunque aparentemente disciplinas dispares, convergen en la búsqueda de la perfección, la proporción y la verdad. En el contexto del renacimiento, esta intersección no sólo impulsó el desarrollo del arte, sino que también contribuye a una comprensión más profunda del mundo natural y de la capacidad humana para interpretarlo y representarlo.

m.mtz.rosa@gmail.com

## **[C15] Detección Automática de Neumonía en Imágenes Médicas: Algoritmos y Avances Tecnológicos**

**Autor:** *Andrés García Pérez*

**Coautores:** *Carlos Arturo Hernández Gracidas, José Rubén Conde Sánchez*

CC

FCFM, BUAP

La neumonía es una enfermedad pulmonar que representa una amenaza significativa para la salud pública, siendo una de las principales causas de mortalidad infantil. Recientemente, se han logrado avances en la detección de neumonía mediante algoritmos de aprendizaje automático, como los desarrollados en la competencia RSNA Pneumonia Detection Challenge. Estos métodos utilizan imágenes de rayos X de tórax para identificar opacidades pulmonares, agilizando el diagnóstico clínico. Además, estudios sobre mecanismos inmunológicos destacan el papel de los inflamasomas en la respuesta inflamatoria durante infecciones pulmonares. La literatura también subraya la importancia de mejorar las condiciones de vida y la cobertura de vacunación en poblaciones vulnerables, para reducir la mortalidad infantil por neumonía. Finalmente, se identifican factores de riesgo en niños, como la desnutrición y la exposición al humo de tabaco, enfatizando la necesidad de políticas de salud pública efectivas.

`andres.garciap@alumno.buap.mx`

## [C16] Un estudio sobre persuasión basado en interacciones cooperativas y competitivas

**Autor:** Eduardo Jacobo Villegas

**Coautor:** Bibiana Obregón Quintana

CC

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

En este poster se presenta un modelo de dinámica de opinión con enfoque en persuasión basado en el modelo de conflicto cooperativo-competitivo de dos actores de Liebovitch et. al. ([2]). El modelo está definido sobre una digráfica de tres nodos, representando dos actores persuasores y uno receptor.

El modelo propuesto no solo considera la fuerza de la influencia de las ideologías de los vecinos en la formación y variación de las opiniones de un individuo, sino también características relacionadas con la complejidad del propio individuo, como resistencia al cambio y homofilias. Abordar de manera simultánea estas dos dimensiones en un solo modelo no es una característica común en los modelos de dinámica de opinión existentes, por lo cual, este estudio comprende el análisis de un enfoque novedoso en el campo de la dinámica de opinión.

Se encontró que el modelo propuesto es capaz de describir de manera adecuada la acción particular y conjunta de varias características fundamentales de diversos principios de la psicología social ([1]), como por ejemplo: sesgo de confirmación, principio de simpatía y principio de autoridad, en ambientes donde se considera que el actor receptor está permanentemente bajo el efecto de la reafirmación de opinión. Tal como ocurre en situaciones reales, el modelo es capaz de describir situaciones donde a pesar de que las personas están constantemente bajo el efecto de la reafirmación de opinión, es posible que las interacciones que tienen con quienes los rodean sean capaces de persuadirlas a adoptar posturas diferentes a aquellas con las que simpatizaban originalmente.

[1] R. B. Cialdini. *Influence: The psychology of persuasion*, volume 55. Collins New York, 2007.

[2] L. S. Liebovitch, V. Naudot, R. Vallacher, A. Nowak, L. Bui-Wrzosinska, and P. Coleman. Dynamics of two-actor cooperation-competition conflict models. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(25):6360–6378, 2008.

jacobo@ciencias.unam.mx



# Resúmenes de Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática 11 CIMA (2024)

Martes, 3 de septiembre de 2024

**[EDMM1] Controles óptimos para ecuaciones diferenciales lineales fraccionarias en el sentido de Caputo**

*Autor: José Villa Morales*

*Coautor: Gerardo Becerra Guzmán, Luis Rincón*

CC

[Universidad Autónoma de Aguascalientes](#)

En este trabajo, utilizando controles acotados, buscamos regular la dinámica de una ecuación diferencial fraccionaria lineal en el sentido de Caputo. Demostramos que la ecuación que gobierna la dinámica posee controles óptimos, y que estos controles son del tipo bang-bang. Además, establecemos la validez de un principio maximal para determinar el control óptimo. En la ponencia hablaremos de dos ejemplos, como aplicación de los resultados obtenidos. El primer ejemplo revela que se puede alcanzar el tiempo óptimo seleccionando adecuadamente un índice fraccionario. El segundo ejemplo muestra que la elección entre el modelo clásico y el modelo fraccionario puede depender del punto inicial de la dinámica.

[j1v2m32004@gmail.com](mailto:j1v2m32004@gmail.com)

## [EDMM2] Uso de operadores de trasmutación en la solución de ecuaciones diferenciales parciales

**Autor:** Pablo Enrique Moreira Galván

CC

Universidad Anáhuac Querétaro

En esta presentación se exploran métodos para resolver ecuaciones diferenciales parciales (EDP) utilizando operadores de trasmutación. Estos operadores permiten encontrar soluciones a una amplia gama de EDP, con ayuda de soluciones de otras ecuaciones diferenciales más sencillas. El operador de trasmutación  $T$ , se define como

$$T[v](x) = v(x) + \int_{-x}^x K_f(x, t)v(t) dx$$

donde  $K_f$  es un kernel continuo que satisface un problema del tipo Goursat. Además, es conocido que para cualquier función  $v \in C^2[-a, a]$ , se cumple la siguiente ecuación:

$$\left(-\partial^2 + \frac{f''}{f}\right) T_f[v] = T_f[-\partial^2 v],$$

lo que implica que las funciones armónicas  $v$  al ser trasmutarlas serán soluciones de la ecuación  $-\partial^2 + \frac{f''}{f}$ . Con este enfoque y algunas modificaciones se presentan sistemas completos soluciones a siguientes ecuaciones diferenciales, considerando  $\Lambda \in C$ :

- $Curl \vec{F} = \Lambda \vec{F}$
- $(\nabla + \Lambda^2) u(x, y) = 0.$

paenmoga@gmail.com

## [EDMM3] Propuesta de un algoritmo estable de identificación para el problema de la ecuación de calor hacia atrás en el tiempo en una dimensión

**Autor:** José Julio Conde Mones

**Coautor:** Christian Lazcano Cabrera

CC

FCFM- BUAP

Normalmente en matemáticas pensaríamos que los problemas se presentan de forma directa, es decir, tenemos una ecuación y deseamos encontrar una solución, y dado un modelo asociado, deseamos conocer el efecto. Sin embargo, los problemas no siempre se presentan de esta manera, ya que solo en ocasiones tenemos datos (mediciones) o efecto de un modelo, pero no se conoce que es lo que está causando que el modelo nos dé tal efecto. Otro problema que se presenta es que, dada la causa y el efecto, queremos identificar el modelo. A este tipo de problemas se les conoce como problemas inversos. Existen distintas dificultades en el estudio de los problemas inversos, una de ellas es que generalmente no satisfacen los postulados de un buen planteamiento en sentido de Hadamard. Para abordar el mal planteamiento de estos problemas se utilizan métodos de regularización, los cuales buscan restaurar la estabilidad de las soluciones con relación a los datos. En este trabajo se propone un algoritmo estable de identificación de la ecuación de calor hacia atrás en el tiempo en una dimensión usando series de Fourier y regularización de Thikonov.

jose.conde@correo.buap.mx

## **[EDMM4] Modelación de la dinámica de la brucelosis en rebaños pequeños de cabras en condiciones rurales: un enfoque basado en autómatas**

**Autor:** *Uvencio José Giménez Mujica*

**Coautor:** *Andrés Anzo Hernández, Ignacio Barradas Bribiesca*

CC

Área de Matemáticas Aplicadas, Centro de Investigación en Matemáticas, A.C., Guanajuato, México, FCFM- BUAP

En esta ponencia, presentaremos un modelo basado en autómatas celulares para describir la dinámica de la brucelosis en rebaños pequeños en entornos rurales de México. Expondremos las hipótesis fundamentales de este fenómeno y detallaremos el pseudocódigo que describe el proceso infeccioso cuando el tamaño reducido de los rebaños imposibilita la aplicación de la ley de acción de masas. Mediante simulaciones computacionales, proporcionaremos pautas mínimas de control para la gestión de los rebaños con el objetivo de restringir la propagación de la infección entre los animales susceptibles. Estas recomendaciones se diseñan específicamente para el sector ganadero ovino rural, donde las condiciones sanitarias suelen ser limitadas y precarias, con el fin de ofrecer medidas prácticas y de fácil implementación.

[uvencio.gimenez@cimat.mx](mailto:uvencio.gimenez@cimat.mx)

## **[EDMM5] Desarrollo de algoritmos basados en aprendizaje automático para la predicción del consumo energético**

**Autores:** *Catalan Corona Alexis Adrian, Merced Reyes Alejandro Camilo, Lázaro Dzib Armando*

**Coautor:** *Carlos Arturo Hernández Gracidas*

CI

Instituto Politécnico Nacional, CDMX, Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Méx., Universidad del Caribe, Cancún, Q.RO., FCFM-BUAP

En este trabajo de investigación se emplea el aprendizaje automático para pronosticar el consumo de energía mediante modelos ARIMA y RNN. La energía eléctrica, un recurso vital en la sociedad moderna, se ve influenciada por factores como el clima, la geografía y el crecimiento demográfico. Se analizan en detalle datos obtenidos de la plataforma Kaggle para construir modelos de regresión capaces de identificar patrones y estacionalidades en el consumo energético. Los resultados evidencian una correlación significativa entre los valores reales y las predicciones, lo que demuestra el potencial de estas metodologías para optimizar la eficiencia energética. Esta investigación no solo profundiza en la comprensión del consumo energético, sino que también aporta herramientas prácticas para la toma de decisiones estratégicas y dar paso a futuras investigaciones relacionadas con el sector energético.

[alexiscatalan2464@gmail.com](mailto:alexiscatalan2464@gmail.com), [alecam857595@gmail.com](mailto:alecam857595@gmail.com), [220300776@ucaribe.edu.mx](mailto:220300776@ucaribe.edu.mx)

## [EDMM6] Integración de Inteligencia Artificial para la segmentación de cromosomas

**Autor:** Abraham Gilberto Díaz Nayotl

**Coautores:** María Monserrat Morín Castillo, José Rubén Conde Sánchez

CC

Facultad de Ciencias de la Electrónica - BUAP, FCFM - BUAP

La genética es una disciplina dedicada al estudio del material genético en las células, enfocándose en la identificación de alteraciones cromosómicas que afectan la salud, como el síndrome de Down y el síndrome de Turner. Este campo tiene aplicaciones destacadas en la biología evolutiva, el análisis forense y el análisis cromosómico, que implica el estudio de los cromosomas en busca de anomalías genéticas. Los humanos poseen 46 cromosomas organizados en 23 pares, incluyendo un par de cromosomas sexuales. El análisis cromosómico es esencial para detectar duplicaciones, deleciones y translocaciones cromosómicas para esto se requiere la obtención del cariotipo, una técnica laboriosa y susceptible a errores. En este trabajo propone desarrollar un sistema integral utilizando procesamiento de imágenes e inteligencia artificial para la segmentación, identificación y ordenamiento de los cromosomas, mejorando así el proceso de diagnóstico temprano de enfermedades genéticas y reduciendo errores humanos.

dn223470444@alm.buap.mx

## [EDMM7] Reconocimiento de emociones utilizando inteligencia artificial

**Autor:** Vega Robles Ana Lizbeth, Romero Pérez Lucio Ángel, Marmolejo Jiménez Belén Elizabeth

**Coautor:** Carlos Arturo Hernández Gracidas

CI

Universidad Politécnica de Altamira, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas - BUAP

Este proyecto desarrolla un sistema de inteligencia artificial para identificar y clasificar emociones humanas a partir de expresiones faciales utilizando redes neuronales convolucionales (CNN). El objetivo es crear un modelo preciso capaz de reconocer emociones como felicidad, tristeza, enojo, miedo y sorpresa. Se implementan técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes y aprendizaje profundo para mejorar la precisión y generalización del modelo. El proyecto también explora el uso de técnicas como Eigenrostros para la reducción de dimensionalidad y la optimización de parámetros para mejorar el rendimiento.

3959@upalt.edu.mx, 4106@upalt.edu.mx, 3956@upalt.edu.mx

**Miércoles, 4 de septiembre de 2024**

## **[EDMM8] Extracción de características en la clasificación de imágenes médicas mediante filtro basado en redes neuronales artificiales**

**Autor:** *Josué Rodríguez Hernández*

**Coautores:** *Jorge Velázquez Castro, Benito de Celis Alonso*

CC

FCFM- BUAP

El diagnóstico médico basado en imágenes médicas ha transformado la detección temprana y precisa de diversas enfermedades, proporcionando una ventana invaluable hacia el interior del cuerpo humano. A pesar de su eficacia, la interpretación de estas imágenes sigue siendo un desafío, con posibles repercusiones significativas en el diagnóstico final. La introducción de modelos de aprendizaje automático, como las Redes Neuronales Convolucionales (RNC), ha permitido una mejora en la precisión y eficiencia de este proceso. Sin embargo, la gran desventaja de estos modelos radica en su interpretabilidad, es decir, ¿Cuáles fueron los criterios o características que consideraron al tomar una decisión basada en la imagen? En este proyecto se propone una nueva técnica para extraer y comprender las características clave aprendidas por las RNC en la clasificación de imágenes médicas. El objetivo principal es mejorar la interpretabilidad de estas redes, lo que no solo puede aumentar la precisión diagnóstica, sino también brindar una valiosa herramienta de apoyo para los profesionales médicos. Centrándose en la visualización de los criterios utilizados por las RNC en la toma de decisiones, se propondrá un filtro de imágenes que minimice la información necesaria en la imagen sin perder la clasificación tomada por la red. Así, este estudio busca reducir la incertidumbre asociada con el diagnóstico automático y complementar la evaluación médica humana.

[josue.hernandez.2530@gmail.com](mailto:josue.hernandez.2530@gmail.com)

## **[EDMM9] Multiple travelling salesman problem: A case of study**

**Autor:** *Paulina A. Avila-Torres*

**Coautor:** *Marutiz Macke*

CC

Departamento Académico de Administración de Empresas en la Escuela de Negocios y Economía de la UDLAP

A generalization of the well-known Travelling Salesman Problem is the Multiple Travelling Salesman Problem (mTSP). In general terms, this problem consists of determining a set of tours for  $m$  salesmen, who all start from and return to a depot, such that each node is visited exactly once. The problem addressed here is the Multiple Travelling Salesman Problem with Time Windows (mTSP-TW), where the travelling time and the service time of each customer are considered uncertain. We propose a mathematical model to solve this problem, with the objective of minimizing the cost, which includes the cost per kilometre and the cost of the employees. The arrival time for each customer must fall within the time window specified by the customer. The uncertainty of travelling and service times is addressed using triangular fuzzy numbers. We implement the  $\alpha$ -cut approach, which evaluates the fuzzy number based on the rightmost point for a given  $\alpha$ , representing the level of certainty the decision maker has. The case study is related to a security service company with 4 employees and a set of 69 customers. Each customer needs to be visited once within a specific time window, and each employee has a limit on working hours.

[paulina.avila@udlap.mx](mailto:paulina.avila@udlap.mx)

## [EDMM10] Modelo matemático para el balance de recursos en la selección de proyectos

**Autor:** Nancy M. Arratia Martinez

CC

[Departamento Académico de Administración de Empresas en la Escuela de Negocios y Economía de la UDLAP](#)

En este trabajo se exploran las características del problema de asignación de recursos a proyectos de investigación y desarrollo con fondos públicos, enfocado en políticas de asignación parcial. Se introducen modelos de programación lineal entera mixta que abordan decisiones de asignación en distintos niveles, con el objetivo de equilibrar los recursos distribuidos. Se presenta un modelo de programación entero mixto que permite seleccionar la cartera de proyectos óptima y maximizando el total impacto de la cartera. Además, se presenta una propuesta de políticas de balanceo para los recursos asignados, mismas que se implementan e integran en el modelo matemático. Posteriormente, se presentan resultados sobre un conjunto de instancias generadas de distintos tamaños con el fin de estudiar el desempeño del modelo y estudiar el efecto de aplicar las políticas de balanceo propuestas en términos del impacto de la cartera. El modelo se implementa en OPL e IBM ILOG CPLEX Optimization Studio 20.1, haciendo uso del algoritmo de solución Branch and Bound. Los resultados muestran la necesidad de mantener una cartera de proyectos balanceada no solo enfocada en recursos, sino en impacto, para con esto asegurar un mínimo umbral de contribución de proyectos al impacto de la cartera. Finalmente, se discutirán futuras líneas de investigación que consideran la clasificación de proyectos y su grado de pertenencia a distintas categorías en la representación del problema.

[nancy.arratia@udlap.mx](mailto:nancy.arratia@udlap.mx)

## **[EDMM11] Control Predictivo de Modelos: Estrategia para mitigar la propagación del COVID-19**

**Autor:** Ana Luisa Nieto-Méndez

**Coautores:** Beatriz Bonilla-Capilla, Enrique Díaz Ocampo, J. Velázquez-Castro

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Colegio Científico de Datos (COCID)

En esta investigación se propone el uso del Control Predictivo de Modelos (MPC) como una estrategia para controlar la propagación del COVID-19. El MPC, una técnica de optimización utilizada en la industria, se aplica aquí para manejar la dinámica compleja y no lineal de una epidemia.

El COVID-19, causado por el virus SARS-CoV-2, ha demostrado que se tiene la necesidad urgente de desarrollar métodos de control que se adapten rápidamente a la evolución de la pandemia. El MPC se distingue de otros enfoques porque predice el comportamiento futuro del sistema y ajusta las intervenciones en tiempo real. Utilizando un modelo matemático, como el SEAIRD (Susceptibles, Expuestos, Infectados, Asintomáticos, Recuperados y Fallecidos), el MPC permite calcular la mejor secuencia de acciones preventivas en un horizonte de tiempo finito. Este ciclo se repite continuamente, ajustando el modelo a medida que se disponen de nuevos datos. Se compara el MPC con los métodos tradicionales de control óptimo, destacando las ventajas del MPC, como su capacidad para manejar restricciones y adaptarse a cambios rápidos en el sistema. Mientras que el control óptimo es útil en sistemas más estáticos, el MPC es más adecuado para escenarios dinámicos como una pandemia. Además, el uso de MPC permite identificar períodos críticos en los que las medidas de control deben intensificarse, proporcionando a las autoridades de salud pública una herramienta valiosa para tomar decisiones informadas y oportunas. En resumen, este trabajo demuestra que el MPC es una estrategia eficaz y flexible para gestionar la propagación de COVID-19. Su capacidad de predicción y adaptación lo convierte en una opción superior frente a los métodos tradicionales, ayudando a reducir la propagación del virus y minimizar el impacto de la pandemia.

ana-luisa-n@outlook.com

## **[EDMM12] Estrategias para el desarrollo de Competencias Socio Emocionales: El pilar oculto de la eficacia del trabajo interdisciplinario**

**Autor:** Mayra Mendoza Candila, Lucía Cervantes Gómez

**Coautores:** Jorge Velázquez Castro

CC

FCFM- BUAP

El interés en el desarrollo de Competencias Socioemocionales (CSE) ha crecido considerablemente desde el inicio de la pandemia de Covid-19. La necesidad de fomentar un trabajo colaborativo, eficaz y adaptable se ha intensificado debido al trabajo remoto y a los nuevos desafíos en la salud mental y las relaciones sociales. En este contexto, se ha aprovechado el desarrollo de herramientas tecnológicas, amplificando los beneficios de los recursos existentes para el desarrollo de las CSEs. En este trabajo, presentaremos algunas estrategias y recursos proporcionados por CASEL (Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning) para la reflexión, propuesta de objetivos, y desarrollo de las CSEs propias, examinando cómo estas competencias pueden mejorar tanto el bienestar personal como el rendimiento colectivo en ámbitos laborales, educativos y de trabajo interdisciplinario.

201745688@viejep.com.mx

## **[EDMM13] Celebrando a los profesores: El impacto subestimado de las relaciones positivas con estudiantes**

**Autor:** *Mayra Mendoza Candila*

**Coautores:** *Lucía Cervantes Gómez, Jorge Velázquez Castro*

CC

FCFM- BUAP

Es ampliamente reconocido que el aula de Matemáticas suele generar inseguridad y estrés. En neurociencias del aprendizaje, se sabe que la falta de seguridad en el aula puede obstaculizar el pensamiento de nivel superior, crucial para el éxito académico, ya que el estrés excesivo puede reducir la capacidad de pensar y razonar lógicamente. En Matemáticas, la complejidad del estudio y la necesidad de memoria de trabajo son altas, y percibir el entorno como una amenaza consume recursos valiosos y afecta el rendimiento. En este contexto, las interacciones entre profesores y estudiantes son cruciales. Una relación positiva entre ambos proporciona una base segura para que los estudiantes exploren nuevas oportunidades de aprendizaje y regulen emociones negativas, incluso inconscientemente. Este trabajo compartirá estudios que explican la relación entre interacciones positivas y el aprendizaje óptimo de las Matemáticas, justificando la importancia de fomentar conscientemente estas relaciones.

