



Universidad
del Tolima

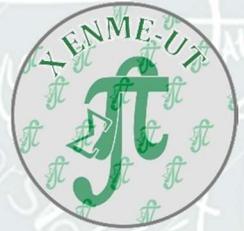
¡Construimos la universidad que soñamos!



ACREDITADA
DE ALTA CALIDAD



matemáticas con énfasis
en estadística



X Encuentro Nacional de Matemáticas y Estadística

1, 2 y 3

junio de 2022 | Ibagué, Colombia

VOLUMEN 2 No. 1, JUNIO 2022

ISSN electrónico: 2665-5187

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

COMITÉ ORGANIZADOR

Gisou Díaz Rojo
Doctora en Estadística y Optimización
Coordinadora del Encuentro

Nidia Yadira Caicedo Bravo
Doctora en Ciencias Matemáticas

Yuri Marcela García Saavedra
Magister en Estadística

Leonardo Duván Restrepo Álape
Magister en Biomatemáticas

COMITÉ CIENTÍFICO

Área de Matemáticas:

Jesús Antonio Ávila
Doctor en Matemáticas
Pablo Emilio Calderón Saavedra
Doctor en Matemáticas

Área de Estadística:

Joaquín González Borja
Doctor en Ciencias Estadística
Alfonso Sánchez Hernández
Magister en Investigación Operativa y Estadística

COMITÉ LOGÍSTICO

Estudiantes del programa de Matemáticas con énfasis en estadística:

Manuel Eduardo Amaya
María Segunda Alegría

Estudiantes de práctica profesional:

Antenor Amezcuita
Leonardo Delgado
Edward Marroquín
Juan Guillermo Sandoval

Pasantes SENA:

Ximena Del Pilar Repizo Tovar
Leonardo Fabio Horta Delgado

Compilador: Jairo Armando Cardona Bedoya

Institución editora: Universidad del Tolima
Ibagué-Tolima-Colombia

ISSN electrónico: 2665-5187

Fecha de publicación: junio de 2022

Todos los derechos reservados

X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

X Encuentro Nacional de
Matemáticas y Estadística

Ibagué, junio 1, 2 y 3 de 2022

X ENME-UT

LIBRO DE RESÚMENES

VOLUMEN 2 No. 1, JUNIO 2022

ISSN electrónico: 2665-5187

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| PRESENTACIÓN | 1 |
| PROGRAMACIÓN GENERAL | 2 |
| CURSILLOS | 12 |
| Tópicos avanzados en modelamiento de datos con aplicaciones en R..... | 13 |
| Gráficos Existenciales. De Peirce a las lógicas no clásicas..... | 15 |
| Procesos de visualización usando GeoGebra..... | 17 |
| CONFERENCIAS | 18 |
| El increíble conjunto de Cantor..... | 19 |
| Tópicos en Modelos de Regresión aplicados a estudios de HIV..... | 21 |
| Una mirada a los datos desde la Topología Algebraica..... | 22 |
| Regularización de problemas inversos mal puestos utilizando dos parámetros y el método de elementos finitos para identificar el coeficiente del calor en una ecuación parabólica..... | 24 |
| Modelando series temporales financieras en alta dimensión..... | 26 |
| COMUNICACIONES MATEMÁTICAS | 28 |
| Modelo matemático de simulación para la dinámica poblacional de abejas melíferas considerando la infestación por Nosemiasis..... | 29 |
| Estudio exploratorio sobre la identificación de fracciones usando material tangible con niños y niñas de cuarto grado..... | 31 |
| Problemas de Cauchy en ecuaciones diferenciales fraccionarias..... | 33 |
| De la aproximación Diofántica a la resolución de ecuaciones Diofánticas exponenciales..... | 35 |
| El problema de la superposición mínima..... | 36 |
| Estudio algebraico de la teoría musical..... | 38 |
| Bordo geodésico en espacios simétricos de rango uno..... | 40 |
| Transformada de Laplace y Espacios L_p | 42 |
| Superficies hiperbólicas L_1 -2- Tipo..... | 44 |
| Linear functions based on the Sieve of Eratosthenes in $N \leq 1000$ | 46 |
| La teoría de grafos aplicada a las redes sociales: Una mirada desde la inteligencia artificial..... | 48 |
| Composiciones superdiagonales..... | 50 |
| Producto de Repdigits de longitud consecutiva en la sucesión de Fibonacci..... | 52 |
| Uso de la teoría de redes para modelar parámetros de calidad del agua en la red hidrológica del río Quindío Colombia sur América..... | 54 |
| Gramáticas formales y combinatoria..... | 56 |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| | |
|--|------------|
| Interfaz tangible de usuario para el desarrollo del pensamiento lógico en educación básica..... | 58 |
| SAE Matemáticas – Software para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas..... | 60 |
| Operadores de composición con peso que son Fredholm actuando entre espacios l^p con peso..... | 62 |
| Contextualización de los conceptos de área y perímetro de figuras planas en estudiantes de grado cuarto de primaria, a través de la construcción de escenarios en un juego computarizado de roles..... | 64 |
| Dinámica de la interacción tumor - sistema inmune bajo un modelo de competencia basado en la cinética de Michaelis – Menten..... | 67 |
| Sobre convergencia de sucesiones en espacios topológicos generalizados usando filtros..... | 69 |
| La Estructura Matemática de los Modelos de Consciencia..... | 71 |
| Principios Variacionales, Mapeos Armónicos y geometrotermodinámica..... | 72 |
| Herramienta computacional con base en teoría de redes y vigilancia científica-tecnológica para el fortalecimiento de los procesos de investigación en la corporación universitaria empresarial Alexander Von Humboldt..... | 74 |
| El Teorema de Pi-Buckingham en un modelo matemático para la producción de biogás..... | 77 |
| Cálculo de la función zeta local de Igusa vía el poliedro de Newton..... | 80 |
| Dinámica de una clase de modelo de depredación del tipo Leslie-Gower..... | 82 |
| El Teorema de Curvatura Principal y las hipersuperficies completas euclidianas .. | 84 |
| Groupoids: Direct and semidirect products..... | 86 |
| Códigos Algebraico Geométricos y Aplicaciones Modernas..... | 87 |
| Extensiones finitas de cuerpos Vs extensiones p-ádicas..... | 89 |
| Simetría áurea prima: Un grupo dorado de Lie..... | 91 |
| Números p-ádicos vs R..... | 93 |
| Aplicaciones de las funciones elípticas..... | 94 |
| Bifurcación de Hopf y Horquilla en una familia del sistema de Lorenz..... | 96 |
| Una interpretación sobre la aritmética (eidal) de categoría diofántica (argumentativa)..... | 98 |
| Modelo de depredación del tipo Leslie-Gower, considerando refugio por parte de las presas y un alimento alternativo para los depredadores..... | 101 |
| Una reflexión sobre la existencia de los objetos matemáticos..... | 103 |
| Mejoramiento del proceso de aprendizaje de la graficación de funciones Trigonométricas..... | 105 |
| Desarrollo del pensamiento lógico matemático usando material tangible y digital para la resolución de problemas en lengua materna y segunda lengua..... | 107 |
| Modelo matemático para el control de barrenadores del género Diatraea en la caña de azúcar mediante la avispa Cotesia flavipes..... | 110 |
| COMUNICACIONES ESTADÍSTICA..... | 112 |
| Selection of the number of clusters in functional data analysis..... | 113 |
| Aplicación de modelos Bayesianos para el pronóstico del desempleo en Colombia..... | 115 |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| | |
|--|------------|
| Movimiento no lineal de animales herbívoros..... | 117 |
| Estimación Bayesiana de los parámetros del modelo SIRM..... | 119 |
| Modelo de regresión funcional cuantílica aplicado a datos de COVID-19 en Colombia..... | 121 |
| Medición de la concentración de vitamina B1(tiamina) en multivitamínicos, usando regresión lineal simple y regresión ortogonal: una comparación..... | 123 |
| Modelo de pronósticos de la incidencia en pacientes con tuberculosis de la ciudad de Cali 2015-2019..... | 125 |
| Regresión MINSADBAD..... | 127 |
| Una comparativa entre modelos BSTS y ARIMA en su aplicación a series de tiempo de alta volatilidad..... | 129 |
| Adaptación del algoritmo NIPALS en el análisis factorial múltiple como solución al problema de datos faltantes..... | 131 |
| Actividades para la enseñanza de los conceptos de medidas de tendencia central en la resolución de problemas a través del modelo Tpack..... | 133 |
| POSTER MATEMÁTICAS | 135 |
| Aplicaciones de la geometría fractal en enfermedad neurodegenerativa mayor tipo Alzheimer..... | 136 |
| Subálgebras de Mishchenko-Fomenko en gl_5 | 138 |
| Modelo matemático de la dinámica del COVID-19 con reinfección y periodo de inmunidad..... | 140 |
| Estudio del método MICMAC y su aplicación en el análisis estructural..... | 142 |
| POSTER ESTADÍSTICA | 144 |
| Modelo de regresión logística para la caracterización de los accidentes de tránsito en Ecuador durante el periodo 2018-2020..... | 145 |
| Implementación de la lógica difusa en el control de un sistema de microirrigación automatizado..... | 148 |
| Una propuesta didáctica para la comprensión de la media y las medidas de dispersión en estudiantes de educación superior..... | 150 |
| Estimación Bayesiana para modelos autorregresivos estacionales de umbrales..... | 151 |
| La mortalidad en Colombia: aspectos importantes para su análisis..... | 153 |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