Correo

## **[EDMM14] Propuestas de modelos matemáticos originales en cuatro conjeturas en números primos y un modelo de probabilidad**

**Autor:** *Fernando Gustavo Isa Massa*

CC

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Tucumán

Las matemáticas como herramienta del progreso de los pueblos, en una sociedad que necesita de ellas; se presenta un modelo de probabilidades nuevo como abstracción para soluciones a la productividad de los cultivos, mejora en el rendimiento de las finanzas y mejora en la calidad educativa; como objetivo se plantea unas demostraciones siguiendo el espíritu matemático y con valores entre intervalos. Además, se plantean 4 nuevas conjeturas en números primos, de una gran complejidad, y se invita a la comunidad científica internacional a probarlas en un teorema o rechazarlas. Estas conjeturas de ser probadas tienen aplicaciones en seguridad informática y criptografía. Son de una alta complejidad y mantienen el espíritu matemático de abstracción de la realidad. Los 5 paradigmas planteados tienen amplias aplicaciones en el mundo real, con teoría y práctica desarrollada en ejemplos útiles y de alta complejidad.

Correo



## **[EDMM15] De la modelación matemática a la implementación en dispositivos programables**

**Autor:** *José Rubén Conde Sánchez*

**Coautor:** *Gladys Denisse Salgado Suárez*

CC

FCFM- BUAP, Bachillerato 5 de mayo- BUAP

En esta charla se abordará cómo los conceptos matemáticos abstractos pueden traducirse en soluciones prácticas mediante el uso de tecnologías modernas como las FPGA. Como ejemplo, se explicará cómo modelar matemáticamente un sistema de comunicación serial vía Bluetooth, donde la transmisión de datos se representa como una secuencia de bits. Luego, se describe el proceso de implementación en una FPGA, utilizando lenguajes de descripción de hardware para crear un circuito que genera la señal de comunicación y controla dispositivos de forma remota. Esta charla mostrará cómo la teoría matemática puede convertirse en aplicaciones concretas, demostrando la potencia de unir la teoría con la práctica para resolver problemas reales.

ferim74@yahoo.com.ar

## **[EDMM16] Fluctuaciones bioquímicas en redes de regulación genética**

**Autor:** *Manuel Eduardo Hernández García*

**Coautor:** *Jorge Velázquez Castro, Mariana Gómez Schiavon*

CC

FCFM- BUAP, LIIGH, UNAM Campus Juriquilla, Juriquilla, Querétaro

Los sistemas biológicos están sujetos a fluctuaciones debido a la naturaleza discreta de sus componentes y a la aleatoriedad de sus reacciones. Estas fluctuaciones se pueden clasificar en intrínsecas y extrínsecas. En esta presentación, analizaremos ambos tipos de fluctuaciones en redes de regulación genética utilizando una aproximación mesoscópica basada en ecuaciones diferenciales ordinarias. Para las fluctuaciones intrínsecas, introduciremos una función de Hill con correcciones estocásticas, lo que nos proporciona una descripción más precisa de la dinámica del sistema que la ecuación de Hill convencional. A continuación, examinaremos las fluctuaciones extrínsecas, centrándonos en aquellas causadas por la temperatura. Estudiaremos el impacto de estas fluctuaciones en las oscilaciones de sistemas biológicos, con especial énfasis en el sistema p53. Analizaremos las consecuencias biológicas de estas fluctuaciones extrínsecas y cómo afectan la dinámica del sistema.

manuel.hernandezgarcia@viep.com.mx

## **[EDMM17] Modelo determinista espacio-temporal de la dinámica poblacional de *Diaphorina citri* Kuwayama**

**Autor:** Eduardo Hernández Montero

**Coautores:** Cristina Monzerrat López, José Jacobo Oliveros Oliveros

CC

FCFM- BUAP

Se presenta un modelo de dinámica poblacional para el psílido asiático (*Diaphorina citri* Kuwayama), por su impacto en sistemas agroindustriales de producción de cítricos. El psílido asiático es vector de la bacteria Huanglongbing (HLB), a su vez causante de la enfermedad conocida como «Enverdecimiento de los cítricos», responsable de importantes pérdidas económicas a nivel global. Tan solo en México la bacteria se ha detectado en 351 municipios de 24 entidades federativas, afectando negativamente el PIB nacional. Para un árbol enfermo solo existen cuidados paliativos, la drástica reducción en su esperanza de vida y productividad son inevitables. Además de la transmisión del HLB, la alimentación del psílido en sus distintos estadios de desarrollo puede reducir la producción hasta en un 45.8 %; por lo que es crucial el desarrollo de modelos poblacionales precisos, para comprender mejor el comportamiento de este vector y ser capaces de proponer estrategias efectivas de control agroecológico. Se entiende a la interacción entre el psílido y su entorno mediante una analogía con un sistema del tipo reacción-difusión-transporte, que es implementado vía el método de Elementos Finitos.

eduardo.hernandezmontero@correo.buap.mx

**Jueves, 5 de septiembre de 2024**

## **[EDMM18] Señales EEG sintéticas para la investigación de patrones de epilepsia en clasificación automática supervisada**

**Autor:** José Ángel Arias Cruz

**Coautores:** María Monserrat Morín Castillo, José Jacobo Oliveros Oliveros, José Eligio Moisés Gutierrez Arias

CC

Facultad de Ciencias de la Electrónica-BUAP, FCFM - BUAP

Se presenta un modelo de generación de señales de EEG para crear bases de datos sintéticas, clasificadas en 2 conjuntos de señales: normales y anormales. Las señales anormales abordan los patrones característicos presentes en los problemas epilépticos, mientras que las señales normales representan controles de señales de referencia. Para ello, se propone que los patrones epilépticos se aproximen mediante descargas de un conglomerado de neuronas representadas en la señal EEG por funciones gaussianas caracterizadas por parámetros definidos. El resultado es una base de datos que permite entrenar sistemas de aprendizaje automático para la clasificación.

angelarias01@gmail.com

## **[EDMM19] Generación de electroencefalogramas sintéticos a partir de la solución del Problema Directo Electroencefalográfico en 3 dimensiones**

**Autor:** *María Fernanda Arámburo Castell*

**Coautores:** *Olga Guadalupe Félix Beltrán, María Monserrat Morín Castillo, José Jacobo Oliveros Oliveros* 


*Facultad de Ciencias de la Electrónica - BUAP, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas - BUAP*

En este trabajo se presenta un algoritmo para generar electroencefalogramas sintéticos utilizando la solución del Problema Directo Electroencefalográfico (PDE) tridimensional desarrollado en MATLAB. Para ello, se hace la suposición de que una anomalía electroencefalográfica puede ser representada mediante la suma de un EEG en estado basal considerado saludable, con una señal que represente a la alteración, donde el primero se obtiene considerando las frecuencias correspondientes a cada región de la cabeza y el segundo se genera mediante el PDE. Para ello, se emplean funciones matemáticas que representan fuentes bioeléctricas, las cuales para este caso son el resultado de la multiplicación de una campana espacial por una campana temporal. Las fuentes propuestas que definen la alteración se emplean para calcular el potencial de la anomalía para cada instante de tiempo en cada punto considerando el paso de barrido de los dos ángulos distribuidos acorde al sistema 10/20.

`maria.aramburo@alumno.buap.mx`

## **[EDMM20] Desarrollo de un módulo Wavelet para análisis EEG**

**Autor:** *José Gabriel Hernández Rodríguez*

**Coautores:** *María Monserrat Morín Castillo, José Jacobo Oliveros Oliveros, Carlos Leopoldo Pando Lambruschini, Gregorio García Aguilar* 

*Facultad de Ciencias de la Electrónica - BUAP, FCFM- BUAP*

En el estudio de las señales, se puede considerar la existencia de dos grandes grupos: señales deterministas y no deterministas o estocásticas. Dentro de las no deterministas se encuentran las estacionarias y no estacionarias. Dado que la interacción entre las redes neuronales no es necesariamente lineal, esta no linealidad del cerebro contribuye a la no estacionariedad de las señales EEG. Si bien, el análisis espectral del EEG suele realizarse basándose en la transformada de Fourier, las características intrínsecas de la transformada imponen ciertas limitaciones en la confiabilidad del método. Aunado a esta problemática, el inminente incremento en los trastornos neurológicos exacerbada por la pandemia de COVID-19 subrayan la necesidad de profundizar en el estudio del cerebro, por lo tanto en este trabajo se busca implementar un módulo de análisis Wavelet en una interfaz gráfica de usuario (GUI), robusteciendo de esta forma dicha interfaz la cual cuenta con las opciones de filtros pasa bajas, pasa altas, banda eliminada, análisis de componentes independientes, descomposición empírica de modos, entre otras herramientas.

`hernandez.rodriguez.j.gabriel@gmail.com`

## **[EDMM21] Evaluación fuera de línea de algoritmos de clasificación de EEG en Interfaces Cerebro Computadora**

**Autor:** *Eduardo Valentín Pérez Hernández*

**Coautores:** *María Monserrat Morín Castillo, José Rubén Conde Sánchez*

CC

Facultad de Ciencias de la Electrónica - BUAP, FCFM- BUAP

Una Interfaz Cerebro Computadora (ICC) es un sistema que convierte la actividad neuronal en comandos para controlar dispositivos externos. La clasificación precisa de las señales electroencefalográficas (EEG) es esencial para el funcionamiento de las ICC. Este trabajo tiene como objetivo evaluar y comparar el desempeño de dos algoritmos de aprendizaje automático en la clasificación de señales EEG. Se utilizaron un modelo de red neuronal convolucional compacta (EEGNet) y una Máquina Vectorial de Soporte Lineal (SVM) para analizar un conjunto de datos de la IV Competencia de Interfaces Cerebro Computadora 2a. Este conjunto de datos incluye registros EEG de nueve sujetos realizando tareas de imaginación motora. La comparación de los algoritmos se basa en métricas de exactitud y precisión para determinar cuál enfoque ofrece un mejor rendimiento en la clasificación de las señales EEG para su uso en BCI. Los resultados proporcionan una visión clara de las ventajas y desventajas de cada método en el contexto de las interfaces cerebro computadora.

[eduardo.perezherna@ieee.org](mailto:eduardo.perezherna@ieee.org)

## **[EDMM22] Aplicación de la transformada de Laplace al modelo Amari**

**Autor:** *Daniela Torres Ramírez*

**Coautor:** *Jorge Velázquez Castro*

CC

FCFM- BUAP

El modelo Amari consiste en una ecuación diferencial parcial no lineal que permite estudiar el mecanismo de formación de un patrón de excitación localizado en campos neuronales no homogéneos. Lo anterior permite estudiar las condiciones de existencia de actividad neuronal a nivel poblacional. Sin embargo, los métodos numéricos tradicionales para la resolución de ecuaciones no lineales son poco eficientes. La transformada de Laplace se puede aplicar para calcular la derivada de forma eficiente, por lo que existe un método numérico apto para resolver ecuaciones no lineales. Este método se podrá generalizar a ecuaciones de más dimensiones, permitiendo obtener soluciones realistas y precisas de la actividad neuronal.

[torresrz.daniela@gmail.com](mailto:torresrz.daniela@gmail.com)

## **[EDMM23] Análisis de señales sintéticas de electroencefalogramas (EEG) para la detección de focos epilépticos representadas por series de Fourier**

**Autor:** *Isaac Maliachi Von Der Rosen*

**Coautores:** *Ángel Cruz Arias, María Monserrat Morín Castillo*

CC

FCFM- BUAP, Facultad de Ciencias de la Electrónica-BUAP

Se analizará la representación matemática de un foco epiléptico conocido como señal sintética de EEG a través de series de Fourier. Este interés en el estudio de la epilepsia se debe a que cada día es más común encontrarse con este padecimiento, siendo considerada actualmente una de las enfermedades neurológicas más prevalentes. En muchas regiones del mundo, especialmente en países de bajos y medianos recursos, la falta de acceso a diagnósticos y tratamientos adecuados contribuye a la alta frecuencia de apariciones. Actualmente los algoritmos basados en series de Fourier permiten representar de manera sencilla señales EEG, provocando un análisis y representación de este padecimiento, ya que los focos epilépticos a pesar de no ser señales periódicas si muestran características frecuenciales específicas, las cuales se pueden analizar con estas series, en este trabajo se representará un foco epiléptico a través de la ecuación Gaussiana.

isaac.malvon1@gmail.com

## **[EDMM24] Métodos tipo Newton basados en estrategias de regularización admisibles para ecuaciones operacionales**

**Autor:** *Julio Andrés Acevedo Vázquez*

**Coautores:** *José Jacobo Oliveros Oliveros, José Julio Conde Mones, María Monserrat Morín Castillo*

CC

FCFM- BUAP

Existen una gran cantidad de aplicaciones de los problemas inversos, muchos de los cuales pueden plantearse a través de ecuaciones operacionales de la primera especie con operadores lineales, inyectivos y compactos, actuando entre espacios de dimensión infinita. Esto redundo en que se presenta una inestabilidad numérica en el funcional convexo de mínimos cuadrados, que se maneja utilizando métodos de regularización. Los métodos iterativos, como los cuasi-Newton, se utilizan para encontrar el mínimo del mencionado funcional convexo. Sin embargo, los operadores que aparecen en los métodos cuasi-Newton requieren condiciones complejas para su aplicación. Por ello, se plantea utilizar estrategias de regularización admisibles, en vez de los métodos cuasi-Newton ya que requieren menos condiciones para su aplicación. Para mostrar la factibilidad de la propuesta, se desarrollan ejemplos y programas en MATLAB tanto para un problema inverso de fuentes como para ecuaciones integrales de Fredholm de la primera especie.

acevedovazquezjulioandres@gmail.com

# Resúmenes de Educación Matemática 11 CI-MA (2024)

Martes, 3 de septiembre de 2024

**[EM1] Un acercamiento al Esquema en la teoría APOE: un nuevo estudio sobre la interacción entre Esquemas y tematización**

*Autores: María Trigueros Gaisman, Lidia Aurora Hernández Rebollar*

CC

FCFM-BUAP

En esta conferencia presentaremos algunos avances de la teoría APOE. Enfocaremos en particular en la noción de Esquema que empieza a recibir mayor atención de los investigadores. Partiremos del Esquema de la gráfica de la derivada estudiado por Baker, Cooley y Trigueros (2000, 2007). Presentaremos, en primer término, el problema de investigación consistente en lo que implica cognitivamente el análisis de la gráfica de una función en términos de su derivada y los resultados encontrados anteriormente, particularmente, aquellos relacionados con la tematización del Esquema. Enfocaremos enseguida la atención en un nuevo estudio, en el cual, a través de los resultados de los estudiantes, fue posible analizar la “equilibración” del Esquema que permite su tematización como Objeto.

mtriguerosg@gmail.com

## **[EM2] El tratamiento de la proporcionalidad en libros de texto: Una revisión sistemática**

**Autor:** Karol Mayreni Martínez Meléndez

**Coautor:** Lizzet Morales García

CC

FCFM-BUAP

Los libros de texto de matemáticas persisten como el material curricular preferencial por parte de los docentes, por cual el análisis de los libros de texto ha obtenido relevancia en la investigación educativa. El contenido matemático de la proporcionalidad es de importancia en los planes de estudios de primaria y secundaria dado que usualmente no recibe un tratamiento apropiado. Para este estudio se realizó una revisión sistemática utilizando la declaración PRISMA 2020 que permitió identificar el objetivo de las investigaciones, los elementos teóricos, así como los conceptos matemáticos sobre proporcionalidad que han sido abordados en los libros de texto de matemáticas y el nivel educativo en donde se centran. El proceso de búsqueda, revisión, selección e inclusión de los artículos de investigación estuvieron conformados por cuatro fases: identificación, selección, elegibilidad e inclusión. De acuerdo con lo anterior, de 2015 a 2023 se identificaron 26 artículos, de los cuales surgieron cuatro categorías: análisis e intervención formativa, propuestas teóricas, idoneidad didáctica y otras perspectivas teóricas para el análisis de tareas. La mayoría de las investigaciones emplearon herramientas propias del enfoque ontosemiótico (EOS) y centrándose en Primaria. Por lo expuesto previamente, se logró comprender un panorama acerca de las tendencias en las investigaciones, así como las cuestiones que hacen falta por atender. Por consiguiente, este estudio pretende diseñar tareas considerando la valoración de la idoneidad epistémica del tratamiento de la proporcionalidad en libros de texto mexicanos de Educación Secundaria.

mm224470010@a1m.buap.mx

## **[EM3] Análisis de tareas de probabilidad y estadística: revisión sistemática (2015-2023)**

**Autor:** Arleth Mendoza Cabrera

**Coautor:** Lizzet Morales García

CC

FCFM-BUAP

El análisis de libros de texto de probabilidad y estadística es crucial para evaluar la calidad de los recursos educativos utilizados en la enseñanza de estas disciplinas. Durante años, investigadores han estudiado las tareas relacionadas con estos temas en libros de Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Media Superior para identificar fortalezas, debilidades y tendencias en su presentación y contenido. Realizando una revisión sistemática que abarca artículos desde 2015 hasta 2024, se identificaron 147 estudios que analizan tareas de probabilidad y/o estadística en libros de texto de diferentes niveles educativos. Estos estudios se clasificaron en cuatro categorías: análisis de temas específicos, orientaciones curriculares, investigaciones comparativas e investigaciones sobre el tratamiento de la probabilidad. En línea con lo anterior, esta investigación se centra en el análisis del significado pretendido de las tareas que involucran el tratamiento de probabilidad y estadística en los libros de texto de la CONALITEG destinados a estudiantes de nivel medio superior. La investigación adopta un enfoque cualitativo y descriptivo basado en el Enfoque Ontosemiótico (EOS), desarrollado por Godino y Batanero (1994), que proporciona herramientas conceptuales para el estudio del aprendizaje matemático. Este análisis permitirá examinar las situaciones-problema presentadas en los libros de texto y las configuraciones epistémicas asociadas. Se enfocará en identificar cómo se presentan los objetos y las relaciones relevantes en la resolución de problemas matemáticos asociados con la probabilidad y la estadística.

mc224470014@a1m.buap.mx

## [EM4] ¿Qué son los problemas verbales en educación matemática ?

**Autor:** Martha Patricia Velasco Romero

**Coautor:** Josip Slisko Ignjatov

CC

FCFM-BUAP

El uso de problemas verbales ha estado vigente en distintos entornos escolares actuales, estos han sobrevivido a través de los años y se consideran un recurso valioso que puede motivar a los estudiantes por medio de su resolución a través de diferentes estrategias heurísticas. En la presente ponencia se da un estado del arte de los problemas verbales y su presencia en los libros de texto de la CONALITEG en la nueva escuela mexicana, en los cuales hay pocos problemas verbales en comparación con ciclos escolares anteriores.

martha.velasco@alumno.buap.mx

## [EM5] Acertijos geométricos con cerillos que tienen soluciones múltiples: Su importancia y el comportamiento histórico de los autores

**Autor:** Josip Slisko

CC

FCFM-BUAP

Es conocido que el mayor obstáculo para tener más creatividad en la educación matemática es la falsa creencia de los estudiantes: todos problemas matemáticos tienen solamente una solución o una manera de resolverlos. Para combatir tal creencia los acertijos geométricos con cerillos que tienen soluciones múltiples pueden ser muy útiles. En esta ponencia se presentan los resultados de un estudio histórico - documental sobre el tratamiento que daban y dan los autores a la existencia de las soluciones múltiples de los acertijos geométricos con cerillos. Los primeros autores solamente presentaban una solución. Los autores posteriores daban una solución, mencionando que existen otras soluciones que no exponían. El paso en la dirección correcta hizo el profesor y astrofísico danés Sophus Tromholt (1851 – 1896). Él fue el autor del primer libro dedicado completamente a los acertijos y juegos con cerillos, publicado en 1889. En tal libro, en las formulaciones de algunos acertijos se anunciaba la existencia de soluciones múltiples que se incluían en la segunda parte del libro. Lectura crítica del libro indica que en algunos acertijos geométricos Tromholt no presentó todas soluciones posibles y que en otros acertijos presentó solamente una de todas soluciones posibles. Como los autores contemporáneos siguen con el segundo comportamiento, se discuten sus posibles causas y repercusiones negativas para la promoción de la creatividad en la educación matemática.

jslisko@fcfm.buap.mx



## [EM6] Fomentando la creatividad en salón a través de la resolución de problemas con alumnos universitarios

**Autor:** Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez

CC

FCFM -BUAP

La creatividad es una de las más importantes habilidades del siglo XXI porque es necesaria para resolver problemas de todo tipo, aparece en el grupo de las 4 C's, junto con pensamiento crítico, comunicación y colaboración. A pesar de tan importante papel, en la educación no se le presta mucha atención, además es común desalentarla, haciendo eco de la idea de Teresa Amabile de los "asesinos de la creatividad". En la escuela se insiste en la respuesta correcta más que en una respuesta creativa. Para Amabile, la creatividad es el fruto de la interacción de tres componentes: los conocimientos de la materia, las habilidades relacionadas al pensamiento creativo y la motivación individual por la tarea en cuestión. Tradicionalmente, las teorías sobre creatividad se han centrado únicamente en la persona. Csikszentmihalyi plantea que tratar a la creatividad exclusivamente como un proceso mental no considera que es tanto social y cultural, como psicológica. La creatividad no se produce dentro de la cabeza de las personas, sino en la interacción entre los pensamientos de una persona y un contexto sociocultural. Este trabajo es de tipo exploratorio a través de estudio de casos (3 alumnos), se comparten las actividades y las respuestas a los problemas que se implementaron para fomentar la creatividad durante un curso en FCFM -BUAP. Un resultado importante es que los alumnos se mostraron motivados con las actividades, se pudo comprobar que se puede fomentar la creatividad individual a través de compartir las diferentes soluciones y la discusión grupal.

pablozeleny@gmail.com

## [EM7] Trayectorias escolares de las mujeres en la FCFM de la UNACH

**Autor:** Greysi Crystabel Gutiérrez Vázquez

**Coautores:** Verónica Concepción Castellanos León; Elisa Cruz Rueda

CC

UNACH

Las disciplinas en ciencias, ingenierías y matemáticas continúan evidenciando remarcadas desigualdades, pues son consideradas de manera tradicional como masculinas. Para poder entenderlas razones de la escasa o nula participación de las mujeres en la región específica de la Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas (FCFM) de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), es necesario, útil y relevante conocer las políticas que se implementan, además de las conductas que condicionan la cultura institucional de género, la cual se significa y se resignifica en el cotidiano de la convivencia entre hombres y mujeres. En esta plática evidenciaremos algunos datos recabados respecto a algunos factores que acotan o tienen influencia en los accesos y participaciones de las mujeres en el nivel superior, para hacer frente a las constantes dificultades inversas en el plano educativo de una forma más efectiva y precisa; para ello examinamos las políticas universitarias de la Universidad Autónoma de Chiapas en materia de inclusión de género y analizamos las trayectorias escolares de las mujeres de la FCFM con sede en Tuxtla Gutiérrez. De esta forma, identificando las dificultades de manera regional, se pueden diseñar y ejecutar estrategias locales y posteriormente globales, que promuevan la participación, permanencia e incremento de las mujeres en estas disciplinas.

greysi.gutierrez@unach.mx

**Miércoles, 4 de septiembre de 2024**

## [EM8] El papel de las redes sociales en la búsqueda de ayuda matemática para alumnos de bachillerato y universitarios

**Autor:** Jeshú Javier Gutiérrez Flores

**Coautores:** Mocencahua Mora Daniel, Vera Cervantes Eugenia Erica

CC

BUAP

La búsqueda de ayuda se entiende como el proceso de buscar recursos externos a uno mismo para encontrar información o estrategias que ayuden a complementar una tarea o resolver un problema. Uno de los recursos que se pueden usar son las redes sociales, dentro de ellas podemos encontrarnos foros, memes o tutoriales que nos permitan entender y asimilar ciertos conceptos que no quedan claro al momento de la cátedra o para reforzar aquellos que se piensan débiles. En un ejercicio exploratorio se recopiló información a estudiantes de bachillerato y universitarios que cursan materias con contenido matemático para identificar las búsquedas de ayuda que realizan. Se pudo encontrar que los tutoriales encontrados en YouTube son una fuente recurrente cuando existen dudas. Los estudiantes identifican canales que son de su agrado y que han sido útiles en su desarrollo académico. Se ha identificado el uso de inteligencias artificiales, sin embargo, se encuentra que no se perciben como totalmente confiables y en algunos casos el pago por su uso limita la totalidad de uso.

gf223570460@alm.buap.mx

## [EM9] ¿Qué podemos aprender de las investigaciones sobre la comprensión de los alumnos de la ecuación de segundo grado?

**Autor:** Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez

CC

BUAP-FCFM

Durante la pandemia propuse a mis alumnos de FCFM estudiar las dificultades que tienen los alumnos de secundaria para resolver la ecuación de segundo grado, les compartí varios artículos de investigación para que se enteraran de la problemática. Hay dos métodos que se explican siempre: factorización y fórmula general, sin embargo, en varios artículos se comenta que los alumnos tienen problemas de comprensión, concretamente, resuelven de manera incorrecta preguntas donde se pide hallar la ecuación correspondiente si se dan las dos raíces. En el artículo de Herawaty (2021) aplican un test, encuentran que un 50 % de los alumnos encuestados son capaces de aplicar correctamente el método de factorización, utilizan el recurso “algebraic tiles” como apoyo. En clase se explicó el método babilónico para resolver la ecuación de segundo grado, se dio el área y semi perímetro de un rectángulo de lados desconocidos, Arcavi (2017). Esto motivó el interés por buscar más artículos. En este trabajo se comenta la aplicación didáctica de sus conclusiones. Por ejemplo, Clements. y Vaiyavutjamai (2006) proponen 18 preguntas, proporcionan el porcentaje de aciertos, en la tabla de resultados del test claramente se pueden identificar cierto tipo de ecuaciones que tienen un porcentaje bajo de aciertos. Nuestra conclusión es que los “algebraic tiles” son un buen apoyo para la factorización de ecuaciones cuadráticas, pero deben usarse sólo en el contexto de área, sin usar números negativos, además es conveniente cambiar la secuencia tradicional de enseñanza para tener en cuenta los ejercicios que tienen bajo porcentaje de aciertos.

pablozeleny@gmail.com

## **[EM10] Análisis de resultados en trabajos de investigación realizados sobre la teoría de tareas auténticas**

**Autor:** *Estela de Lourdes Juárez Ruiz*

CC

BUAP

El objetivo de este trabajo es analizar los resultados de los diversos trabajos de investigación que ha dirigido la autora, acerca de la teoría de tareas auténticas propuesta por Torulf Palm. Se realizó un análisis de contenido de los resultados obtenidos a través de dos vertientes: análisis de problemas verbales en libros de texto de México gratuitos, y resultados cuantitativos y cualitativos de los procesos de resolución de tareas auténticas vs no auténticas en estudiantes de nivel básico, medio y superior. Los resultados evidencian que más del 90 % de los problemas en los libros de texto mexicanos carecen de autenticidad en diversos temas de matemáticas y que los estudiantes resuelven cuantitativa y cualitativamente mejor las tareas auténticas que las no auténticas.

estela.juarez2000gmail.com

## **[EM11] Exploración de la comprensión del Teorema Fundamental del cálculo**

**Autor:** *América Guadalupe Analco Panohaya*

**Coautor:** *Lidia Aurora Hernández Rebollar*

CC

BUAP

En esta investigación se explora la comprensión del Teorema Fundamental del Cálculo en dos estudiantes de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Puebla. Utilizando la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) y de representaciones semióticas, se llevaron a cabo entrevistas clínicas para investigar las estructuras y mecanismos mentales desarrollados por los participantes. Los datos obtenidos se analizaron para comprender cómo los estudiantes relacionan la integral y la derivada considerando que se encontraban cursando la materia de Cálculo Integral.

ame.lups@gmail.com

## [EM12] Números figurados y su uso didáctico en nivel medio superior

**Autor:** Marco Antonio García Martínez

**Coautor:** Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez

CC

BUAP

En este trabajo se desarrolló el tema de números figurados con un enfoque didáctico por medio de un taller dirigido a alumnos de nivel medio superior con el fin de mejorar su perspectiva al trabajar una sucesión numérica y expresar el término general. Los números figurados son un tipo de sucesiones cuyos elementos tienen correspondencia con figuras construidas a base de puntos equidistantes que forman polígonos en el plano. Utilizamos un enfoque concreto para llevar al alumno a la comprensión del término general en una sucesión. Al poder manipular objetos acceden a la simbolización algebraica. Para realizar este trabajo nos ayudamos de diferentes objetos como dados, cubos de madera, fichas circulares y del programa GeoGebra. Cabe señalar que este tema se trabaja desde hace varios años, y se incluyó en los planes oficiales de SEP. Concluimos que la mayor parte de nuestra población de alumnos fue capaz de generalizar una sucesión numérica, aun cuando presentaron dificultades en el traslado de la generalidad, el poder manipular los elementos de las figuras formadas hizo que esto fuera más factible, es decir el apoyo que se brinda a los alumnos generalmente es simbólico haciendo que no puedan notar la importancia de definir una variable como se debe, sino como una letra la cual es generalmente "X", nosotros notamos que al hacer un manejo de figuras el alumno es capaz de determinar donde ocupar la variable ya que él lo realiza por construcción y no como una imposición.

[1] Wijers, M., Roodhardt, A., van Reeuwijk, M., Burrill, G., Cole, B. R., y Pligge., M. A. (2010). Building Formulas Algebra. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc.

[2] Arcaví, A. (2003). The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. Educational Studies of Mathematics.

[3] Arriaga García, G., y Butto Zarzar, C. M. (2009). PROCESOS DE GENERALIZACIÓN CON ESTUDIANTES DE 1o Y 2o DE SECUNDARIA DE UNA ESCUELA PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL: UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA. VERACRUZ, VERACRUZ.

[4] Butto Zarzar, M. C., Delgado Fernández, J., y Bazán Ramírez, A. (2018). Procesos de generalización Una vía de acceso al pensamiento algebraico temprano en Educación Básica. HORIZONTES PEDAGÓGICOS, 25-36.

[5] Deza, E., y Deza, M. M. (2012). FIGURATE NUMBERS. En E. DEZA, y M. M. DEZA, FIGURATE NUMBERS (págs. 1-145). NEW JERSEY: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Obtenido de [www.worldscientific.com](http://www.worldscientific.com)

[6] Drijvers, P. (2011). Secondary Algebra Education. In P. Drijvers, Secondary Algebra Education (pp. 89-99). Holanda: Sense Publishers.

[7] Espinosa Pérez, H., García Peña, S., y García Juárez, M. A. (2004). Fichero de actividades didácticas Matemáticas Educación secundaria . En H. Espinosa Pérez, S. García Peña, y M. A. García Juárez, Fichero de actividades didácticas Matemáticas Educación secundaria (págs. 10-22, 112-115). Mexico, D.F.: Alejandro Portilla de Buen.

[8] Herrera, A. P., y Zeleny, P. R. (12 de DICIEMBRE de 2011). PRUEBAS VISUALES Y SU USO DIDÁCTICO. PRUEBAS VISUALES Y SU USO DIDÁCTICO. PUEBLA.PUE, PUEBLA, MEXICO.

[9] Howard, E. (1969). ESTUDIO DE LAS GEOEMTRIAS. En E. HOWARD, ESTUDIO DE LAS GEOMETRIAS (págs. 1-25). MÉXICO: UTEHA.

[10] Mason , J., Wilder, A., Pimm, D., y Gowar, N. (1985). Routes to roots of algebra. Gran Bretaña: The Open University Press.

- [11] Mason, J., Graham, A., y Wilder, S. J. (2005). *Developing Thinking in Algebra*. London: Paul Chapman Publishing.
- [12] Nadine Bednarz, N., Kieran, C., y Lee, L. (1996). *APPROACHES TO ALGEBRA Perspectives for Research and Teaching*. DORDRECHT / BOSTON / LONDON: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.
- [13] Usiskin, Z. (1995). Why is algebra important to learn. En Z. Usiskin, *Why is algebra important to learn* (págs. 30-37). Chicago: Spring.
- [14] Usiskin, Z. (1999). Conceptions of School Algebra and Uses of Variables. En Z. Usiskin, *Conceptions of School Algebra and Uses of Variables* (págs. 7-13).
- [15] Usiskin, Z. (2004). A significant amount of algebra. En Z. Usiskin, *A significant amount of algebra* (págs. 147-151). Chicago, Illinois: Verenigde Staten.
- [16] Weisstein, Eric. (12 de 10 de 2023). Wolfram MathWorld. Obtenido de Wolfram MathWorld: <https://mathworld.wolfram.com/FigurateNumber.html>
- [17] Wertheimer, M. (1945). Productive Thinking Max Wertheimer. En M. Wertheimer, *Productive Thinking Max Wertheimer* (págs. 99-123). Springer Nature Switzerland AG.

garciamartinezmarco@gmail.com

## [EM13] Problema de la Ruina del Jugador: Propuesta didáctica

**Autor:** *María Cristina Medel López*

**Coautores:** *Tajonar Sanabria Francisco Solano, Velasco Luna Fernando, Salgado Juárez Gladys Denisse* 

FCFM- BUAP

El problema clásico de la ruina del jugador surge de un enunciado publicado por Christiaan Huygens en 1657, en diversos textos introductorios a la teoría de los procesos estocásticos se incluye este problema como un ejercicio teórico, en el que se desarrolla la respuesta a la probabilidad de ruina y duración esperada del juego de forma analítica.

En el presente trabajo se propone retomar este ejercicio para construir una secuencia didáctica en la que el problema sea tomado como una situación de juego simple, para posteriormente orientar al estudiante en la construcción de un código y simulación del problema en un lenguaje de programación, de esa manera dar respuesta a las preguntas con un enfoque frecuencial. Los objetivos de aprendizaje se orientan a la comprensión de los conceptos básicos y la significación del aprendizaje, retomando conocimientos previos, considerando una situación real y por medio de actividades secuenciales, como resultado se realizó el diseño de hojas de instrucciones para una secuencia de tres etapas, con las orientaciones docentes generales para su aplicación.

m1223470377@alm.buap.mx

## **[EM14] El uso de material concreto en el problema verbal de la escalera en la pared**

**Autor:** *Martha Patricia Velasco Romero*

**Coautor:** *Josip Slisko Ignjatov*

CC

FCFM- BUAP

El uso de problemas verbales puede ser una gran herramienta en el diseño de tareas para la enseñanza de las matemáticas usando situaciones de contexto. El problema de esta investigación menciona que una escalera de 3 metros de largo se apoya en la pared y que dista a 1 metro de esta, ¿cuál es la altura que la escalera alcanza? El objetivo de la investigación fue ver si el uso del material concreto apoyaba a la solución del problema reforzando la desigualdad triangular, así como el uso de dibujos matemáticos para apoyar su correcta solución a través del teorema de Pitágoras, los resultados fueron una mayor cantidad de respuestas correctas así como el uso de dibujos matemáticos. El problema de la escalera se tomó del libro de secundaria para tercer grado de la nueva escuela mexicana.

martha.velasco@alumno.buap.mx

## **[EM15] Arte en fracciones**

**Autor:** *Iraís Laines Flores*

**Coautores:** *David Gerardo Castillo Guillen y Lidia Aurora Hernández Rebollar*

CC

FCFM- BUAP

Se realizó una actividad titulada Arte en fracciones para estudiantes de tercer y cuarto grado de Educación Primaria, la cual tenía como fin promover el concepto parte de un todo en fracciones, así como dar una introducción informal al tema de fracciones equivalentes. Para esta actividad se utilizaron círculos precortados en distintas fracciones. Estos les permitieron relacionar cómo puede verse una fracción físicamente, favoreciendo que los estudiantes tomaran conciencia de que una fracción es parte de un entero, es decir, de un todo. Como parte de un juego, se les pidió observar con cuántas fracciones distintas se completa un círculo, es decir, el entero. Por último, se les proporcionó una hoja en blanco en la cual realizaron una obra de arte con las fracciones, tomando conciencia de cuántas y cuáles fracciones utilizaron.

Irais.laines@alumno.buap.mx

## **[EM16] El razonamiento geométrico en el aprendizaje de poliedros mediado por realidad aumentada**

**Autor:** *Alberto Apreza Sies*

**Coautor:** *Guillermina Sánchez Román*

CC

FCFM- BUAP

La geometría en 2D ha sido ampliamente abordada dentro de las aulas, siendo de mayor estudio para las investigaciones el nivel básico. El explorar la geometría en 3D tiende a ser compleja debido al razonamiento asistido durante los procesos cognitivos. Se requiere que tanto el docente como el estudiante tengan un nivel adecuado de razonamiento en la manipulación de objetos, así como en la estructuración de estos. Este tipo de procesos cognitivos hoy en día puede ser apoyado a través de diferentes herramientas tecnológicas de tal forma que el estudio se puede ampliar de una forma significativa. Dentro de las tecnologías que surgen son la Realidad Virtual (VR) y Realidad Aumentada (RA). La RA para estudio se adaptó a la investigación mediante la herramienta Calculadora 3D GeoGebra. Sin embargo, durante el análisis de las teorías se presenta una dificultad que es necesario considerar. Michelle Artigue define que la introducción de un artefacto no es tan simple para la realización de una tarea por lo que expresa: “Para un individuo, el artefacto no tiene un valor instrumental. Se vuelve un instrumento a través de un proceso llamado Génesis Instrumental, que involucra la construcción de esquemas personales o, más generalmente, la apropiación de esquemas sociales preexistentes”. Observe que bajo este principio inicial propuesto por Artigue el artefacto no tiene importancia si no tiene una necesidad de ocuparlo. Este trabajo aterriza de forma adecuada un diseño de una secuencia didáctica que se definió a través de una evaluación pretest, una fase experimental un post-test con el fin de evaluar dichos resultados.

correo

# Resúmenes de Física Matemática 11 CIMA (2024)

Lunes, 2 de septiembre de 2024

## [FM1] Geometry and Physics of Cosymplectic and Contact Structures

*Cristina Sardón*

CI

[Universidad Politécnica de Madrid](#)

Cosymplectic structures play a central role in the theory of time-dependent hamiltonians, whilst contact structures are used in the study of classical hamiltonians including dissipation terms. In this talk, I will introduce the geometric characteristics of these two geometric structures and physical examples in which such structures can be identified. Furthermore, we will propose a geometric theory to retrieve solutions of dynamical systems with underlying cosymplectic and contact structures. Such theory is based on the primordial observation that if a hamiltonian vector field  $X_H$  can be projected into a configuration manifold by means of a 1-form  $dW$ , then the integral curves of the projected vector field  $X_H^{dW}$  can be transformed into integral curves of  $X_H$  provided that  $W$  is a solution of the Hamilton–Jacobi equation. We will explain this integration procedure in detail, and we will apply it to study a certain trigonometric system and a two-dimensional nonlinear Winternitz–Smorodinsky oscillator, as well as damped oscillators.

`mariacristina.sardon@upm.es`



## **[FM2] Un modelo totalmente funcional, empíricamente viable, local, superdeterminista: Lo bueno, lo malo y lo feo.**

**Daniel Sudarsky**

CI

ICN-UNAM

La violación de las desigualdades de Bell, hecho confirmado abundantemente de manera experimental (recientemente premiado con el Premio Nobel) implican, de ser aceptadas las hipótesis en las que se basa el teorema correspondiente, que en la física de nuestro mundo hay ineludiblemente aspectos no locales, uno de las características mas 'chocantes' de la mecánica cuántica. Una de las maneras de negar las hipótesis antes mencionadas, se conoce como "super-determinismo", una postura que por un lado sugiere nefastas consecuencias, mientras que a su vez parecería casi imposible de implementar. La construcción del primer modelo super-determinista y viable [ "On Superdeterministic Rejections of Settings Independence" Gerardo S. Ciepielewski, Elias Okón, y Daniel Sudarsky, British Journal for the Philosophy of Science, 74, no 2, (2023); *arXiv:2008.00631*. ] permite analizar la situación en detalle dándonos una clara imagen del precio a pagar, y de las verdaderas dificultades que enfrenta el enfoque. En esta charla discutiremos las ideas detrás del debate que se a suscitado en torno a estas ideas, presentaremos el modelo arriba mencionado, comentando también algunas de sus variantes.

sudarsky@nucleares.unam.mx

## **[FM3] Inflación eterna y teorías de colapso**

**Rosa Laura Lechuga Solís**

CI

ICN-UNAM

La inflación eterna sigue siendo un problema en todos los modelos cosmológicos, surge de comparar las "fluctuaciones cuánticas" del modo cero del campo del inflatón, con el desplazamiento clásico del mismo. El punto es que si las primeras fueran mayores, los cambios netos alejarían al inflatón del mínimo del potencial, se volverían estadísticamente dominantes y la inflación nunca terminaría. Veremos que al enfatizar la distinción entre "incertidumbres" cuánticas y fluctuaciones estocásticas, el problema parece desaparecer. Sin embargo, al hacer dicha distinción se pierde también la explicación usual para el origen de las semillas primordiales de la estructura cósmica. En este trabajo se muestra que existe una solución al problema de inflación eterna dentro del contexto de gravedad semi-clásica y teorías de colapso que a su vez tiene la capacidad de dar cuenta del origen de la estructura en el universo.

rlechuga@correo.nucleares.unam.mx

## [FM4] Some mathematical aspects of abelian loop quantization.

*Alejandro Corichi*

CI

CCM-UNAM

La cuantización de lazos ha sido exitosa para tratar algunos sistemas con simetría de interés. Una de sus características más notables es que es inequivalente a la cuantización tipo Fock para campos de norma. Tomaremos el caso Abeliiano (aplicable al electromagnetismo) para explorar un camino "álgebraico" para la cuantización, de manera tal que las diferencias entre ambas cuantizaciones quedan evidentes. Exploraremos, además, una posible forma de relacionarlas a través de ciertas deformaciones del objeto matemático relevante.

corichi@matmor.unam.mx

## [FM5] Horizontes aislados en relatividad general

*Tatjana Vukasinac*

CI

UMSNH

Vamos a definir el concepto del horizonte aislado y analizar su papel como la frontera interna nula dentro del formalismo Hamiltoniano. Mostraremos cómo en esta manera se puede obtener la primera ley de la mecánica de los agujeros negros.

tatjana.vukasinac@umich.mx

## [FM6] Domando infinitos mediante cuantización por deformación

*Jasel Berra Montiel*

CI

UASLP y Universidad de Nápoles Federico II

En esta charla, exploraremos cómo series divergentes pueden generar resultados en el régimen no perturbativo. Utilizando el formalismo de cuantización por deformación y su conexión con el método de integrales de Feynman, analizaremos sus implicaciones en la teoría de resurgencia. Esta teoría se enfoca en el estudio global de series asintóticas divergentes mediante técnicas de análisis complejo, ofreciendo nuevas perspectivas en el contexto de la física matemática.

jasel.berra@uaslp.mx

**Martes, 3 de septiembre de 2024**

## **[FM7] What can applied Physics and Mathematics tell us about ecosystems health?**

*Oliver López Corona*

CI

[IIMAS-UNAM](#)

In this talk I'll present a general framework for Ecosystem Antifragility, offering a novel perspective on ecosystem health that goes beyond its state perspective to include its dynamics and capacity to respond to perturbations. Initial results are shared, focusing on terrestrial ecosystem health assessment and micro-scale studies of gut microbiota ecosystems. Additionally, a preliminary attempt is made to assess antifragility on a planetary scale.

`oliver.lopez@iimas.unam.mx`

## **[FM8] Gromov-Witten invariants in string theory from quantum cohomology and quantum K-theory**

*Miroslava Mosso*

CI

[Universidad Johannes Gutenberg de Maguncia](#)

A method to calculate quantum corrections to the non-perturbative effects of the topological string is by computing the Gromov-Witten (GW) invariants in quantum cohomology. GW invariants are rational numbers that appear in the enumerative geometry of Calabi-Yau three-folds and have applications in string theory. They arise in the topological A-model as counts of worldsheet instantons. GW invariants are also present in quantum K-theory; however, in this context these numbers are integers. The invariants in K-theory have an interpretation of BPS objects in 3 dimensions (on the 3d world volume). In this work, we use the Atiyah-Bott localization method to calculate the GW invariants in both contexts (quantum cohomology and K-theory) for local Calabi-Yau manifolds. The final goal is to compare the results in both theories and provide an interpretation within string theory.