PRESENTACIÓN

Después de dos años de pandemia debido al COVID-19, la Facultad de Ciencias de la Universidad del Tolima retoma el evento académico que reúne a profesores, investigadores, estudiantes y egresados tanto nacionales como internacionales, en un espacio de discusión y actualización en los campos de las Matemáticas y la Estadística. Para esta versión del año 2022 y teniendo en cuenta la situación de salud pública mundial, se realizó el **X Encuentro Nacional de Matemáticas y Estadística (ENME-UT)** de manera híbrida, aprovechando las tecnologías de la información como herramienta para acercar e interactuar con las demás instituciones de educación superior en temas de gran interés para los asistentes. Agradecemos a todos los ponentes que mediante sus comunicaciones nos permitieron saber en qué están trabajando y conocer parte de sus resultados de investigación. Esperamos que para los participantes del X-ENME-UT realizado el 1, 2 y 3 de junio de 2022 haya sido de total agrado e interés académico y los esperamos en la próxima versión en la Universidad del Tolima.

En esta versión del encuentro contamos con la participación de los conferencistas y talleristas invitados:

Ph.D. ALDO WILLIAM MEDINA GARAY

Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife – Brasil.

Ph.D. CARLOS CÉSAR TRUCÍOS MAZA

Universidad Estatal de Campinas, Brasil.

Doctorando. JORGE HERNÁN ARISTIZÁBAL ZAPATA

Universidad del Quindío, Armenia.

Ph.D. ANTON ARNOLD OOSTRA VAN NOPPEN

Universidad del Tolima, Ibagué.