`mmossoro@uni-mainz.de`

## [FM9] *N*-bein Formalism: Generalizing Quantum Geometric Tensors with Cartan's Differential Geometry

*José David Vergara*

CI

ICN-UNAM

In this talk we introduce a geometrical object that generalizes the quantum geometric tensor; we call it *N*-bein. Analogous to the vielbein (orthonormal frame) used in the Cartan formalism, the *N*-bein behaves like a “square root” of the quantum geometric tensor. Using it, we present a quantum geometric tensor of two states that measures the possibility of moving from one state to another after two consecutive parameter variations. This new tensor determines the commutativity of such variations through its anti-symmetric part. In addition, we define a connection different from the Berry connection, and combining it with the *N*-bein allows us to introduce a notion of torsion and curvature à la Cartan that satisfies the Bianchi identities. Moreover, the torsion coincides with the anti-symmetric part of the two-state quantum geometric tensor previously mentioned, and thus, it is related to the commutativity of the parameter variations. We also describe our formalism using differential forms and discuss the possible physical interpretations of the new geometrical objects. Furthermore, we define different gauge invariants constructed from the geometrical quantities introduced in this work, resulting in new physical observables. Finally, we present one example to illustrate these concepts: a generalized oscillator, immersed in an electric field. We found that the new tensors quantify correlations between quantum states that were unavailable by other methods.

vergara@nucleares.unam.mx

## [FM10] Un mejor espacio de conexiones generalizadas

*José Antonio Zapata*

CI

CCM-UNAM

Daré una exposición pedagógica sobre el espacio en el que se trabaja para hacer teoría de campos de norma a nivel clásico y a nivel cuántico. Un espacio muy usado para trabajar en teoría cuántica de campos de norma es “el espacio de conexiones generalizadas”. Veremos que tiene ciertos defectos, y construiré un nuevo espacio de conexiones generalizadas que no los tiene.

zapata@matmor.unam.mx

# Resúmenes de Fundamentos de la Matemática (Lógica, Conjuntos y Categorías) 11 CIMA (2024)

**Viernes, 6 de septiembre de 2024**

## [TC1] Algunas consecuencias del teorema de Erdős

**Autor:** Luis Enrique Aponte Pérez

**Coautores:** Iván Martínez Ruiz, Oleg Okunev

CC

FCFM- BUAP

Para cada conjunto  $X$ , definimos  $[X]^2 = \{\{x, y\} \mid x, y \in X\}$ .

El teorema de Erdos-Rado establece que:

“Sean  $\kappa$  un cardinal infinito y  $E$  un conjunto tal que  $|E| > 2^\kappa$ . Si  $[E]^2 = \bigcup_{\alpha < \kappa} P_\alpha$ , donde, para todo  $\alpha \in \kappa$ ,  $P_\alpha \subseteq \mathcal{P}(E)$ , entonces existen  $\alpha < \kappa$  y un subconjunto  $A$  de  $E$  tales que  $|A| > \kappa$  y  $[A]^2 \subseteq P_\alpha$ .”

En esta plática presentaremos el teorema de Erdős-Rado y algunas de sus consecuencias.

luisenrique-11@hotmail.com

## [TC2] El Lema del $\Delta$ -sistema y algunas aplicaciones

**Autor:** Cesar Alonzo Moreno Espinoza

**Coautores:** Alejandro Ramírez Páramo, Oleg Okunev

CC

FCFM- BUAP

Dada  $\mathcal{A}$  una familia de conjuntos, decimos que  $\mathcal{A}$  es un  $\Delta$ -sistema (o sunflower para algunos autores) si existe un conjunto  $R$ , al cual se le conoce como la raíz o núcleo del  $\Delta$ -sistema, tal que para cualesquiera  $A, B \in \mathcal{A}$  distintos se cumple que  $A \cap B = R$ .

El lema del  $\Delta$ -sistema establece que toda colección no numerable de conjuntos finitos contiene una subfamilia no numerable la cual es un  $\Delta$ -sistema.

El lema del  $\Delta$ -sistema es generalmente utilizado en pruebas que involucran el método de forcing, sin embargo, en esta plática presentaremos algunas aplicaciones en el área de topología.

cesar.morenoes@alumno.buap.mx

## [TC3] Un estudio semántico de lógicas no clásicas con un enfoque topológico

**Autor:** Constantino Molina Vázquez

**Coautores:** Iván Martínez Ruiz, Alejandro Ramírez Páramo

CC

FCFM- BUAP

Se presenta aquí un trabajo básico de modelación topológica de sistemas lógicos modales. En concreto, generalizamos la semántica modal mediante la identificación de los espacios de Alexandroff, los cuales poseen topología preordenada, con los marcos de Kripke reflexivos y transitivos, que generan al sistema S4. Esto ha sido motivado por dos razones: la riqueza constructiva de la lógica modal, y la idea de modelar teorías matemáticas en lógicas no clásicas.

constantino.molinavazquez@viep.com.mx

## [TC4] Aplicación de anestesia mediante el control difuso

**Autor:** Cristian Ramos Sánchez

**Coautores:** Verónica Borja Macías, Iván Martínez Ruiz

CC

Universidad Tecnológica de la Mixteca

La percepción humana acerca del mundo real está repleta de conceptos que no tienen límites claramente definidos, como por ejemplo: barato, grande, veloz, temprano, etc. los cuales cuentan con grados de verdad sujetos a la proporción; estos conceptos son llamados difusos o vagos. A lo largo de nuestra vida nos encontramos con miles de estos conceptos que llegan a ser del alta complejidad, la cual surge a partir de la incertidumbre en forma de ambigüedad, haciendo que mientras más profundicemos en un problema de la vida real, más “difusa” se vuelva su solución. La lógica difusa es la herramienta matemática para manejar la incertidumbre asociada a la vaguedad, imprecisión o ausencia de información cuando tratamos de solucionar problemas reales; un sistema lógico difuso acepta datos imprecisos u oraciones vagas para permitir tomar decisiones. En esta charla daremos una pequeña introducción a los conceptos básicos y necesarios sobre esta área de las matemáticas para la creación de un sistema de control difuso que tiene aplicaciones en la biomedicina, particularmente en el proceso de aplicación de anestesia.

rasc030726@gs.utm.mx

## [TC5] Lógica epistémica y complejos simpliciales

**Autor:** Luis Enrique Aponte Pérez

**Coautor:** Dr. Iván Martínes Ruiz

CC

FCFM- BUAP

La lógica epistémica es un estudio formal que se emplea para explicar elementos relacionados con el conocimiento y la creencia. Particularmente, es una lógica modal que agrega más operadores modales, a los que llamaremos agentes. La lógica epistémica tiene distintas aplicaciones que van desde la filosofía, inteligencia artificial, economía y lingüística. Por otro lado, un complejo simplicial es un objeto que puede describirse de forma puramente combinatoria, el cual puede caracterizar algebraicamente las propiedades decisivas de ciertos espacios topológicos llamados triangulables.

En esta plática se presentará un estudio semántico de la lógica epistémica por medio de los complejos simpliciales.

luisenrique-11@hotmail.com

## [TC6] Conexiones de Galois inducidas por funtores adjuntos

**Autor:** Hugo Juárez Anguiano

CC

[UAM Iztapalapa](#)

En [1] los autores probaron que toda adjunción entre categorías de módulos induce una conexión de Galois en las respectivas retículas de preradicales. En esta plática, usando la noción de precoreflexión introducida en [2], probaremos el siguiente resultado: Sean dos categorías  $\mathcal{C}$  y  $\mathcal{D}$ , con sistemas de factorización  $(\mathcal{E}, \mathcal{M})$  y  $(\mathcal{E}', \mathcal{M}')$ , respectivamente. Entonces toda adjunción  $F \dashv G : \mathcal{C} \rightleftarrows \mathcal{D}$ , con  $F(\mathcal{M}) \subset F(\mathcal{M}')$ , induce una conexión de Galois entre las retículas de pre- $(\mathcal{M}, \mathcal{M}')$ -coreflexiones.

[1] Fernández-Alonso, R., Magaña, J. Galois Connections Between Lattices of Preradicals Induced by Adjoint Pairs Between Categories of Modules. *Appl Categor Struct* 24, 241–268 (2016). [2] Tholen, W. Prereflections and reflections. *Communications in Algebra*, 14(4), 717–740 (1986).

`hjuarez@izt.uam.mx`

# Resúmenes de Geometría y Sistemas Dinámicos 11 CIMA (2023)

Jueves, 5 de septiembre de 2024

## [GSD1] El lugar geométrico del vector de raíces de una ecuación cúbica

Autor: *Netzahualcóyotl Castañeda Roldán*

CI

FCFM, BUAP

A partir del polinomio cúbico de variable real  $f(x) = x^3 - cx$ , con  $c > 0$ , se considera la familia de ecuaciones de la forma  $f(x) = k$ , donde  $-\frac{2c}{3}\sqrt{\frac{c}{3}} \leq k \leq \frac{2c}{3}\sqrt{\frac{c}{3}}$ . El polinomio  $f(x)$  es una función impar y tiene su punto de inflexión en  $(0, 0)$ . Cada una de las ecuaciones  $f(x) = k$  tiene tres raíces reales  $x_1, x_2$  y  $x_3$  (distintas entre sí en el caso general). Nos planteamos el problema de encontrar el lugar geométrico que describe en  $\mathbb{R}^3$  el punto  $\vec{x} = (x_1, x_2, x_3)$  cuando el valor del parámetro  $k$  varía dentro del intervalo indicado arriba. Se determina algebraicamente que dicho lugar geométrico es un círculo  $\mathcal{C}$  de radio  $\sqrt{2c}$  con centro en  $(0, 0, 0)$ . El círculo  $\mathcal{C}$  es la intersección de varias superficies cuádricas. Utilizando la matriz asociada a la parte cuadrática de la ecuación de cierto hiperboloide de revolución de una hoja, se puede determinar la matriz  $Q$  de la rotación que manda el círculo horizontal  $\{(x, y, 0) \in \mathbb{R}^3 \mid x^2 + y^2 = 2c\}$  al círculo  $\mathcal{C}$ . De esta forma es posible encontrar una parametrización de  $\mathcal{C}$ . Más aún, aplicando algunas identidades trigonométricas se simplifican las funciones que describen los valores de las coordenadas  $x_1, x_2$  y  $x_3$  de los puntos de  $\mathcal{C}$ . Es notable observar que dichas funciones trigonométricas son múltiplos escalares (con una misma constante) de las funciones  $\sin(t - \frac{2\pi}{3})$ ,  $\sin(t)$  y  $\sin(t + \frac{2\pi}{3})$ . Usando otras identidades trigonométricas, se pueden verificar algebraicamente las igualdades  $f(x_1(t)) = f(x_2(t)) = f(x_3(t))$ . Claramente, también es posible expresar al parámetro  $k$  de la ecuación  $f(x) = k$  como una función  $k = k(t)$  de la misma variable  $t$  que se usa para parametrizar al círculo  $\mathcal{C}$ .

netzac@fcfm.buap.mx

## [GSD2] The Isoperimetric problem and the Sobolev inequality

Autor: *Areli Vázquez Juárez*

CI

ENES, Unidad León Guanajuato, UNAM

We will talk about the relation between two classic problems in Mathematics, the Isoperimetric Problem in the euclidean space, going back to the legend of Queen Dido, and the Sobolev inequalities on euclidean domains. We will present different approaches to prove theorems about these problems. Based on work by Brendle and Eichmair in Notices of the AMS.

areli.vazquez@gmail.com



## [GSD3] The Yamabe equation on Riemannian products

**Autor:** Miguel Ruíz Zepeda

CI

ENES, Unidad León Guanajuato, UNAM

In this talk, we will review some cases of Riemannian product manifolds, in which we have multiplicity of solutions for the Yamabe equation, obtained through different techniques of Geometric Analysis. We will also talk about some special cases in which it is possible to describe the profile of the solutions.

miguel.ruiz.zepeda@gmail.com

## [GGSD4] Geometric Data Analysis

**Autor:** Guzmán Fuentes Ricardo

CI

MAC, FES-Acatlán UNAM

El análisis de datos es el proceso de examinar, filtrar, adaptar y modelar datos para ayudar a resolver problemas. Esto se hace usando herramientas de la Topología, Estadística, Probabilidad, ¿cómo se utiliza lo geométrico aquí?, A ¿qué podemos usar de la Geometría para analizar datos? Estas preguntas y otras.

899504@pcpuma.acatlan.unam.mx

## [GSD5] Grupos de Lie

**Autor:** Quentin Karegar Baneh Kohal

**Coautor:** Paulo Carrillo Rouse y José Luis Cisneros Molina

CI

Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Cuernavaca

Los grupos de Lie generalizan a la vez variedades suaves, grupos de Lie y relaciones de equivalencia regulares. En particular, vistos como variedad generalizada, juegan el papel de un atlas suave incluido por ciertos espacios singulares por ejemplo los orbifolds. Vistos como grupos de Lie generalizados, actúan sobre otros espacios (espacios vectoriales, variedades) con cocientes potencialmente patológicos. Más generalmente, se puede definir una acción de un grupo sobre otro grupo y para ilustrar esa noción presentaremos un grupo normal (generalizando el tradicional haz normal) que es isomorfo a un producto semidirecto asociado a un tal acción de grupo sobre otro grupo. Este ejemplo está motivado por la teoría del índice y la conjetura de Baum-Connes.

quentin.karegar@im.unam.mx

## [GSD6] El problema del cuadrado inscrito y algunas variantes

**Autor:** *Esau Alejandro Pérez Rosales*

CI

Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM Morelia

El problema del cuadrado inscrito conjetura que toda curva de Jordan en  $\mathbb{R}^2$  contiene los vértices de algún cuadrado. Aunque el caso general permanece abierto, se ha resuelto afirmativamente para casos particulares y para algunas variantes del problema, por ejemplo, considerando inscribir triángulos o rectángulos, o remplazando las curvas de Jordan por otras clases de subconjuntos del plano. En esta plática, veremos algunos métodos utilizados para resolver algunos casos y variantes de este problema. Particularmente, utilizaremos herramientas de la teoría de hiperespacios de conjuntos para demostrar que cualquier curva de Jordan admite un rectángulo inscrito.

esaualexrosales@gmail.com

## [GSD7] Dinámica Hamiltoniana en variedades de Poisson y de Jacobi

**Autor:** *Rafael Leonardo Azuaje Hidalgo*

CI

Universidad Autónoma Metropolitana

En Mecánica Hamiltoniana el espacio fase es generalmente una variedad simpléctica; dicha estructura simpléctica define una estructura de Poisson. En general existen estructuras de Poisson no definidas por estructuras simplécticas, de hecho, las estructuras de Poisson definidas por estructuras simplécticas son de rango constante máximo. En Mecánica, la necesidad de usar espacios fases más generales, lleva a considerar estructuras de Poisson de rango no constante y, más general aún, estructuras que no satisfacen la regla de Leibniz, estas últimas son estructuras de Jacobi.

En esta charla repasamos brevemente la geometría de las variedades de Poisson y de las variedades de Jacobi, además de la dinámica Hamiltoniana sobre dichas variedades.

razuaje@xanum.uam.mx

## [GSD8] Un estudio sobre iteración de funciones

**Autor:** *Karla Hernández Reyes*

**Coautor:** *Patricia Domínguez Soto*

CI

FCFM, BUAP

Se analiza el concepto de iteración con varios ejemplos y su aplicación a funciones de variable compleja, estudiando los conjuntos estable e inestable y algunas de sus principales propiedades.

223470374@alm.buap.mx

## [GSD9] Decorando el plano con polígonos

**Autor:** *Karla González Fernández*

**Coautor:** *Laura Cano Cordero*

CI

FCFM-BUAP

En esta plática se revisarán los aspectos básicos de los mosaicos tanto en plano euclídeo como en el hiperbólico

lcano@fcfm.buap.mx

## [GSD10] Redes de Bravais

**Autor:** *Héctor de Jesús Neri de los Santos*

**Coautores:** *Aarón Refugio Pérez Benítez, Rosa Elena Arroyo Carmona*

CI

FCFM-BUAP

En esta plática se presentan modelos físicos de las 14 redes de Bravais, fundamentales en la cristalografía para describir todas las posibles disposiciones tridimensionales de átomos en un cristal. Estos modelos permiten una visualización de conceptos esenciales en el estudio de materiales y ayudan a comprender las simetrías involucradas en su estructura.

`typeyour@email.here`

## [GSD11] Revisando la geometría de la mano de Jakob Steiner

**Autor:** *María de la Paz Álvarez*

FCFM-BUAP

CI

Facultad de Ciencias, UNAM

Parábola, triángulo y la línea de Simson-Wallace serán los elementos para ver las, para míasombrosas, propiedades de un cuadrilátero propuestas por Jakob Steiner en 1827.

`madelapaz@gmail.com`

## [GSD12] tres aspectos de la geometría

**Autor:** *Carlos Cabrera Ocañas*

CC

IMATE, Unidad Cuernavaca, UNAM

En esta plática revisamos algunos de los tratamientos clásicos de la geometría en la universidad contrastando las diferencias entre ellas que llevan a materias diferentes en la licenciatura. La geometría de la medición, la geometría de los lugares geométricos y la geometría de la simetría.

`carloscabrerao@imate.unam.mx`

## [GSD13] Dinámica, fractales y conjuntos límite

**Autor:** *Wendy Rodríguez Díaz*

**Coautor:** *Patricia Domínguez Soto*

CC

FCFM- BUAP

En esta plática se hablará de manera introductoria sobre sistemas dinámicos y los objetos tan fascinantes por ellos generados, denominados fractales. Abordaremos de manera particular acerca de un concepto que relaciona mediante una analogía a la teoría de grupos de Klein y a la teoría de sistemas dinámicos holomorfos, tal concepto es el conjunto residual.

`wendy.fcfm@gmail.com`

## [GSD14] Un paseo singular

**Auto:** *Faustino Agustín Romano Velázquez*

**Coautor**

CC

[Instituto de Matemáticas, Unidad Cuernavaca, UNAM.](#)

La teoría de singularidades es un área muy rica de las matemáticas, es un punto de encuentro entre muchas áreas como la topología, la geometría y el álgebra. Esta interacción entre diversas áreas nos permite encontrar problemas con diferentes interpretaciones según sea el punto de enfoque con el que se aborda. En esta charla daremos un paseo muy rápido en el mundo de las singularidades. El objetivo de esta plática es poder comprender lo que es una singularidad y cómo se estudia, para ello vamos a plantear ejemplos concretos donde podamos formular preguntas y respuestas.

[agustin.romano@im.unam.mx](mailto:agustin.romano@im.unam.mx)

## [GSD15] Mesa redonda por los 60 años de Patricia Domínguez Soto

**Coautores:** José Juan Angoa Amador, María de Jesús López Toriz, Peter Makienko, Wendy Rodríguez Díaz, Josué Vázquez Rodríguez, Marco Antonio Montes de Oca Balderas

**Autor:** *Guillermo J.F. Sienra Loera*

CC

[Facultad de Ciencias, UNAM.](#)

Se comentará el trabajo realizado por Patricia Domínguez en sus años de estudiante, profesora e investigadora en la FCFM, BUAP.

[guillermo.sienra@gmail.com](mailto:guillermo.sienra@gmail.com)

# Resúmenes de Historia, Filosofía y Divulgación de la Matemática 11 CIMA (2024)

Lunes, 2 de septiembre de 2024

## [HFDM1] Meta-Revoluciones. La propuesta de Dunmore sobre cambios revolucionarios en las Matemáticas

Autor: Emilio Angulo Perkins

Coautor: Eduardo Daniel Reyes González

CC

FCFM- BUAP

Cuando se dio la revolución historiográfica de las ciencias, con Kuhn como principal exponente, las Matemáticas fueron la ciencia menos susceptible al fenómeno y, no obstante, donde más oposición se tuvo a las ideas de Kuhn. Probablemente, el primer artículo publicado que tomó posición en la discusión fue el de Crowe, Ten Laws Concerning Patterns of Change in the History of Mathematics [1] de 1975, en cuyo trabajo, la décima y culminante ley afirma que “Las revoluciones nunca ocurren en matemáticas”.

Merhtens [3] contrargumentó la postura elaborada por Crowe en 1976; y desde entonces varios filósofos y matemáticos han contribuido a la discusión del tema. En esta plática presentamos la postura de Caroline Dunmore [2], contenida en su trabajo, Meta-level revolutions in mathematics, publicada en 1992.

[1] Michael J. Crowe. Ten laws concerning patterns of change in the history of mathematics. *Historia Mathematica*, 2, 1975.

[2] Caroline Dunmore. Meta-level revolutions in mathematics. In D. Gilles, editor, *Revolutions in Mathematics*. Clarendon Press-Oxford. 1992.

[3] Herbert Mehrtens. T.s. Kuhn's theories and mathematics: A discussion paper on the new historiography of mathematics. *Historia Mathematica*, 3:297-320, 1976.

eangulo@fcfm.buap.mx

## [HFDM2] ¿Tiene sentido hacer resúmenes en matemáticas?

Autor: Ivan Fernando Vilchis Montalvo

CC

FCFM- BUAP

En muchas ciencias se utiliza el resumen. Al menos en mi experiencia no he visto esta técnica de estudio en matemáticas. Lo anterior amerita una pensada ¿no creen?

vilchis.f@gmail.com

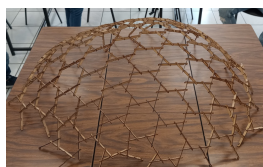
## [HFD3M] Patrones geométricos 3D de da vinci

**Autor:** Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez

**Coautor:** Wuiyebaldo Fermín Guerrero Sánchez

FCFM- BUAP

CC



En la plática se presentan y se construyen patrones 3D, se basan en el diseño inicial de Leonardo da Vinci, (recogidos en su *Codex Atlanticus*, págs. 899r y 899v). Resulta muy interesante notar que hay 11 patrones diferentes, pero todos se construyen a partir de una misma pieza. A continuación, se muestran dos patrones diferentes y uno ya armado. Es una experiencia muy agradable para todo aquel que quiera desafiar unos minutos a imaginación espacial.

pzeleny@fcfm.buap.mx

## [HFD4M] ¿La teoría de las proporciones de Eudoxo = La teoría de cortaduras de Dedekind?

**Autor:** gustín Contreras Carreto

FCFM- BUAP

CC

Según algunos historiadores (Francisco Zubieta y Thomas L. Heath, por ejemplo) la teoría de las proporciones de Eudoxo, tal como la conocemos a través del quinto libro de los *Elementos* de Euclides, anticipó plenamente teorías modernas de los números reales, como la teoría de las cortaduras creada por Dedekind. Las definiciones de Eudoxo, de razón e identidad de razones, han sido comparadas con las definiciones de números reales dadas por Dedekind y Weierstrass en el siglo XIX. Tales comparaciones han sido extensamente criticadas por otros historiadores. En esta plática presentaremos algunos de los argumentos de los defensores de una y otra perspectiva, e incluso la interpretación que el propio Dedekind propuso respecto a la conexión entre ambas teorías.

acontri@fcfm.buap.mx

## [HFDM5] La Dialéctica de la Física: Un enfoque desde el Pensamiento de Elí de Gortari

**Autor:** Christian Sierra Aguilar

CC

FCFM- BUAP

En esta plática se explorará la profunda intersección entre la Física y la Filosofía a través del prisma de la dialéctica, basada en el pensamiento del Filósofo y Lógico Mexicano Elí de Gortari. Se destacará cómo sus ideas pueden ofrecer una perspectiva enriquecedora y crítica sobre la evolución y la comprensión de las teorías físicas contemporáneas.

Se abordarán las implicaciones filosóficas y epistemológicas, se llevará a tema cómo el enfoque dialéctico desafía y complementa las visiones tradicionales de la ciencia, para concluir en la reflexión sobre el impacto del pensamiento de Gortari en la formación de una visión crítica y holística del avance científico.

La plática tiene como objetivo que esta perspectiva dialéctica inspire a los participantes a considerar nuevas formas de entender y abordar los desafíos teóricos y experimentales en la Física, así como rendir homenaje a Elí de Gortari y su legado.

christian.sierra@alumno.buap.mx

## [HFDM6] Razones para renovar el discurso matemático

**Autor:** J. Juan Angoa Amador

CC

FCFM- BUAP

En la guerra de las palabras, que es lucha de clases, juega un papel primordial generar un discurso que se oponga al discurso oficial, válido solo por razones ideológicas, toca ahora a la matemática generar esta actividad: en esta plática doy razones y posibles caminos para generarlo. Abrevando probablemente en la literatura.

jangoa@fcfm.buap.mx

## [HFDM7] Conceptos Científicos

**Autor:** Luz Aurora Solís Sánchez

CC

FCFM- BUAP

Se analiza la naturaleza de tres distintos tipos de conceptos científicos: clasificatorios, comparativos y métricos, sin defender posición ontológica o epistemológica alguna, evitando así la discusión filosófica sobre qué son exactamente los conceptos como entidades, conocida como el problema de los universales, en el que siguen existiendo fuertes controversias hasta la actualidad. Por lo tanto, se parte de cinco hipótesis que nos permiten estudiar únicamente aspectos estructurales y metodológicos de los conceptos científicos.

luzaurora.lass@gmail.com

# Resúmenes de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias de la Computación y la Electrónica

## 11 CIMA (2024)

Jueves, 5 de septiembre de 2024

Lugar: Auditorio “Albert Einstein” de la Facultad de Ciencias de la Computación, CCO2/102.

### [MACCE1] Mejorando la Eficiencia de Agrupamiento por Subespacios Algebraico, mediante Aproximaciones Aleatorias a Matrices de Bajo Rango

*Autor: Fabricio Otoniel Pérez Pérez*

*Coautor: Gustavo Rodríguez Gómez*

CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

En diversas áreas de investigación, tales como reconocimiento de patrones, procesamiento de imágenes, o visión por computadora, la segmentación de conjuntos de datos heterogéneos y de dimensión alta es una de las tareas más comunes y de gran relevancia. Basado en el enfoque de agrupamiento por subespacios, el Análisis de Componentes Principales Generalizado (GPCA en inglés) es un método algebraico-geométrico que busca segmentar datos de manera adecuada. GPCA funciona de ésta manera: Dado un conjunto  $Z$  de puntos de dimensión  $D$  –los cuales están agrupados en  $n$  subespacios de dimensiones conocidas– el objetivo es modelar tales subespacios mediante un conjunto de polinomios de grado  $n$  en  $D$  variables. Al evaluar las derivadas de éstos polinomios en un punto  $z$  del subespacio  $S$ , el espacio nulo de dicha evaluación resulta ser la base  $U$  de  $S$ . Sin embargo, el método tiene un inconveniente: debido a que GPCA necesita calcular descomposiciones matriciales cuyo costo puede llegar a ser de orden cúbico con respecto al tamaño de la matriz, la segmentación de los datos suele ser una operación muy costosa. El presente trabajo muestra cómo se puede aminorar este problema a través del uso de esquemas aleatorios que están diseñados para factorizar matrices. Con el formalismo teórico correspondiente, se revela que una aleatoriedad controlada puede garantizar la independencia lineal en el espacio columna de una matriz. Se reportan varios experimentos sintéticos con distintos grados de dificultad, exhibiendo de esta forma que no solamente hay una reducción significativa de los costos computacionales, sino que también se puede mantener la eficacia de los resultados.

fabriciotoniel@gmail.com



## [MACCE2] Las matemáticas en la representación de estructuras de datos

**Autor:** Omar Torres Acuitlapa

**Coautor:** Hilda Mejía Matías

CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

Las estructuras de datos son herramientas fundamentales para cualquier programador, ya que permiten organizar, gestionar y almacenar datos de manera eficiente, comprender su funcionamiento y saber elegir la estructura adecuada para cada problema es clave para desarrollar software que sea no solo eficiente, sino también escalable. Sin una estructura de datos bien diseñada, incluso los algoritmos más avanzados pueden perder eficacia, algunos ejemplos comunes como listas, pilas, colas, árboles y grafos muestran cómo estas estructuras están diseñadas para optimizar tareas específicas, como la búsqueda, inserción y eliminación de datos, lo que hace que sean indispensables en el desarrollo de software.

Las matemáticas juegan un papel crucial en la comprensión y optimización de las estructuras de datos y diversas ramas matemáticas nos ofrecen el marco teórico necesario para analizar y mejorar estas estructuras, asegurando que funcionen de manera óptima en diferentes escenarios. No solo son componentes esenciales en la programación, sino que dependen profundamente de conceptos matemáticos para alcanzar su máximo rendimiento, por lo tanto, un conocimiento sólido en matemáticas no solo permite diseñar estructuras de datos más eficientes, sino que también impulsa la innovación y la optimización en el campo de la tecnología.

omar.torresa@correo.buap.mx

## [MACCE3] Descifrando el Mundo de las Matrices con Python

**Autor:** Roberto Contreras Juárez

**Coautores:** Nelva Espinoza Hernández Betzabel, Valeria Garzón Nava, Héctor David Ramírez Hernández. CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

Esta charla tiene como objetivo principal explorar y mostrar algunas estrategias haciendo uso del lenguaje Python para la enseñanza de algunos temas de matrices. Específicamente, se aborda la forma de crear y manipular matrices de diferentes dimensiones de una forma clara y sencilla. También se desarrollan estrategias empleando las operaciones elementales en una ventana interactiva de Python para obtener la matriz escalonada reducida por filas usando el método de Gauss-Jordan, sin tener que ser un experto programador. Estas estrategias también se utilizan para calcular el rango de una matriz y con una leve modificación se emplean para hallar la inversa de una matriz.

roberto.contreras@correo.buap.mx

## [MACCE4] Ecuaciones diofánticas y curvas elípticas

**Autor:** Héctor David Ramírez Hernández

**Coautores:** Roberto Contreras Juárez, Nelva Betzabel Espinoza Hernández, Valeria Garzón Nava

CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

Las ecuaciones diofánticas son ecuaciones algebraicas en las que buscamos soluciones enteras o racionales. Reciben su nombre en honor al matemático griego Diofanto de Alejandría. Un ejemplo clásico es la ecuación lineal diofántica:  $ax + by = c$ , donde  $a$ ,  $b$ , y  $c$  son enteros, y queremos encontrar enteros  $x$  y  $y$  que satisfagan la ecuación. En esta plática abordaremos a una ecuación diofántica en la que los métodos más elementales (de álgebra básica) no son suficientes para resolverlo. Para ello, veremos que las curvas elípticas proporcionan un marco poderoso y versátil para abordar y resolver diversas ecuaciones diofánticas.

hector.ramirezhe@correo.buap.mx

## [MACCE5] Análisis estadístico de electroestimulación de bacterias aplicando método de Dunnett y Scheffe's para una celda de combustible microbiana

**Autor:** Marcos González Flores

**Coautores:** Erika Méndez Albores, Miguel Ángel González Fuentes, Ana M. Montiel Del Cueto, Carlos Palomino Jiménez

CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

Una pila de combustible microbiana es un dispositivo bioelectroquímico que utiliza microorganismos, como bacterias electrogénicas, capaces de generar electricidad. Sin embargo, la energía eléctrica generada depende principalmente de la capacidad de los microorganismos presentes en el ánodo para descomponer la materia orgánica contenida en un efluente. En este trabajo, se conectó un entorno electroquímico formado por un ánodo y un cátodo de fieltro de grafito en un circuito eléctrico para electroestimular microorganismos para mejorar la biopelícula en el ánodo. En este sentido, se impusieron diferentes valores de potencial en varias celdas electroquímicas para evaluar la demanda química de oxígeno, sólidos volátiles y aumento de bacterias. Se utilizó el método de Dunnett y Scheffe's para encontrar diferencias significativas entre tratamientos, tomando como control una muestra sin tratamiento.

mgonzalez@correo.buap.mx

## [MACCE6] La Weibull Exponenciada

**Autor:** Carlos Palomino Jiménez

**Coautores:** Marcos González Flores, Axel Tapia Urbina, Francisco Ivan Torres Flores, Carlos Zamora Lima

CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

En esta plática se presenta una variable aleatoria que se puede aplicar en el análisis de supervivencia. La presentamos mediante un ejemplo que involucra conocimientos básicos de probabilidad.

carlos.palomino@correo.buap.mx

## [MACCE7] El modelo AFT: Una aplicación en la pérdida de seguros

**Autor:** Francisco Ivan Torres Flores

**Coautor:** Axel Tapia Urbina

CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

En la charla explicaremos el Modelo de Tiempo de Falla Acelerado (AFT) y su aplicación en la pérdida de seguros. Describiremos las funciones de supervivencia, densidad de probabilidad y riesgo, y cómo se utilizan en el modelo AFT. También se compararán diferentes distribuciones probabilísticas (Exponencial, Weibull, Log-normal, etc.) para ajustar el modelo a los datos de una cartera de pólizas de seguro de vida. Finalmente, se presentarán resultados y comparaciones de ajustes utilizando criterios como AIC y BIC.

francisco.torresfl@alumno.buap.mx

## [MACCE8] Análisis de Regresión Lineal Aplicado a los Puntajes de Admisión de una muestra de alumnos de nuevo ingreso de la FCC

**Autores:** Marcos González Flores, David Atenco Ladino, Carlos Palomino Jimenez

CC

Facultad de Ciencias de Computación, BUAP

La probabilidad y la estadística es una disciplina fundamental en el análisis y comprensión de datos en diversas áreas del conocimiento. Una de las técnicas estadísticas más importantes es la regresión lineal, que se utiliza para modelar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. La regresión lineal simple, en particular, se enfoca en la relación entre dos variables, asumiendo que esta relación puede describirse mediante una línea recta. En el contexto de un experimento realizado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), se investigó si las horas de estudio diarias de los aspirantes influyen en sus puntajes en el examen de admisión. Para ello se recopilaron datos de las horas de estudio diarias y los puntajes del examen de 30 aspirantes, formulando así dos hipótesis que, mediante el cálculo de la regresión lineal se determinó que las horas de estudio no tienen un impacto significativo para el puntaje del examen de admisión, aunque bien, existen factores como las técnicas de estudio y el rezago académico que pudieran influir en los resultados.

mgonzalez@correo.buap.mx

## [MACCE9] Encriptación Cuántica

**Autor:** Ian Medina Cancela

**Coautor:** Carlos Palomino Jiménez

CC

FCFM, BUAP

La encriptación cuántica es un campo emergente que utiliza los principios de la mecánica cuántica para asegurar la comunicación y proteger la información de una manera que no es posible con los métodos clásicos.

ian.medina@correo.buap.mx

# Resúmenes de Matemáticas Discretas 11 CI-MA (2024)

**Viernes, 6 de septiembre de 2024**

## [MD01] Una pequeña introducción a los grafos de Cayley

*Autor: Andrea Morales González*

*Coautor: Luis Enrique Aponte Pérez*

CC

FCFM- BUAP

La teoría de grafos es una de las ramas de las matemáticas que estudia las propiedades de los grafos, que son estructuras representadas mediante vértices y aristas. Por otro lado, la teoría de grupos estudia la estructura algebraica conocida como grupo que consta de un conjunto no vacío y una operación binaria. En esta plática, presentaremos a los grafos de Cayley que relaciona a las dos ramas antes mencionadas, junto con algunos de sus resultados y ejemplos.

andrea.moralesgo@alumno.buap.mx

## [MD02] Códigos perfectos sobre anillos cocientes de enteros Gaussianos

*Autor: Karina Carmona Zendejas*

*Coautor: Carlos Alberto López Andrade*

CC

FCFM- BUAP

La teoría algebraica de códigos de bloque sobre campos finitos tiene múltiples problemas con la codificación de constelaciones de señales bidimensionales como la modulación de amplitud en cuadratura, para las que ni la métrica de Hamming ni la de Lee son apropiadas. La modulación de amplitud en cuadratura es una técnica que mezcla variaciones de amplitud y fase en una transportadora al mismo tiempo.

Los códigos lineales binarios de Hamming pertenecen a una clase de códigos extremadamente exclusiva, los códigos perfectos, estos códigos son hermosos objetos combinatorios con notables capacidades de corrección de errores. Los únicos otros códigos lineales binarios perfectos son los códigos de repetición y el  $[23, 12, 7]$ -código de Golay  $\mathcal{G}_{23}$ .

En esta plática de divulgación hablaremos de la construcción de códigos perfectos de longitud 1 sobre anillos cocientes de enteros Gaussianos, empleando el grafo Gaussiano asociado, un tipo especial de grafos de Cayley, contruidos sobre anillos cociente de enteros Gaussianos. Estos códigos de bloque sobre anillos cocientes de enteros Gaussianos pueden ser usados para codificar sobre constelaciones de señales bidimensionales.

karina.carmonaze@alumno.buap.mx

## [MD03] Impacto de la Coalescencia en la Energía de los Vértices

**Autor:** Saylé Sigarreta Ricardo

**Coautor:** Octavio Arizmendi Echegaray

CC

FCFM- BUAP

La estrecha correspondencia entre los valores propios de los grafos y los niveles de energía de los electrones en moléculas de hidrocarburos conjugados motivó a Gutman en 1978 a definir la energía de un grafo, y hoy en día representa una de las aplicaciones químicas más notables de la teoría espectral de grafos. Por otro lado, inspirado en la Probabilidad No Conmutativa, concretamente, utilizando el hecho de que el funcional lineal no necesita ser único, Arizmendi y Juárez-Romero introducen el concepto de energía de un vértice. Dado que podemos calcular la energía de un grafo sumando las energías individuales de sus vértices, se deduce que la energía de un vértice debe entenderse como la contribución de este vértice a la energía del grafo. En la presente plática, continuamos en esta dirección. En concreto, el objetivo principal es analizar cómo la coalescencia de un árbol con un grafo bipartito afecta a la energía de los vértices del árbol. Los resultados revelan un patrón alternante respecto al vértice de coalescencia: la energía disminuye para los vértices situados a distancias impares y aumenta para los situados a distancias pares. Además, un análisis de los efectos a largo plazo indica que, en ciertos casos, las aristas incidentes en el vértice de coalescencia tienden a desaparecer. Por cierto, interpretando la energía de los vértices como un vector de retribución en un juego cooperativo, surge una explicación plausible de estos comportamientos.

sayleuniversidad@gmail.com

## [MD04] La sucesión castor ocupado es casi log-cóncava

**Autor:** César Bautista Ramos

CC

Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

Un ejemplo clásico de una función no computable es la llamada *función castor ocupado* (*busy beaver function*). A pesar de esto, se pueden demostrar varias propiedades de ella. Por ejemplo, que como sucesión es casi *log-cóncava*. Log-concavidad significa que el cuadrado de cada término de la sucesión es mayor o igual al producto de sus dos vecinos más cercanos. En esta plática se mostrará cómo la función castor ocupado satisface ésta propiedad, salvo una traslación de índices, usando como modelo de cómputo las llamadas máquinas URM. Este tipo de propiedades es importante porque exhiben la insalvable brecha que existe entre la mente humana y las computadoras antiguas, modernas o futuras (basadas en máquinas de Turing).

cesar.bautista@correo.buap.mx

## [MD05] The Differential on Graph Operator $Q(G)$

**Autor:** *Jair Castro Simón*

**Coautores:** *Ludwin Alí Hernández Basilio, Jesús Leños Macías, Omar Rosario Cayetano*



[Universidad Autónoma de Guerrero](#)

Parameter studies on graph operators are a relatively new and active area of research in graph theory, which has attracted the attention of several authors seeking to better understand how the properties of a graph and its operators can affect certain graph parameters.

If  $G$  is a graph,  $\Gamma(G)$  is a graph parameter of  $G$  and  $O(G)$  is a graph operator of  $G$ , What information can we obtain about  $\Gamma(O(G))$  when we know certain properties of  $G$  and  $\Gamma(G)$ ?

For this work,  $\Gamma(G)$  represents the differential of graphs, and  $O(G)$  is the graph operator  $Q(G)$ .

Consider a simple graph  $G = (V(G), E(G))$  with  $n$  vertices and  $m$  edges. Let  $S$  be a subset of  $V(G)$  and  $B(S)$  the set of neighbors of  $S$  in  $V(G) \setminus S$ . In the study of graphs, the concept of differential refers to a measure of how much the number of edges leaving a set of vertices exceeds the size of that set. Specifically, given a subset  $S$  of vertices, the differential of  $S$ , denoted by  $\partial(S)$ , is defined as  $|B(S)| - |S|$ . The differential of  $G$ , denoted by  $\partial(G)$ , is then defined as the maximum differential over all possible subsets of  $V(G)$ . Additionally, the graph operator  $Q(G)$  is defined as the graph that results by subdividing every edge of  $G$  once and joining pairs of these new vertices iff their corresponding edges are incident in  $G$ .

We will present the relations between  $\partial(G)$  and  $\partial(Q(G))$ . Besides, we exhibit some results relating the differential  $\partial(G)$  and well-known graph invariants, such as the domination number, the independence number, and the vertex-cover number.

castrosimonjair@gmail.com

# Resúmenes de Probabilidad, Estadística y Actuaría 11 CIMA (2024)

Martes, 3 de septiembre de 2024

## [PEA1] Análisis matemático y construcción de Red Bayesiana por medio de aprendizaje supervisado

*Autor: Manuel Alejandro Mier Gómez*

*Coautores: Hortensia Josefina Reyes Cervantes y Gladys Linares Fleites*

CC

Facultad de Ciencias de Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Por medio del aprendizaje supervisado se realizó la construcción de una Red Bayesiana: su estructura y parámetros por medio de datos reales de ciencias de suelos. Dicho aprendizaje fue en el lenguaje R, donde la paquetería permitió usar inferencia para completar datos faltantes de la base de datos.

`manuel.mier@alumno.buap.mx`

## [PEA2] Privacidad Diferencial y Aprendizaje Federado como herramientas para el desarrollo de modelos de aprendizaje y la protección de datos

*Autor: Victor Manuel Ortiz Rosas*

*Coautor: Hugo Adán Cruz Suárez*

CC

Facultad de Ciencias de Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

El Aprendizaje Federado permite entrenar modelos de aprendizaje sin centralizar los datos, reduciendo riesgos de seguridad. Por su parte, la Privacidad Diferencial es un conjunto de técnicas matemáticas que permiten analizar un conjunto de datos, manteniendo siempre la privacidad de los datos mediante la adición de ruido a las salidas de algoritmos. En esta plática se abordará cómo estos dos conceptos pueden combinarse para proteger los datos de entrenamiento en el aprendizaje de máquina. Se explicarán los principios y ejemplos de aplicaciones prácticas de estas técnicas para ilustrar su funcionamiento.