X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



PROGRAMACIÓN GENERAL

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Miércoles 1 de junio de 2022 | | |
|------------------------------|--|--------------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| 8:00 a.m. - 9:00 a.m. | Inscripciones, Entrega de escarapelas y Acto Inaugural | Presencial: Auditorio de la Academia |
| 9:00 a.m. - 10:00 a.m. | Conferencia Inaugural El increíble conjunto de Cantor. Dr. Arnold Oostra, Universidad del Tolima. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| 10:00 a.m - 10:10 a.m. | Descanso | |
| 10:10 a.m. - 10:30 a.m. | Bordo geodésico en espacios simétricos de rango uno Félix Nieto, Universidad del Tolima. Miriam Telichevesky, UFRGS, Porto Alegre, Brasil. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Aplicación de modelos Bayesianos para el pronóstico del desempleo en Colombia. Laura Tejada, Universidad Santo Tomás. Heivar Rodríguez, Fundación Universitaria Konrad Lorenz | Presencial: Sala de Estadística |
| | Regresión MINSADBAD. Alfonso Sánchez, Luisa Mejía, Juan Sebastián Enciso,, Universidad del Tolima | Virtual: bloque 33 aula 103 |
| 10:35 a.m. - 10:55 a.m. | Groupoids: Direct and semidirect products Victor Marín, Universidad del Tolima. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Números p-ádicos vs R Julian Andrés Garnica, Universidad Industrial de Santander. | Virtual: bloque 33 aula 103 |
| | Medición de la concentración de vitamina B1(tiamina) en multivitamínicos, usando regresión lineal simple y regresión ortogonal: una comparación. Dagoberto Bermúdez, Immer Caicedo, Universidad Santo Tomás. | Presencial: Sala de Estadística |
| 11:00 a.m. - 11:20 a.m. | Aplicaciones de las funciones elípticas Leonardo Solanilla, Universidad del Tolima. Jaime Eduardo Trujillo, Universidad del Tolima. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Gramáticas formales y combinatoria Juan Gabriel Triana, Corporación Universitaria Agustiniana. | Virtual: bloque 33 aula 103 |
| | SAE Matemáticas - Software para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas Julián Rincón, Universidad del Quindío | Presencial: Sala de Estadística |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Miércoles 1 de junio de 2022 | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| 11:25 a.m - 12:15 p.m. | Regularización de problemas inversos mal puestos utilizando dos parámetros y el método de elementos finitos para identificar el coeficiente del calor en una ecuación parabólica. Luis Eduardo Olivar, Héctor Andrés Granada, Universidad del Tolima | Presencial: Auditorio de la Academia |
| 12:15 A.M - 2:00 p.m. | Almuerzo | |
| 2:00 p.m. - 4:00 p.m. | Cursillo: Procesos de visualización usando GeoGebra Doctorando Jorge Hernán Aristizábal Zapata. Universidad del Quindío. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Cursillo: Tópicos Avanzados en Modelamiento de Datos con Aplicaciones en R. Dr. Aldo William Medina Garay y Dra. Francielle L. Medina. | Virtual: sala de Estadística |
| 4:00 p.m. - 4:10 p.m. | Descanso | |
| 4:10 p.m. - 4:30 p.m. | Uso de la teoría de redes para modelar parámetros de calidad del agua en la red hidrológica del río Quindío Colombia sur América Jorge Mario García, Universidad del Quindío. Mónica Johana Mesa, Corporación Universitaria Alexander von Humboldt. Gerard Olivar Tost, Universidad de Aysén. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Adaptación del algoritmo NIPALS en el análisis factorial múltiple como solución al problema de datos faltantes. Andrés Ochoa, Ángelo Saavedra, Jorge Saavedra, Gunther Ávila, Daniel Cáceres, Universidad de Valparaíso | Virtual: Sala de Estadística |
| 4:35 p.m. - 4:55 p.m. | Una reflexión sobre la existencia de los objetos matemáticos Adolfo Patiño Acevedo, Secretaría de Educación del Valle. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Modelo de pronósticos de la incidencia en pacientes con tuberculosis de la ciudad de Cali 2015-2019. Edna Rincón, Marisol Gordillo, Universidad Autónoma de Occidente | Presencial: Sala de Estadística |
| 5:00 p.m. - 5:20 p.m. | Problemas de Cauchy en ecuaciones diferenciales fraccionarias Brayan Andrés Rubio, Universidad del Tolima. | Virtual: Sala de Estadística |
| | Estimación Bayesiana de los parámetros del modelo SIRM. Mónica Paola de la Cruz, Diana Galvis, Universidad del Quindío. | Presencial: Auditorio de la Academia |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Jueves 2 de junio de 2022 | | |
|----------------------------|---|---|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| 8: 00 am - 9: 00 am | Tópicos en Modelos de Regresión aplicados a estudios de HIV. Dr. Aldo William Medina Garay, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife - Brasil | Conferencia virtual Auditorio de la Academia |
| 9:05 am - 10:00 am | Una mirada a los datos desde la Topología Algebraica Mauricio Restrepo, Julián Acuña, Héctor Chaparro, Universidad Militar Nueva Granada. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| 10:00 am - 10:10 am | Descanso | |
| 10:10 a.m. - 10:30 a.m. | Códigos Algebraico-Geométricos y Aplicaciones Modernas Wilson Olaya León, Universidad Industrial de Santander. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Dinámica de una clase de modelo de depredación del tipo Leslie-Gower. Paulo Cesar Tintinaco, Universidad del Quindío Leonardo Duván Restrepo, Universidad del Tolima Jairo Salazar, Universidad del Tolima | Virtual: bloque 33 aula 301 |
| | Una comparativa entre modelos BSTS y ARIMA en su aplicación a series de tiempo de alta volatilidad. Juan Sarmiento, Universidad Santo Tomás. Heivar Rodríguez, Fundación Universitaria Konrad Lorenz. | Presencial: Sala de Estadística |
| 10:35 a.m. - 10:55 a.m. | Superficies hiperbólicas L_1 -2- Tipo Héctor Fabián Ramírez, Universidad Nacional de Colombia. Pascual Lucas, Universidad de Murcia. | Virtual: bloque 33 aula 301 |
| | Composiciones superdiagonales. Jazmín Liseth Mantila Rozo, Universidad del Valle | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Movimiento no lineal de animales herbívoros. Miguel Rodríguez, Héctor Granada, Jairo Mora, Universidad del Tolima. | Presencial: Sala de Estadística |
| 11:00 a.m. - 11:20 a.m. | Cálculo de la función zeta local de Igusa vía el poliedro de Newton Omar Felipe Osorio Cortes, Universidad Industrial de Santander. | Presencial: Sala de Estadística |
| | Dinámica de la interacción tumor - sistema inmune bajo un modelo de competencia basado en la cinética de Michaelis - Menten, Manuel Arturo Nova, Universidad Cooperativa de Colombia Héctor Andrés Granada, Universidad del Tolima | Virtual: bloque 33 aula 301 |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Jueves 2 de junio de 2022 | | |
|----------------------------|--|--------------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| 11:00 a.m. - 11:20 a.m. | Selection of the number of clusters in functional data analysis. Julián Acuña, Universidad Militar Nueva Granada. Adriano Zanin, California State University. Ronaldo Dias, Universidade Estadual de Campinas | Presencial: Auditorio de la Academia |
| 11:25 a.m. - 11:45 a.m. | Transformada de Laplace y Espacios L^p Héctor Camilo Chaparro, Universidad Militar Nueva Granada. René E. Castillo, Oscar Chaparro, Universidad Nacional de Colombia. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | El Teorema de Curvatura Principal y las hipersuperficies completas euclidianas Carolina García, Universidad Nacional de Colombia, L. Alias, Universidad de Murcia, J. Meléndez, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. | Virtual: bloque 33 aula 301 |
| | Modelo de regresión funcional cuantílica aplicado a datos de COVID-19 en Colombia. Yuri Marcela García, Universidad del Tolima Julián Acuña, Universidad Militar Nueva Granada. | Presencial: Sala de Estadística |
| 2:00 p.m. - 4:00 p.m. | Cursillo: Gráficos Existenciales. De Peirce a las lógicas no clásicas. Dr. Arnold Oostra. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Cursillo: Tópicos Avanzados en Modelamiento de Datos con Aplicaciones en R. Dr. Aldo William Medina Garay y Dra. Francielle L. Medina. | Virtual: bloque 32 aula 208 |
| | Cursillo: Procesos de visualización usando GeoGebra Doctorando Jorge Hernán Aristizábal Zapata. Universidad del Quindío. | Presencial: Sala de Estadística |
| 4:00 p.m. - 4:10 p.m. | Descanso | |
| 4:10 p.m. - 4: 30 p.m. | La Estructura Matemática de los Modelos de Consciencia María Carolina Quintero, Universidad Militar Nueva Granada. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Sobre convergencia de sucesiones en espacios topológicos generalizados usando filtros Margot Salas, Universidad del Rosario. | Virtual: Sala de Estadística |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Jueves 2 de junio de 2022 | | |
|---------------------------|---|--------------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| 4:35 p.m. – 4: 55 p.m. | Producto de Repdigits de longitud consecutiva en la sucesión de Fibonacci Jhonny Carpediem Gómez, Universidad Libre Seccional Pereira. Florián Luca, University of the Witwatersrand | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Extensiones finitas de cuerpos Vs extensiones páticas Adriana Albarracín, Universidad Industrial de Santander. | Virtual: Sala de Estadística |
| 5:00 p.m. – 5: 20 p.m. | Bifurcación de Hopf y Horquilla en una familia del sistema de Lorenz Luis E. Olivar, Héctor Granada, Universidad del Tolima | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Estudio algebraico de la teoría musical Daniel Ricardo Vásquez, Laura Catalina Álzate,, Nidia Yadira Caicedo, Leonardo Duván Restrepo, Universidad del Tolima | Virtual: Sala de Estadística |
| 5:25 p.m. - 5:45 p.m. | Principios Variacionales, Mapeos Armónicos y geometrotermodinámica Maria Nubia Quevedo, Universidad Militar Nueva Granada. | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | Operadores de composición con peso que son Fredholm actuando entre espacios l^p con peso Julio César Ramos Fernández, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Juan Cardona, Universidad Javeriana. Margot Salas, Universidad del Rosario | Virtual: Sala de Estadística |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Viernes 3 de junio de 2022 | | |
|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| 8: 00 am - 9: 00 am | <p style="text-align: center;">Conferencia: Modelando series temporales financieras en alta dimensión. Dr. Carlos César Trucíos Maza, Universidad Estatal de Campinas, Brasil.</p> | Virtual Auditorio de la Academia |
| 9:00 a.m. - 9:20 a.m. | <p style="text-align: center;">Mejoramiento del Proceso de Aprendizaje de la Graficación de Funciones Trigonométricas Alejandra Giraldo Zanabría, Yarlyeny Pérez, Universidad del Quindío</p> | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | <p style="text-align: center;">Actividades para la enseñanza de los conceptos de medidas de tendencia central en la resolución de problemas a través del modelo Tpack. Julián Villegas, Julián Rincón, Universidad del Quindío.</p> | Presencial: Sala de estadística |
| | <p style="text-align: center;">De la aproximación Diofántica a la resolución de ecuaciones Diofánticas exponenciales Carlos Alexis Gómez, Universidad del Valle.</p> | Virtual: bloque 33- aula 209 |
| 9:20 a.m. - 9:40 a.m. | <p style="text-align: center;">Interfaz tangible de usuario para el desarrollo del pensamiento lógico en educación básica Julián Andrés Rincón, Jorge Hernán Aristizábal, Universidad del Quindío</p> | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | <p style="text-align: center;">Simetría áurea prima: Un grupo dorado de