`victor.ortizro@alumno.buap.mx`

## [PEA3] Ajuste de modelos de regresión multivariada múltiple utilizando métodos de penalización y selección de variables en BGLR

**Autor:** Paulino Pérez Rodríguez

CI

PSEI, Colegio de Posgraduados

La librería de funciones BGLR-R implementa varios tipos de métodos de selección de variables y penalización utilizando algoritmos de muestreo de Cadenas de Markov Monte Carlo. Recientemente desarrollamos rutinas para el ajuste de modelos donde la variable respuesta es multivariada. Nuestra implementación permite que el usuario incluya en su modelo un número arbitrario de efectos aleatorios, en los que para cada término se pueden seleccionar diferentes distribuciones “a priori” para los efectos (plana, Gaussiana, mezclas). A diferencia de otros paquetes de cómputo para ajuste de este tipo de modelos, nuestro paquete ofrece la posibilidad de selección de estructuras de covarianza para los parámetros. Las muestras de la distribución posterior se obtienen empleando el muestreador de Gibbs, el algoritmo fue escrito combinando código en R y C/C++. En la presentación ilustramos el uso del paquete con algunos ejemplos. La versión de desarrollo del software se puede descargar desde github, <https://github.com/gdlc/BGLR-R> y la versión estable desde CRAN.

perpdgo@gmail.com

**Miércoles, 4 de septiembre de 2024**

## [PEA4] Nuevo orden en intervalos difusos generalizados

**Autor:** Marcos Morales Cortés

**Coautores:** Hortensia J. Reyes Cervantes, Félix Almendra Arao

CC

FCFM- BUAP, UPIITA- IPN

La clasificación de cantidades difusas es un tema muy importante en el ámbito teórico y práctico. En este trabajo se propone un nuevo orden en el conjunto de intervalos difusos generalizados, el cual está basado en una relación binaria. Al restringirse a los intervalos difusos trapezoidales, la propuesta, cumple con las propiedades recomendadas en la literatura (Abbasbandy y Hajjary (2009), Sunnela, Chakraverty (2019), Freeling (1980) entre otros. Finalmente, la nueva clasificación se ilustra con ejemplos numéricos y se compara con otras clasificaciones existentes.

averandmeph@gmail.com

## [PEA5] Una aplicación al cálculo actuarial con cadenas de Markov

**Autor:** Rubén Blancas Rivera

CC

Departamento de Actuaría, Física y Matemáticas, Universidad de las Américas Puebla

En esta plática exploramos cómo las cadenas de Markov son utilizadas en el cálculo actuarial para modelar eventos probabilísticos como la mortalidad y transiciones de estados en seguros y pensiones. Discutimos cómo se construyen las matrices de transición para calcular medidas actuariales como la esperanza de vida y las reservas matemáticas. Además, revisamos ejemplos prácticos y consideraciones en la implementación, destacando beneficios y desafíos en la gestión de riesgos financieros.

ruben.blancas@udlap.mx



## [PEA6] Simulación de procesos de ramificación con espacio de estados continuo (CB process)

**Autor:** Freddy Palma Mancilla

CC

Universidad de las Américas de Puebla

La teoría de procesos de ramificación Markovianos ha sido ampliamente estudiada y aplicada en una gran variedad de escenarios. Quizá el modelo más simple de esta clase de procesos es conocido como el proceso de Galton-Watson. En esta plática, se presenta el enfoque que comúnmente se utiliza para su estudio y una técnica para su simulación. Una forma de generalizar este modelo se obtiene mediante un cambio en tiempo y escala, obteniendo como resultado el modelo conocido como proceso de ramificación con espacio de estados continuo (CB process). Con ayuda de este enfoque y sus probabilidades de transición se presenta un algoritmo para la simulación de esta última clase de procesos.

freddy.palma@udlap.mx

## [PEA7] El uso del modelo TOBIT en la explicación del gasto de los hogares en México

**Autor:** Juan Francisco Rosario

**Coautor:** Mercado Ortiz Rosalba

CC

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

El gasto de los hogares es crucial para la economía de México ya que representa más del 70 % del PIB, y se destina al consumo de bienes y servicios esenciales. El objetivo del trabajo es analizar la estructura del gasto de los hogares a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), mediante la propuesta de un modelo TOBIT.

Un modelo TOBIT es una técnica econométrica que se usa en casos de datos censurados, este permite obtener resultados cuando la variable dependiente incluye ceros. TOBIT esta constituido por dos modelos, el PROBIT que aprovecha las ventajas de la distribución normal combinado con un modelo de regresión lineal. Este modelo responde a la estructura de la información, las hipótesis económicas, así como las características demográficas de la base de datos. La finalidad es ofrecer una estimación más precisa y realista de los efectos y relaciones subyacentes. El modelo tiene la siguiente forma funcional de acuerdo con Cartell R. Hill (2017):

$$P(y = 0|x) = P(y^* \leq 0|x) = 1 - \Phi[(\beta_1 + \beta_2 x)/\sigma]$$

En donde, P nos representa la probabilidad de que se presenten las dos clases de observaciones que se identifican: las observaciones límite y las positivas, el resultado es una variable latente  $y^*$  que supera o no supera el umbral cero.

Una de las particularidades de los resultados del modelo es tratar de explicar los efectos marginales, ya que es necesario especificar condiciones para leer los resultados. Esto nos proporciona una visión clara de cómo cambia la variable dependiente cuando las variables explicativas varían típicamente en su entorno.

rosario.juanf@alumno.buap.mx

## [PEA8] Valuación de opciones europeas: un enfoque con simulación Monte Carlo

**Autor:** Ambrosio Ortiz-Ramírez

**Coautor:** Juan M. Segovia Aldape

CC

Instituto Politécnico Nacional-E.S.E.

En este trabajo se presenta la valuación teórica de opciones europeas con un enfoque de simulación Monte Carlo y su implementación en Python. Para este fin se describen la ecuación diferencial estocástica (EDE) que conduce la dinámica del activo dada por el movimiento geométrico browniano, posteriormente se hace la discretización de la EDE en un esquema de Euler. Con parámetros dados iniciales y un número de trayectorias predefinido se ejecuta la valuación de opciones europeas. Los precios obtenidos se comparan con los de la fórmula cerrada del modelo de Black-Scholes-Merton. El análisis de resultados muestra que el supuesto de precios lognormales del subyacente se verifica empíricamente, asimismo, se observa que a mayor número de trayectorias los precios obtenidos se aproximan a los precios con la fórmula de Black-Scholes-Merton. El procedimiento propuesto puede ser usado para valorar opciones exóticas, calcular métricas de riesgo, entre otros.

amortiz@ipn.mx

## [PEA9] Evaluación de la calidad del agua desde un enfoque estadístico en la presa Manuel Ávila Camacho y otros embalses del estado de Puebla

**Autor:** Daniela Cortés Toto

**Coautores:** Teresa de Jesús Larios Pachuca, Benito Corona Vázquez, José Luis Sánchez Salas.

CI

UDLAP- PUEBLA

En la actualidad gran parte de las industrias de las ciudades de Puebla y Tlaxcala se encuentran ubicadas a las orillas de los ríos Atoyac y Zahuapan. Es una práctica común que sus aguas residuales sean vertidas con nulo o escaso tratamiento a lo largo de estos cauces naturales, generando con ello una gran contaminación. Tristemente, gran parte de estos desechos, desembocan por medio de una serie de drenajes y escurrimientos de varias barrancas en la presa Manuel Ávila Camacho (MAC) o “presa de Valsequillo”. La presa MAC es de alta importancia para el estado de Puebla, pues el gobierno aprovecha los caudales de estos ríos y capta aguas pluviales con la finalidad de almacenar agua, y posteriormente utilizarla para riego agrícola en el Distrito 030 “Valsequillo”, beneficiando a 34,340 hectáreas agrícolas que se localizan en 19 municipios del estado, en los Valles de Tecamachalco, Tlacotepec y Tehuacán. En esta plática se presentarán los métodos estadísticos utilizados y resultados obtenidos en un estudio sobre la calidad del agua en el embalse Manuel Ávila Camacho, así como de otras presas de riego e hidroeléctricas del estado de Puebla.

aniela.cortes@udlap.mx

**Jueves, 5 de septiembre de 2024**

## [PEA10] Teoría de juegos y su aplicación en la guerra entre Coca-Cola y Pepsi

**Autor:** *Adriana Gonzalez Quiroz*

**Coautor:** *Hugo Adán Cruz Suárez y Israel Rei Ortega Gutiérrez*

CC

FCFM, BUAP

Esta plática tiene como objetivo analizar el funcionamiento del pensamiento humano en los problemas de toma de decisiones, presentando una introducción a la teoría de juegos y dando solución a las problemáticas con ayuda del Equilibrio de Nash. Además, se estudia el dilema de prisionero y como influyo en la guerra de gaseosas entre Coca-Cola y Pepsi, finalizando con una comparación entre la eficiencia de hacer publicidad o esperar resultados del Modelo de Bass.

gonzalezquirozadriana@gmail.com

## [PEA11] Procesos de Decisión de Markov Descontados Sensibles al Riesgo

**Autor:** *Ezequiel Hernández García*

**Coautor:** *Rubén Blancas Rivera, Hugo Adán Cruz Suárez*

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En esta plática se hace un estudio del panorama que se tiene en torno a los Procesos de Decisión de Markov Descontados Sensibles al Riesgo. Se introduce a los Procesos de Decisión de Markov, se describe el modelo que toma en cuenta la sensibilidad al riesgo y se exponen avances en torno a la solución para el caso con factor de descuento, también se exploran algunas de sus aplicaciones. Un Proceso de Decisión de Markov (PDM) es un modelo matemático aplicado a sistemas dinámicos aleatorios cuyos estados son observados por un tomador de decisiones que intentará influir en la evolución del sistema aplicando una serie de acciones o controles las cuales por un lado, generan un costo (o recompensa) que depende del estado y acción tomados, y por otro lado, hacen que dichas acciones tomadas determinen la distribución de probabilidad del siguiente estado. El objetivo de los PDM's sensibles al riesgo es optimizar una función que dependa tanto del costo en cada etapa como de un coeficiente de sensibilidad al riesgo sobre todas las posibles acciones que el controlador pueda tomar.

hg223470373@alim.buap.mx

## **[PEA12] Selección estadística de la mejor variedad de caña de un ingenio cañero de San Luis Potosí**

**Autor:** *Sara Rodríguez Rodríguez*

**Coautor:** *Ángel Daniel Hernández Zequeira*

CI

[TecNM - Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala](#)

En los últimos años es bien sabido que se han tenido cambios climáticos los cuales han afectado a todo ser vivo sobre la faz de la tierra, en específico en el campo y en relación a la producción de caña algunos grupos se han involucrado en realizar análisis para hallar los materiales genéticos más resistentes y que puedan garantizar la sostenibilidad ante la situación actual, para esta investigación se han tomado en cuenta 14 variedades de caña midiendo la producción, la intensidad de infestación y la sacarosa en dos épocas de producción diferentes. En este sentido uno de los modelos estadísticos más usados en el área de la agronomía es la ANOVA, en dicho modelo se debe verificar los supuestos estadísticos y en caso de que no se cumplan es necesario explorar los cambios de variable con el apoyo de métodos como el de Box-Cox el cual es una transformación potencial que corrige la asimetría de una variable, varianzas diferentes o la no linealidad entre variables; sin embargo en algunas situaciones esto no es suficiente; por lo que se recurre a explorar modelos estadísticos que ajusten adecuadamente al comportamiento de la producción de caña para poder proponer la mejor variedad de caña en relación a los tres parámetros medidos y las dos épocas de producción.

[rguez.sara@gmail.com](mailto:rguez.sara@gmail.com)

**Viernes, 6 de septiembre de 2024**

## **[PEA13] Modelación del rendimiento académico de los estudiantes de la FCFM durante la pandemia**

**Autor:** *Oscar Espinosa Cuahuizo*

**Coautor:** *Godínez Jaimes Flaviano, Reyes Cervantes Hortensia Josefina*

CC

[FCFM- BUAP, UAG](#)

Este estudio se centra en modelar el impacto de diferentes factores que enfrentaron los estudiantes de la FCFM durante la pandemia de COVID-19 en su rendimiento académico. Se identificaron variables clave como las horas de estudio, el ingreso familiar y la adaptación a la educación en línea. Para optimizar el modelo, se emplearon técnicas estadísticas avanzadas, como la transformación Box-Cox y la selección de variables Stepwise. Los resultados demostraron que el modelo es efectivo para explicar la variabilidad en el rendimiento académico, subrayando la importancia de ajustar los enfoques educativos en contextos de crisis para mejorar los resultados estudiantiles.

[oscar.espinosacu@alumno.buap.mx](mailto:oscar.espinosacu@alumno.buap.mx)

## [PEA14] Las cópulas asimétricas

**Autor:** Juan Antonio Vazquez Morales

**Coautor:** Hortensia Josefina Reyes Cervantes

CC

FCFM-BUAP

La teoría de cópulas es una herramienta estadística para buscar funciones de distribución multivariadas. Las distribuciones se buscan a partir de distribuciones marginales y el Teorema de Sklar, el cual dice que para cada distribución multivariada, existe una función única llamada cópula, que al ser evaluada en las distribuciones marginales, da como resultado la función de distribución multivariada. A partir del Teorema de Sklar, dada una cópula y las funciones de distribución marginales, se puede obtener una función de distribución. Este enfoque ha dado diversos resultados y aplicaciones, ya que se mantiene las propiedades de cada marginal y sobre todo las relaciones entre las variable univariadas sin modificaciones por escala o traslaciones.

Una forma de medir la relación de variables aleatorias es por medio de la  $\rho$  de Spearman, que mide la relación por rangos entre dos variables aleatorias. Si se busca una familia adecuada de cópulas, es decir, que pueda preservar la relación encontrada por  $\rho$ , bajo técnicas adecuadas, se encontrará una distribución conjunta adecuada que preserve tal mediada. Sin embargo, esto solo es para dos variables aleatorias, para más variables ya no es tan sencillo ver que se cumplen tal relación. Para tal caso, una modificación llamada “cópulas asimétricas”, permite tener un control de la relación entre las variables aleatorias.

javazquez0314@gmail.com

## [PEA15] ¿Qué son las cópulas y cómo entenderlas?

**Autor:** Enrique Espinoza Loyola

CC

Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM

En esta plática daremos una introducción a las cópulas, explicaremos sus orígenes, su relación con la teoría de probabilidad y abordaremos varios ejemplos de cópulas. Si el tiempo lo permite, hablaremos de algunas aplicaciones.

878609@pcpuma.acatlan.unam.mx

## [PEA16] Nuevas Fronteras en IA: ¿Cómo la Representación Relacional Mejora el Aprendizaje por Refuerzo?

*Autor: Armando Martínez Ruiz*

CI

INAOE

Este trabajo profundiza en los retos fundamentales del aprendizaje por refuerzo, que abarcan los considerables recursos de datos y tiempo necesarios para un aprendizaje eficaz y la limitada capacidad del agente para generalizar sus conocimientos a problemas nuevos y relacionados. Se introduce un enfoque novedoso que emplea la representación relacional, facilitada por un sistema de detección de objetos, para abordar estos retos permitiendo una interpretación más abstracta del entorno a través de las relaciones entre el agente y los objetos del ambiente. Para ilustrar la eficacia de este enfoque, se utiliza la biblioteca Arcade Learning Environment para modelar juegos Atari como ambientes de aprendizaje por refuerzo. Se definen relaciones que representan estados dentro de estos ambientes y se adapta el algoritmo Q-Learning para incorporar representaciones relacionales al proceso de toma de decisiones del agente. Los resultados obtenidos demuestran que este enfoque ofrece un rendimiento comparable al de los métodos existentes, como el algoritmo deep Q-Network. El trabajo concluye discutiendo las aplicaciones potenciales de este enfoque más allá de los juegos Atari y destacando las posibilidades de integrar la representación relacional en la construcción de modelos causales para el aprendizaje por refuerzo, ofreciendo un ambiente propicio para investigaciones futuras y progresos en esta área.

arandomtzruiz@inaoe.mx

## **[PEA17] El género como determinante de la sobrevivencia femenina en México siglo XXI: en el un análisis demográfico del feminicidio**

**Autor:** Yaneth Itzel Díaz Juárez

CI

Colegio de México

Estudios demográficos previos (Aburto et al., 2016, 2023; Canudas-Romo et al., 2017) han mostrado que la violencia alrededor del mundo ha tenido impacto en los niveles y tendencias de la mortalidad, sobre todo en los hombres. En México, la crisis de gobierno, de seguridad interna y de derechos humanos que impera, y que se ha exacerbado a partir de la “guerra contra el narcotráfico” (Pereyra, 2012), ha sido el escenario a través del cual los asesinatos de mujeres han proliferado. Sin embargo, la falta de registros con perspectiva de género y la inadecuada respuesta de los mecanismos de justicia han derivado en la obstrucción de la identificación de las muertes violentas de mujeres, que ocurren en un entrelazamiento de violencias causadas por estereotipos de género y desigualdad. Además de dejar de lado las implicaciones que esto trae consigo en el curso de vida de la población femenina, se invisibiliza el feminicidio en el estudio de la mortalidad como variable demográfica. Para abordar este vacío, a partir de una selección de causas externas de mortalidad, la presente investigación tiene como objetivo proponer una definición operativa del feminicidio y analizar el impacto de esta violencia en la sobrevivencia de la población femenina en México en el periodo 2000-2019 a nivel estatal.

Utilizando estadísticas vitales y la conciliación demográfica 1950-2019, se calculan los años de vida ganados para el periodo de estudio, cuando se elimina el feminicidio como causa de muerte y se mide la incertidumbre sobre la edad a la muerte de las mujeres. Los resultados revelan disparidades significativas entre entidades federativas. Se destaca sobremortalidad en jóvenes adultas desde 2007, que tiene un aumento más pronunciado a partir de 2010, incrementando la incertidumbre sobre el momento de la muerte. Esta tendencia, en consonancia con la literatura existente, sugiere una transformación en la dinámica de la violencia de género. Se señala entonces que las mujeres han pasado a ser potenciales blancos en el conflicto armado generado por la guerra contra las drogas. Dicho incremento puede ejercer influencia sobre las decisiones cruciales que las mujeres toman en su curso de vida que, a su vez, podría afectar otras variables de la dinámica demográfica, como la fecundidad y la migración, con implicaciones a nivel poblacional.

itzeldz.j@gmail.com|

# Resúmenes de Topología Algebraica 11 CIMA (2024)

Lunes, 2 de septiembre de 2024

## [TA1] Aplicaciones geométricas de la no existencia de mapas equivariantes

Omar Antolín Camarena

CI

Instituto de Matemáticas, UNAM

Kakutani demostró que dado cualquier cuerpo convexo en el espacio euclideo de dimensión tres, existe un cubo circunscrito de manera que el cuerpo toca todas las caras del cubo. Demostraremos ese teorema usando ideas de topología equivariante y daremos ejemplos de otros teoremas que se pueden demostrar con la misma estrategia pero variando las herramientas topológicas utilizadas.

omar@matem.unam.mx

## [TA2] Cyclic path homology of digraphs

Rolando Jimenez

Yuri Muranov

CI

Instituto de Matemáticas, UNAM, Unidad Oaxaca

We construct a cyclic path homology theory on digraphs and graphs and describe properties of the introduced homology groups. As an intermediate step, we define the path homology theory on digraphs, which is based on non-self-intersecting paths. We compare the obtained theories with the standard path homology theory and provide examples of computations.

[1] R. Jimenez and Y. Muranov, *Cyclic path homology of (di)graphs*, to appear in Moscow Mathematical Journal.

rolando.jimenez@im.unam.mx

## [TA3] Sheaf theory for data and combinatorics

Antonio Rieser

CC

CIMAT

In this talk, we will describe how to construct sheaf theory on graphs in order to facilitate its use in data analysis and combinatorics. The approach we take is by generalizing sheaf theory on topological spaces to categories which contain both reflexive graphs and topological spaces as subcategories. There are a number of choices of such categories, and we will describe several of them, the advantages and disadvantages of working in each, as well as the construction of a Grothendieck topos on Cech closure spaces, the simplest of these categories.

antonio.rieser@cimat.mx



## [TA4] A framework for Topological Music Analysis (TMA)

*Alberto Alcalá Alvarez*

*Pablo Padilla Longoria*

CI

Facultad de Ciencias, UNAM

In the present work we describe a framework for applying different topological data analysis (TDA) techniques to data extracted from a fragment digital music score. The main objective is to produce theoretical and computational tools applicable to formal music analysis, mainly focusing in style and language description and comparison. A family of point clouds in Euclidean spaces that correspond to parameters of musical events in the score is considered. We compute their persistent homology features and compare them. Then we introduce two families of simplicial complexes which model chords and chord progressions, and leverage homology to compute their main features. Finally, we show the results of applying the above methods to the analysis and stylistic comparison of fragments from music pieces in different styles.

albertoalcala@ciencias.unam.mx

## [TA5] Ciclos y agujeros en redes viales: de medidas de centralidad a números de Betti

*Juan Antonio Pichardo Corpus*

CI

Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente El Colegio de la Frontera Norte

La estructura de la redes viales es fundamental para identificar patrones espacio-temporales que son determinantes de varios fenómenos urbanos, como la evolución de las ciudades o la congestión vehicular. Para ello, las redes de vialidades se representan como gráficas (grafos), donde las intersecciones entre las vialidades son los vértices y las calles las aristas. Dada una red, se pueden calcular medidas de centralidad de los vértices y las aristas, en particular, la centralidad de intermediación ha sido asociada con esos patrones.

En esta plática se presenta una propuesta para cuantificar cambios en las redes que representan patrones en la evolución de las ciudades. Para ello, con base en la intermediación, se identifican los vértices más centrales y partiendo de estos se definen subconjuntos centrales ( $\mathcal{C}$ ). Los elementos de  $\mathcal{C}$  forman ciclos no triviales en la red. Estos ciclos son relativamente simples de cuantificar, pero un tanto limitados para representar los cambios de la red. En esta dirección, se introduce el uso de la homología persistente de un conjunto  $\mathcal{C}$  para cuantificar los agujeros que representan mejor dichos cambios, es decir, se usa el primer número de Betti ( $\beta_1$ ). Con base en ello se muestra que  $\beta_1$  representa cambios en la estructura de la red vial que se habían descrito de manera intuitiva en otras investigaciones.

Finalmente se presentan resultados de la relación entre  $\beta_1$  de redes viales y los rankings de congestión de las ciudades asociadas.

jpichardo@colef.mx

## [TA6] Estabilización en espacios de configuraciones sobre gráficas

*Omar Alvarado Garduño*

*Jesús González*

CC

CINVESTAV

Los espacios de configuraciones sobre un espacio  $X$  han sido un objeto de estudio de gran interés en topología. En recientes años ha llamado la atención el caso cuando  $X$  es una gráfica  $\Gamma$  debido a sus aplicaciones. Una pregunta natural que surge en este caso es: ¿Qué sucede cuando permitimos colisiones? En esta plática se discute sobre estos espacios de configuraciones con colisiones sobre gráficas y se plantea un modelo combinatorio que permite estudiarlos.

oalvarado@math.cinvestav.mx

## [TA7] La forma de los datos

*Hugo Villanueva Méndez*

CI

UDLAP

Dado un conjunto de observaciones con una noción bien definida de distancia entre parejas de observaciones (espacio métrico finito), se pueden utilizar distintas herramientas para visualizar su forma y estructura para responder preguntas sobre ellos. En esta plática veremos algunas maneras de asociar una “huella topológica” que representen algunos aspectos de la estructura de los datos.

hugo.villanueva@udlap.mx

## [TA8] Espacios de configuraciones ancladas de gráficas

*Teresa I. Hoekstra Mendoza*

CC

CIMAT

Dado un espacio topológico  $X$ , un subconjunto  $A$  de  $X$  y un número natural  $n$  podemos construir el espacio de configuraciones anclado de  $X$  denotado por  $(\Sigma(X, A, n))$  como el espacio en el que se mueven  $n$  partículas sobre  $X$  de modo que en cada punto de  $A$  siempre haya al menos una partícula. En esta plática voy a dar una introducción a estos espacios en el caso en que  $X$  es una gráfica y  $A$  es el conjunto de vértices de  $X$ .

maria.idskjen@cimat.mx

## [TA9] Grupos de trenzas puras planas como grupos fundamentales

*Daniel Arturo López Ponce*

*José Luis León Medina*

CC

FCFM, BUAP

En esta plática se desarrollará el concepto del grupo de trenzas puras planas (twin group) y su representación gráfica como lazos en un arreglo de subespacios. Esta idea apareció en el artículo de Khovanov "Real  $K(\pi, 1)$  Arrangements from Finite Root Systems". Una manera de definirlos es a través de considerar caminos con inicio en  $(1, 2, \dots, n)$  y con punto final alguna permutación de las coordenadas del anterior punto, con estos caminos se definirán clases de graficas trenzadas que serán las representaciones graficas de los elementos del grupo de trenzas planas. El enfoque de la plática es divulgativo, por ello se optó por desarrollar estas graficas de una manera alternativa a la propuesta por Khovanov. Por último, se verá que el grupo fundamental del arreglo de no 3 iguales es isomorfo al grupo de trenzas puras planas que es el kernel de un morfismo que va del grupo de trenzas planas al grupo de permutaciones de  $n$  letras.

`daniel.lopezpo@alumno.buap.mx`

## [TA10] La topología de arreglos de subespacios

*José Luis León Medina*

CC

CIMAT-Mérida

Se dará una breve introducción a la teoría de arreglos de subespacios reales (colecciones finitas de subespacios afines), algunos de sus representantes más conocidos y su interrelación con otras áreas. Comentaré qué resultados se tienen acerca de su topología (homotopía) y como se pueden entender ciertos funtores homotópicos sobre esos espacios por Dualidad de Poincaré.

`luis.leon@cimat.mx`

# Resúmenes de Topología 11 CIMA (2024)

Lunes, 2 de septiembre de 2024

## [T1] Speaking about the $(n, m)$ -fold hyperspace suspension

Autor: Luis Alberto Guerrero Méndez

Coautores: David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

CC

Facultad de Ciencias en Físico Matemáticas, BUAP

A *continuum* is a nonempty compact, connected metric space. For a given continuum  $X$  and  $n \in \mathbb{N}$ , we consider the following hyperspace of  $X$  :

$$2^X = \{A \subset X : A \text{ is a nonempty closed subset of } X\},$$

$$C_n(X) = \{A \in 2^X : A \text{ has at most } n \text{ components}\},$$

$$F_n(X) = \{A \in 2^X : A \text{ has at most } n \text{ points}\}.$$

All these hyperspaces are metrized by the *Hausdorff metric*. The hyperspaces  $F_n(X)$  and  $C_n(X)$  are called the  $n$ -th symmetric product of  $X$  and the  $n$ -fold hyperspace of  $X$ , respectively.

The  $(n, m)$ -fold hyperspace suspension of a continuum  $X$  is defined as the quotient space  $C_n(X)/F_m(X)$ , obtained from  $C_n(X)$  by shrinking  $F_m(X)$  to a one point set with the quotient topology, where  $m, n \in \mathbb{N}$  with  $m \leq n$ . This hyperspace is denoted by  $HS_m^n(X)$ .

In this talk we will speak about generalities and properties of the  $(n, m)$ -fold hyperspace suspension of a continuum.

luisguerrerom@fcfm.buap.mx

## [T2] Unusual Constructions of Continua through Inverse Limits

Autor: Felipe de Jesús Aguilar Romero

Coautores: David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En esta plática se exponen las construcciones de dos ejemplos de continuos que desafían la intuición. El primero es un dendroide suave sin puntos ordinarios, presentado por J.J. Charatonik en 1981. El segundo es un continuo hereditariamente descomponible que no contiene arcos y, sin embargo, es tipo arco. Ambas construcciones se realizan utilizando límites inversos.

zeppelin.fa@gmail.com

### [T3] A homeomorphism between $F_n(X) \setminus F_1(X)$ and $F_n(Y) \setminus F_1(Y)$

**Autor:** Leonardo Ramírez Aparicio

**Coautores:** David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

CC

FCFM, BUAP

Let a continuum  $X$  and  $n \in \mathbb{N}$  with  $n \geq 2$ . We denote by  $F_n(X)$  and  $SF_n(X)$  the  $n$ -fold symmetric product and the  $n$ -fold symmetric product suspension of the continuum  $X$ , respectively. Throughout this talk we prove that if  $X$  is a meshed continuum with some ramification point,  $Y$  is a continuum and  $SF_n(X)$  is homeomorphic to  $SF_n(Y)$ , then  $F_n(X) \setminus F_1(X)$  is homeomorphic to  $F_n(Y) \setminus F_1(Y)$ , for each  $n \in \{2, 3\}$ .

leonardo.ramirezap@alumno.buap.mx

### [T4] Sobre la medida de conmutatividad de los funtores $\lim$ y $\pi_n$ ( $\lim^1$ )

**Autor:** Raúl Juárez

CC

IMATE-UNAM Unidad Cuernavaca

El concepto de límite (colímite) se puede definir para cada diagrama en cualquier categoría, mientras en la topología algebraica este concepto surge en consideraciones de sistemas inversos en categorías tales como **Grp** de grupos, **Ab** de grupos abelianos, **R-Mod** de R-módulos y **Top** de espacios topológicos. Se sabe que el correspondiente funtor  $\lim$  es un funtor exacto izquierdo pero no exacto derecho. Por lo tanto, surge el problema de definir funtores derivados del funtor  $\lim$ . En las categorías abelianas tales como **Ab** y **R-Mod**, este problema se puede resolver con éxito usando los métodos estándares del álgebra homológica. La idea principal consiste en considerar el funtor  $\lim^1$  como un caso especial del funtor **Hom**. Claramente este enfoque es válido sólo para categorías abelianas.

En esta charla presentaremos un método para construir  $\lim^1$  para diagramas (de cualquier tipo) de grupos no necesariamente conmutativo, estableceremos una relación de dicha construcción con el concepto de cocilindro generalizado, llamado cotelescopio.

Los funtores básicos de la topología algebraica son los funtores  $\pi_n$  de grupos homotópicos y  $H_n$  de grupos homológicos. Se sabe que el funtor  $\lim$  no conmuta con tales funtores. En realidad, la importancia del funtor  $\lim^1$  en la topología algebraica se revela en que este funtor puede indicar la medida de conmutabilidad del funtor  $\lim$  con los funtores básicos tanto como la medida de exactitud de  $\lim$ .

raul.juarez@im.unam.mx

**Martes, 3 de septiembre de 2024**

## [T5] Ejemplos donde la función $\Omega_f$ es continua

**Autor:** Carlos Islas

CC

Universidad Autónoma de la Ciudad de México

En un compacto  $X$ , una función  $f : X \rightarrow X$  y un punto  $x \in X$ , se define  $\Omega(x, f) = \{y \in X : \text{existe una sucesión creciente } (x_i)_{i \in \mathbb{N}} \text{ tal que } \lim_{i \rightarrow \infty} x_i = x \text{ y } \lim_{i \rightarrow \infty} f^{n_i}(x_i) = y\}$ . También, se define  $\Omega_f : X \rightarrow 2^X$  para cada  $x \in X$  por  $\Omega_f(x) = \Omega(x, f)$ . Presentaremos algunos ejemplos donde esta función es continua para algunos continuos  $X$ , donde la función  $f$  es continua.

carlos.islas@uacm.edu.mx

## [T6] Sombras

**Autor:** Rocío Leonel

CC

Universidad Rosario Castellanos

Para un continuo arco conexo  $X$  y  $z, w$  dos puntos en  $X$ . Se define la sombra de  $w$  respecto a  $z$ , denotada por  $Qz(w)$ , como el siguiente conjunto  $Qz(w) = \{x \in X : w \text{ está en el arco } xz \text{ para algún arco } xz\}$ . En esta plática extenderemos esta definición para cualquier continuo y veremos algunas de sus aplicaciones.

rocioleonel@gmail.com

## [T7] Dynamics admitted by the Lelek fan

**Autor:** Judy Kennedy

**Coautores:** Iztok Banic, Goran Erceg, Rene Gril Regina, Chris MOURON, and Van Nall

CI

Lamar University, Texas, EUA

The Lelek fan is, in some respects, a simple continuum. However, it admits surprisingly complex dynamics. We show that the Lelek fan admits homeomorphisms and non-invertible maps that have (1) positive entropy but no periodic points other than one fixed point, (2) transitivity, (3) mixing, and (4) chaos with respect to Robinson. We use closed relations heavily in obtaining our results.

kennedy9905@gmail.com

## [T8] Sobre espacios de complejidad de algoritmos

**Autor:** José Margarito Hernández Morales

CC

Instituto de Física y Matemáticas, UTM y Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En 1995 M. Schellekens construye una teoría analítica y topológica "Los espacios de complejidad", utilizando como herramienta fundamental la completación de Smyth de un espacio cuasi-uniforme. Esta teoría sirve como base para el análisis de complejidad de algoritmos. En este primer trabajo, Schellekens obtiene resultados sobre el tiempo de ejecución de algoritmos del tipo divide y vencerás. Posteriormente, el mismo Schellekens, junto con L. M. García Raffi y S. Romaguera extienden los resultados, ahora para algoritmos de tipo divide y vencerás probabilísticos, utilizando algunos resultados topológicos de los espacios de complejidad obtenidos por S. Romaguera y algunos de sus colaboradores. En este trabajo se presenta de manera concreta los resultados mencionados y se comenta sobre la posible extensión a otro tipo de algoritmos.

jmh@mixteco.utm.mx

## [T9] Espacios topológicos con la propiedad celular $\mathcal{P}$

**Autor:** Cesar Alonzo Moreno Espinoza

**Coautores:** Dr. Iván Martínez Ruiz, Dr. Alejandro Ramírez Páramo

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Dado un espacio topológico  $X$ , diremos que una familia  $\mathcal{U}$ , de subconjuntos abiertos no vacíos en  $X$ , es celular si cualesquiera dos elementos, distintos, de  $\mathcal{U}$  son ajenos. Además, dada una propiedad topológica  $\mathcal{P}$ , diremos que  $X$  tiene la propiedad celular  $\mathcal{P}$  si para cada familia celular existe un subespacio de  $X$  que tiene la propiedad  $\mathcal{P}$  y que interseca a todos los elementos de la familia celular. A. Bella y S. Spadaro introdujeron en 2017 los espacios celular Lindelöf y estudiaron algunas de sus propiedades. A partir de entonces se han estudiado otras clases de espacios de la forma celular  $\mathcal{P}$ , por ejemplo los espacios celular compacto y celular numerablemente compacto. En esta plática presentaremos algunas propiedades genéricas que satisfacen los espacios celular  $\mathcal{P}$ . Y en seguida, analizaremos un poco a las clases celular  $\mathcal{P}$ , cuando  $\mathcal{P}$  es la propiedad Lindelöf, casi Lindelöf y débilmente Lindelöf.

cesaralonzomorenospinoza@gmail.com

## [T10] Topologías de Hattori en grupos casi topológicos

**Autor:** Ángel Calderón Villalobos

**Coautor:** Dr. Iván Sánchez Romero

CC

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

Un grupo paratopológico  $G$  es un grupo  $G$  con una topología  $\tau$  que hace a la operación de  $G$  continua. Un grupo topológico es un grupo paratopológico tal que la función inversión es continua. La recta de Sorgenfrey es un ejemplo de un grupo paratopológico que no es un grupo topológico. Con la recta de Sorgenfrey en mente, se define una clase de grupos paratopológicos, "los grupos casi topológicos". Dado  $G$  un grupo casi topológico y  $A$  un subconjunto de  $G$ , se define el espacio de Hattori  $H(A)$  de  $G$  asociado a  $A$ . En esta plática estudiaremos el comportamiento de algunas propiedades topológicas en los espacios de Hattori en grupos casi topológicos.

calderon\_mathe@hotmail.com

**Miercoles, 4 de septiembre de 2024**

## [T11] Turbulencia, sus orígenes y sus aplicaciones

**Autor:** Verónica Martínez De la Vega y Mansilla

CC

Instituto de Matemáticas, UNAM

En esta plática revisaremos el concepto de Turbulencia en sistemas dinámicos cuando nuestra función es una función continua y nuestro espacio es un continuo, es decir un espacio métrico, compacto y conexo.

vmvm@matem.unam.mx

## [T12] Los reales como espacio vectorial sobre $\mathbb{Q}$

**Autor:** Fernando Hernández Hernández

**Coautores:** Alexis Chávez Cortés y Carlos Eduardo Cervantes Tlatempa

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UMSNH

En la charla discutiremos aspectos interesantes sobre las bases de Hamel para los reales sobre el campo de los números racionales. Por ejemplo mostraremos que sí hay posibilidad de tener bases de Hamel que sean medibles según Lebesgue, pero no puede haber bases de Hamel que sean subconjuntos Borel de los reales. También incluiremos algunas aplicaciones sobre bases de Hamel; por ejemplo que los reales son isomorfos (como grupo aditivo) al plano,  $\mathbb{R}^2$ .

fernando.hernandez@umich.mx



## [T13] Imágenes débilmente confluentes del cilindro y el cono sobre el conjunto de Cantor

**Autor:** Jorge Martínez Montejano

**Coautores:** A. Illanes, V. Martínez de la Vega y D. Michalik.

CC

Facultad de Ciencias, UNAM

Un *continuo* es un espacio métrico compacto y conexo. Dada una función continua y suprayectiva entre continuos  $f : X \rightarrow Y$ , decimos que  $f$  es *débilmente confluyente* si para todo subcontinuo  $B$  de  $Y$  existe un subcontinuo  $A$  de  $X$  tal que  $f(A) = B$ . En 1978, H. Cook y A. Lelek probaron que en la clase de los continuos las imágenes débilmente confluentes del cilindro sobre el conjunto de Cantor son exactamente las curvas regulares. En esta plática veremos que para continuos localmente conexos ser la imagen débilmente confluyente del cilindro sobre el conjunto de Cantor es equivalente a ser la imagen débilmente confluyente del cono sobre el conjunto de Cantor.

jorgemm@ciencias.unam.mx

**[T14] Free and based-free involutions****Autor:** *Sergey Antonyan***Coautores:** *Jan van Mill y James E. West.*

CI

Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM

By a *space* we mean a separable metric space  $X$ . An involution is a continuous map  $f : X \rightarrow X$  such that  $f \circ f = Id_X$ . An involution is called *free* if it has no fixed points, i.e.,  $f(x) \neq x, \forall x \in X$ . An involution is called *based-free* if it has a unique fixed-point.

The main goal of this talk is to provide a brief summary of recent results on free and based free involutions, published in the papers [2] and [3].

For Hilbert space  $\ell_2$  we denote by  $\sigma$  the standard based-free involution  $\sigma : \ell_2 \rightarrow \ell_2$  given by the formula  $\sigma(x) = -x$ . Let  $B$  denote the unit ball in  $\ell_2$ , that is,  $B := \{x \in \ell_2 \mid \|x\| \leq 1\}$ . We prove that for every space  $(X, \tau)$  with a based-free involution, the equivariant maps  $(X, \tau) \rightarrow (B, \sigma)$  separate points and closed sets in  $X$ . That is, given a closet set  $A \subset X$  and a point  $x \in X \setminus A$ , there exists an equivariant map  $f : (X, \tau) \rightarrow (B, \sigma)$  such that  $f(x) \notin \overline{f(A)}$ . Here, the equivariantness of  $f$  means that it commutes with the given involutions, i.e.,  $f(\tau(x)) = \sigma(f(x))$  for all  $x \in X$ .

This is applied to show that  $(\ell_2, \sigma)$  is universal in the sense that for each  $(X, \tau)$  there exists an equivariant topological embedding  $(X, \tau) \hookrightarrow (\ell_2, \sigma)$ . Similarly, we prove that the unit sphere  $\mathbb{S} = \{x \in \ell_2 \mid \|x\| = 1\}$ , endowed with the standard free involution  $x \mapsto -x$ , is universal for all spaces  $X$  with a free involution  $\tau : X \rightarrow X$ . Another universal space with a free involution is the punctured Hilbert cube  $[-1, 1]^\infty \setminus \{0\}$  endowed with the natural free involution  $x \mapsto -x$ .

We also investigate equivariant free and based-free compactifications and will present two new characterizations of based-free compactifications. It turns out that  $\mathbb{S}$  has no free compactification, while  $\ell_2$  has no based-free compactification. We will explain why the countable product of real lines  $\mathbb{R}^\infty$ , endowed with the standard involution  $x \mapsto -x$ , is not universal for all based-free spaces. At the same time we will show that  $\mathbb{R}^\infty$  is universal for those based-free spaces which admit a based-free compactification.

This is a joint work with Jan van Mill (University of Amsterdam, The Netherlands) and James E. West (Cornell University, USA).

antonyan@unam.mx

**[T15] El hiperespacio de los compactos convexos de dimensión  $k$** **Autor:** *Adriana Escobedo Bustamante***Coautor:** *Natalia Jonard Pérez*

CC

Facultad de Ciencias Exactas, UJED

Para  $n > 2$ , denotaremos al hiperespacio de los conjuntos convexos cerrados de dimensión  $k$  del espacio euclidiano  $\mathbb{R}^n$  equipado con la topología de Atouch Wets, como  $\mathcal{K}_k^n$ .

En la plática exploraremos la estructura topológica de este espacio y el subespacio  $\mathcal{K}_{k,b}^n$  conformado por los conjuntos compactos convexos de dimensión  $k$ , así como su relación con la variedad de Grassmann  $\mathbb{G}_k(n)$ .

adriana.escobedo@ujed.mx

## [T16] Órbitas $G_\delta$ en continuos

**Autor:** Yaziel Pacheco Juárez

CC

UJED

Dado un continuo  $X$ , por órbita de  $X$  nos referimos a la órbita bajo la acción del grupo de homeomorfismo de  $X$ . La familia de las órbitas de un continuo  $X$  forma una partición del mismo, y al número de órbitas de  $X$  se le llama grado de homogeneidad de  $X$ . En esta charla introduciremos y ejemplificaremos estos conceptos. Además, discutiremos un poco sobre la existencia de órbitas que son a su vez conjuntos  $G_\delta$ , específicamente en algunas clases de continuos con bajo grado de homogeneidad.

yaziel.pacheco@ujed.mx |

## [T17] La propiedad de $\omega$ -angostura en grupos topológicos

**Autor:** Esaú Alejandro Pérez Rosales

**Coautor:** Reynaldo Rojas Hernández

CC

Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM

Un grupo topológico es un grupo equipado con una topología que hace continuas la operación del grupo y la función inversión. Se dice que un grupo topológico  $G$  es  $\omega$ -angosto ( $\omega$ -narrow) si para cualquier vecindad  $U$  del elemento neutro existe un subconjunto numerable  $F$  de  $G$  tal que  $G = FU$ . En esta plática estudiaremos la relación entre la propiedad de ser  $\omega$ -angosto y otras propiedades topológicas como la separabilidad y la segundo-numerabilidad. También generalizaremos esta propiedad a cardinales no numerables y observaremos la relación entre el índice de angostura y otros invariantes cardinales en grupos topológicos, tales como la densidad, la celularidad y el número de Lindelöf. Finalmente comentaremos algunos problemas abiertos al respecto.

esaualexrosales@gmail.com

## [T18] Una caracterización del arco con respecto a la coconexidad local

**Autor:** Mauricio Esteban Chacón Tirado

**Coautor:** Augusto César Piceno Cabrera

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Un continuo es un espacio métrico, compacto, conexo, y con más de un punto. Dado un continuo  $X$  y un subconjunto  $A$  de  $X$ , diremos que  $A$  es subconjunto de coconexidad local si para cualquier abierto  $U$  que contenga a  $A$ , existe un abierto  $V$  contenido en  $U$  y conteniendo a  $A$  tal que  $X - V$  es conexo. En esta charla platicaremos que el arco es el único continuo encadenable  $X$  que cumple que su hiperespacio  $F_1(X)$  es subconjunto de coconexidad local de su hiperespacio  $F_2(X)$ .

mauricio.chacon@correo.buap.mx

**Jueves, 5 de septiembre de 2024**

**[T19] Grados de conectividad de los complementos de conjuntos cerrados en continuos****Autor:** Augusto César Piceno Cabrera**Coautor:** Mauricio Chacón Tirado

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En la literatura, se han estudiado varios tipos de puntos y conjuntos magros cuyos complementos son conexos, tales como puntos colocalmente conexos, puntos/conjuntos que no cortan débilmente, puntos/conjuntos que no estorban, puntos/conjuntos de la orilla, etc. Extendemos ese estudio de la siguiente manera: considerando un continuo  $X$  y un número natural  $n$ , investigamos los conjuntos  $A \in 2^X$  que cumplen con el criterio de que  $X - A$  tiene como máximo  $n$  componentes, e introducimos grados de conectividad del complemento de  $A$ . Cuando  $n = 1$  y  $A$  es magro o un punto, estas definiciones son equivalentes a las definiciones conocidas de puntos/conjuntos de no corte.

En la plática, presentaremos las relaciones entre un continuo  $X$  y sus hiperespacios de conjuntos cuyo complemento tiene a lo más  $n$  componentes. Entre otros resultados interesantes, proporcionamos una caracterización del arco. Descubrimos que para continuos irreducibles, ciertos hiperespacios de este tipo coinciden. Adicionalmente, mostramos que si  $X$  es aposindético respecto a  $A$  y el complemento de  $A$  tiene como máximo  $n$  componentes, entonces para cada vecindad  $U$  que contiene a  $A$ , existe una vecindad  $V \subset U$  de  $A$  tal que el complemento de  $V$  tiene como máximo  $n$  componentes.

cesarpicman@gmail.com

**[T20] Conexidad relativa en hiperespacios****Autor:** Jesús Díaz Reyes**Coautor:** Florencio Corona Vázquez

CC

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

Piense en una propiedad topológica  $\mathcal{P}$  y en un subespacio  $Y$  de un espacio topológico  $X$ . Una propiedad relativa  $\mathcal{R}$  de  $\mathcal{P}$  se define en términos de  $Y$  y  $X$  de tal forma que si  $Y = X$  entonces  $\mathcal{R} = \mathcal{P}$ . Por ejemplo, podemos decir que  $Y$  es conexo en  $X$  si no existe una función continua  $f : X \rightarrow \{0, 1\}$  tal que  $f|_Y$  es sobreyectiva. En esta plática presentamos otras propiedades relativas derivadas de la propiedad de conexidad y un estudio de éstas en la teoría de hiperespacios.

jesus.reyes@unach.mx

## [T21] H-star-Lindelöf and related properties

**Jesús Fernando Tenorio Arvide**

**Coautor:** Cruz Castillo Ricardo (UAEH), Ramírez Páramo Alejandro

CC

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Let  $(X, \tau)$  be a topological space. Given  $A \subset X$  and a collection  $\mathcal{U}$  of subsets of  $X$ , the *star of  $A$  with respect to  $\mathcal{U}$*  is defined by  $St(A, \mathcal{U}) = \{U \in \mathcal{U} : U \cap A \neq \emptyset\}$ . As usual, we write  $St(x, \mathcal{U})$  instead of  $St(\{x\}, \mathcal{U})$ , for every  $x \in X$ .

In 2018, Bal, Bhowmik and Gaulden introduced the following selection principles. For collections of families  $\mathcal{C}$  and  $\mathcal{B}$  of subsets of  $X$  and for a family  $\mathcal{A}$  of subsets of  $X$ :

- $SS_{\mathcal{C},1}^*(\mathcal{A}, \mathcal{B})$  is the principle: for every sequence  $(A_n : n \in \mathbb{N})$  of elements of  $\mathcal{A}$  and every  $\mathcal{C} \in \mathcal{C}$ , there is  $x_n \in A_n$  for any  $n \in \mathbb{N}$ , such that  $\{St(x_n, \mathcal{C}) : n \in \mathbb{N}\}$  is an element of  $\mathcal{B}$ .
- $SS_{\mathcal{C},fin}^*(\mathcal{A}, \mathcal{B})$  is the principle: for every sequence  $(A_n : n \in \mathbb{N})$  of elements of  $\mathcal{A}$  and every  $\mathcal{C} \in \mathcal{C}$ , there is  $F_n \in [A_n]^{<\omega}$  for any  $n \in \mathbb{N}$ , such that  $\{St(F_n, \mathcal{C}) : n \in \mathbb{N}\}$  is an element of  $\mathcal{B}$ .

Using these principles, first, Bal and Bhowmik, and then Bal, Bhowmik and Gaulden introduced the notions R-star-Lindelöf and M-star-Lindelöf, respectively.

Following these lines of research, we defined the concept H-star-Lindelöf. In this talk, we provide some propositions and relationships of this notion with other known properties in literature. Moreover, we give a characterization of this property for the hyperspace  $CL(X)$  endowed with the Vietoris (Fell) topology.

jtenorio@mixteco.utm.mx

## [T22] Conditions Related to Pseudo-contractibility

**Autor:** Felix Capulín

CC

Universidad Autónoma del Estado de México

In this talk, I am going to give a brief evolution of some conditions related to the contractibility and the pseudo-contractibility; from  $R$ -arcs, by J.J. Charatonik, Z. Grabowski to  $R^4$ -continua defined by David Maya.

fcapulin@gmail.com

**[T23] Dendroides y digráficas****Autor:** Fernando Orozco Zitli**Coautor:** Félix Capulín Pérez

CC

Universidad Autónoma del Estado de México

Una digráfica  $D$  es un par formado por un conjunto no vacío  $V(D)$  y una relación irreflexiva  $F(D)$  sobre  $V(D)$ , es decir  $F(D) \subseteq (V(D) \times V(D)) \setminus \{(u, u) : u \in V(D)\}$ . A los elementos de  $V(D)$  son llamados los vértices y a los de  $F(D)$  son llamados las flechas de  $D$ .

Un continuo es un espacio métrico compacto, conexo y no vacío. Un dendroide  $X$  es un continuo arco conexo y hereditariamente unicoherente. Denotaremos por  $\mathcal{A}(W)$  al conjunto de arco componentes de un subespacio  $W$  de un dendroide  $X$ .

Dado un dendroide  $X$  y  $x \in X$ , asociamos una digráfica  $\Delta(X, x)$  de la siguiente manera:

$V(\Delta(X, x)) = \mathcal{A}(X \setminus \{x\})$  y las flechas de  $\Delta(X, x)$  son los pares  $(\alpha, \beta) \in F(\Delta(X, x))$  tales que  $\alpha \neq \beta$  y  $\text{cl}(\alpha) \cap \beta \neq \emptyset$ .

En esta plática presentaremos algunos resultados importantes, además de algunos ejemplos y preguntas interesantes.

forozco@uaemex.mx

**[T24] El sistema dinámico discreto no autónomo producto****Autor:** Gerardo Acosta García**Coautor:** Iván Axell Gómez Ramos

CI

Instituto de Matemáticas, UNAM

Un sistema dinámico discreto no autónomo (SDNA, en adelante) es una pareja  $(X, f_\infty)$  en donde  $X$  es un espacio topológico no vacío y  $f_\infty$  es una sucesión  $(f_n)_n$  tal que, para cada número natural  $n$  tenemos que  $f_n$  es una función continua de  $X$  en sí mismo. Una cantidad finita  $(X_1, f_{\infty,1}), (X_2, f_{\infty,2}), \dots, (X_m, f_{\infty,m})$  de SDNAs dados, induce un SDNA  $(X_{[m]}, f_{[m],\infty})$  que llamamos el SDNA *producto*. Como este SDNA se construye utilizando los SDNAs dados, los cuales se pueden pensar como sus factores, es natural que una propiedad que se tenga en el SDNA producto también se obtenga en cada uno de los SDNA's  $(X_i, f_{\infty,i})$  y viceversa. En la presente plática de investigación, dirigida a estudiantes de licenciatura interesados en la topología, además de definir formalmente al SDNA producto y ver algunas propiedades básicas, damos varias propiedades dinámicas tanto globales como locales que cumplen lo anterior, es decir, cuando se tienen en el SDNA producto, también se tienen en los SDNAs factores.

gacosta@matem.unam.mx

## [T25] Induced mapping on the Pixley-Roy hyperspace

**Autor:** David Maya

**Coautores:** Miguel Ángel Morales Bautista, Fernando Orozco Zitli

CC

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México

For a  $T_1$  space  $X$ , the hyperspace of all finite subsets of  $X$  endowed with the Pixley-Roy topology is denoted by  $PR[X]$ . Each function between  $T_1$  spaces  $f : X \rightarrow Y$  induces a function  $PR[f] : PR[X] \rightarrow PR[Y]$  that assigns to each  $A \in PR[X]$  the set  $\{f(a) : a \in A\}$ . In this talk, we present results on the relationship between the condition  $f$  belongs to a class of mappings between  $T_1$  spaces  $\mathbb{M}$  and the condition  $PR[f]$  belongs to  $\mathbb{M}$ .

dmayae@uaemex.mx

## [T26] Clasificación de árboles frutales con hiperespacio único $C(p, X)$

**Autor:** Javier Sánchez Martínez

**Coautores:** Florencio Corona-Vázquez, Russell Aarón Quiñones-Estrella

CC

Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas, UNACH

Dados un continuo  $X$  y  $p \in X$ , denotamos por  $C(p, X)$  al hiperespacio de todos los subespacios cerrados y conexos de  $X$  que contienen a  $p$ , dotado con la métrica de Hausdorff. Dada una clase de continuos  $\mathcal{C}$ ,  $X \in \mathcal{C}$  y  $p \in X$ , se dice que  $(X, p)$  tiene hiperespacio único  $C(p, X)$  relativo a la clase  $\mathcal{C}$  si para cada continuo  $Y \in \mathcal{C}$  para el cual existen un punto  $q \in Y$  y un homeomorfismo  $\langle : C(p, X) \rightarrow C(q, Y)$  tal que  $\langle(\{p\}) = \{q\}$ , se cumple que  $X$  es homeomorfo a  $Y$ . En esta plática presentaremos una caracterización de los árboles frutales  $X$  que poseen algún punto  $p \in X$  tal que  $(X, p)$  tiene hiperespacio único  $C(p, X)$ .

jsanchezm@unach.mx

**[T27] Conexidad de conjuntos vietóricos en  $C_n(X)$** **Autor:** José Antonio Martínez**Coautores:** Florencio Corona Vázquez, Russell Aarón Quiñones Estrella, Javier Sánchez Martínez

CC

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

Un continuo  $X$  es un espacio métrico, compacto, conexo y con más de un punto. Un subcontinuo de  $X$  es un subespacio no vacío de  $X$  que es cerrado y conexo. Dado un continuo  $X$  y un entero positivo  $n$ , el  $n$ -ésimo hiperespacio de  $X$  es el conjunto

$$C_n(X) = \{A \subset X : A \text{ es cerrado con a lo más } n \text{ componentes}\}$$

dotado con la topología de Vietoris. Dada una familia finita de subconjuntos de  $X$ ,  $\{C_1, \dots, C_r\}$ , a  $\langle C_1, \dots, C_r \rangle_n$  le llamamos conjunto vietórico en  $C_n(X)$  definido como el conjunto

$$\{A \in C_n(X) : A \subset \bigcup_{i=1}^r C_i \text{ y } A \cap C_i \neq \emptyset \text{ para cada } i = 1, \dots, r\}$$

Es bien conocido que si  $\langle C_1, \dots, C_r \rangle_n \neq \emptyset$  y cada  $C_i$  es un subcontinuo de  $X$ , entonces  $\langle C_1, \dots, C_r \rangle_n$  es un subcontinuo de  $C_n(X)$ .

En esta plática presentaremos una generalización, mostrando que si  $C_1, \dots, C_r$  es una familia de subconjuntos conexos (arcoconexos) de  $X$  y  $r \leq n$ , entonces  $\langle C_1, \dots, C_r \rangle_n$  es un subespacio conexo (arcoconexos) de  $C_n(X)$ , también mostraremos con un ejemplo que la condición  $r \leq n$  no puede ser omitida en el caso de subconjuntos conexos.

jose.cortez@unach.mx

**[T28] Puntos de corte no débil, de no bloque, orilla, y de centro no fuerte en  $F_n^K(X)$** **Autor:** Roberto Carlos Mondragón Alvarez**Coautores:** Corona Vázquez Florencio, Quiñones Estrella Russell Aarón y Sánchez Martínez Javier

CC

Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas, UNACH

Dado un continuo  $X$  y un entero positivo  $n$ ,  $F_n(X)$  denota el hiperespacio de todos los subconjuntos no vacíos de  $X$  con a lo más  $n$  puntos dotado con la métrica de Hausdorff. Para  $K \in F_n(X)$ ,  $F_n(K, X)$  denota el conjunto de todos los elementos de  $F_n(X)$  que contienen a  $K$ . Consideremos  $F_n^K(X)$  el espacio cociente obtenido de  $F_n(X)$  al identificar a  $F_n(K, X)$  a un conjunto de un sólo punto dotado con la topología cociente. En esta charla se mostrarán condiciones para  $K$  para obtener algunos tipos de puntos de no corte en  $F_n^K(X)$ . Los puntos de no corte que se consideran aquí son: puntos de corte no débil, de no bloque, orilla y puntos de centro no fuerte.

roberto.mondragon@unach.mx

**Viernes, 6 de septiembre de 2024**



## [T29] La construcción de Hartman-Mycielski en grupos semitopológicos

**Autor:** Iván Sánchez

CC

Universidad Autónoma Metropolitana

Motivados por la construcción de Hartman-Mycielski en grupos topológicos, a cada grupo semitopológico  $G$  se le asocia funtorialmente un grupo semitopológico  $G^\bullet$  que es conexo por trayectorias y localmente conexo por trayectorias. En esta plática vamos a mostrar algunas propiedades que son compartidas por  $G$  y  $G^\bullet$ : axiomas de separación, funciones cardinales y propiedades del tipo simetría. También vamos a analizar si partiendo de una uniformidad  $\mathcal{U}$  en  $G$ , podemos construir una uniformidad  $\mathcal{U}^\bullet$  en  $G^\bullet$ . Nos interesa saber cuándo  $\mathcal{U}^\bullet$  es completa y, si no lo es, mostrar quién es su completación.

isr.uami@gmail.com

## [T30] Asignaciones, estrellas y $[\theta, \kappa]$ -compacidad genérica

**Autor:** Alejandro Ramírez Páramo

**Coautores:** Iván Martínez-Ruiz, Oleg Okunev

CC

FCFM, BUAP

Tkachuk, Wilson y van Mill introdujeron, en 2006, las nociones de clases definidas por estrellas y asignaciones de vecindades, para una propiedad topológica  $\mathcal{P}$ . Casi a la par Alas, Tkachuk y Wilson, introducen clases de espacios asociadas a una propiedad topológica  $\mathcal{P}$ , a través del empleo de *asignaciones de vecindades* y el operador *estrella*. Actualmente diversos autores se han dado a la tarea de obtener resultados para propiedades topológicas específicas como las propiedades *finito*, *numerable*, *compacto* y *Lindelöf*, por citar algunas. En esta charla analizaremos un poco a las clases que se generan para la propiedad  $\{\theta, \kappa\}$ -compacidad.

alejandro.ramirez@correo.buap.mx

## [T31] Compactaciones semi-Kelley

**Autor:** Paula Ivon Vidal Escobar

**Coautores:** María de Jesús López Toriz, Mauricio Esteban Chacón Tirado

CC

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Decimos que un continuo es una compactación semi-Kelley si es una compactación de  $(0,1]$  con la propiedad de semi-Kelley. Daremos una definición alternativa de propiedad de semi-Kelley y hablaremos sobre cómo son los residuos de una compactación semi-Kelley.

pvidal@fcfm.buap.mx

**[T32] Propiedades crecientes, localmente persistentes y persistentes****Autor:** *José Gerardo Ahuatzir Reyes***Coautores:** *Norberto Ordóñez Ramírez, Hugo Villanueva Méndez*

CC

*Universidad Autónoma del Estado de México*

Un continuo es un espacio métrico compacto, conexo y no vacío. El hiperespacio de subcontinuos de un continuo dado  $X$ , denotado por  $C(X)$ , es el conjunto formado por todos los continuos contenidos en  $X$  y equipado con la métrica de Hausdorff. Una función de Whitney para  $C(X)$  es cualquier función  $\mu : C(X) \rightarrow [0, \infty)$  tal que  $\mu(\{p\}) = 0$  para cada  $p$  en  $X$  y, si  $A$  está contenido propiamente en  $B$ , entonces  $\mu(A) < \mu(B)$ . Un nivel de Whitney positivo para  $C(X)$  es cualquier continuo de la forma  $\mu^{-1}(t)$ , en donde  $\mu$  es una función de Whitney para  $C(X)$  y  $t \in (0, \mu(X))$ . Una propiedad topológica es una propiedad de Whitney si para cualquier continuo  $X$  que tiene dicha propiedad, todos los niveles de Whitney positivos para  $C(X)$  también la tienen. En el estudio de las funciones de Whitney, el concepto de propiedad de Whitney tiene especial relevancia porque relaciona las propiedades de un continuo dado con aquellas de los niveles de Whitney positivos correspondientes a su hiperespacio de subcontinuos. Recientemente se han introducido nociones con un enfoque muy similar, como el de propiedad creciente. En esta plática se presentan, además de los dos anteriores, otros dos conceptos relacionados: propiedad persistente y propiedad localmente persistente. Se establecen las relaciones conocidas entre los cuatro conceptos anteriores, así como la clasificación de algunas propiedades topológicas relevantes usando estos.

jgahuatzir@uaemex.mx

**[T33] Unicidad del hiperespacio  $C(X)/C(p, X)$** **Autor:** *Gerardo Hernández Valdez***Coautor:** *Antonio de Jesús Libreros López*

CC

*Universidad Autónoma de Nuevo León*

Sean  $X$  un continuo y  $p$  un elemento de  $X$ . Se define el hiperespacio cociente  $C(X)/C(p, X)$ , denotado por  $HS(p, X)$ , entre el hiperespacio de subcontinuos de  $X$  y el hiperespacio de los anclados (subcontinuos de  $X$  que contienen a  $p$ ) y se estudian modelos de para este hiperespacio cociente para algunos continuos (arco, curva cerrada simple,  $n$ -odo simple, paleta, entre otros). Diremos que  $X$  posee hiperespacio único  $HS(p, X)$  si cada que se tiene un continuo  $Y$  y  $q \in Y$  tales que  $HS(p, X)$  y  $HS(q, Y)$  son homeomorfos, entonces  $(X, p)$  y  $(Y, q)$  son homeomorfos. En este trabajo se presentan familias de continuos en las cuales es estudiará si la condición de unicidad de este hiperespacio se satisface.

Let  $X$  be a continuum and  $p \in X$ . We define the quotient hyperspace  $C(X)/C(p, X)$ , denoted by  $HS(p, X)$ , between the hyperspace of subcontinua of  $X$  and the hyperspace of all subcontinua in  $X$  that contain  $p$ . In the present work, some models of  $HS(p, X)$  are presented for well-known continua (arc, simple closed curve, simple  $n$ -ods, among others) and different elections of  $p$ . A continuum  $X$  has unique hyperspace  $HS(p, X)$  if whenever  $Y$  is a continuum such that  $HS(p, X)$  is homeomorphic to  $HS(q, Y)$ , then  $(X, p)$  is homeomorphic to  $(Y, q)$ . We study some collection of continua in which this property is satisfied.

gerardo.hernandezvld@uanl.edu.mx

## [T34] Otra caracterización de continuos que tienen un arco como nivel de Whitney

**Autor:** Norberto Ordoñez Ramírez

**Coautores:** José Gerardo Ahuatzi Reyes y Hugo Villanueva Méndez

CC

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México

Un *continuo* es un espacio métrico, compacto, conexo y diferente del vacío. Dado  $X$  un continuo,  $C(X)$  denota el *hiperespacio de subcontinuos* de  $X$ , que es la colección de los continuos contenidos en  $X$ .

Para un continuo no degenerado  $X$ , una *función de Whitney* para  $C(X)$  es una función continua y suprayectiva  $\mu : C(X) \rightarrow [0, 1]$  tal que  $\mu(\{x\}) = 0$  para cada  $x \in X$ ,  $\mu(X) = 1$  y, para cada subcontinuo  $A$  y  $B$  de  $X$  tal que  $A \subset B$  y  $A \neq B$ , se cumple que  $\mu(A) < \mu(B)$ . Un *nivel de Whitney positivo* para  $C(X)$  es cualquier conjunto de la forma  $\mu^{-1}(t)$  con  $t \in (0, 1)$ . Se sabe que para cualquier continuo  $X$  existen funciones de Whitney para  $C(X)$  y que todo nivel de Whitney positivo es un continuo.

Pensando en la posición que ocupa  $X$  en  $C(X)$  cuando sus elementos se ordenan según el nivel de Whitney al que pertenecen, es interesante estudiar propiedades locales de  $X$  haciendo uso de sus niveles de Whitney positivos. En [?], Sergio López introduce el concepto de pseudo-linealidad y pseudo-circularidad y obtuvo una caracterización de los continuos que tienen un nivel de Whitney positivo que es un arco o una circunferencia.

En esta plática vamos a introducir los conceptos de *w-unicoherencia* y *top-irreducibilidad*. Analizaremos varios ejemplos que nos permitan comprender estos conceptos y sus principales diferencias que tienen con las propiedades que determinan los conceptos de pseudo-linealidad y pseudo-circularidad. Por último, usaremos estos conceptos para dar una nueva caracterización de los continuos que tienen un nivel de Whitney positivo que es un arco o una circunferencia.

nordonezr@uaemex.mx

# Clausura 11 CIMA (2024)

**Viernes, 6 de septiembre de 2023, 14 horas**

Enlace: <https://> Enlace al programa: <https://drive.google.com/> Lugar: Auditorio Joaquín Ancona FM3-102.

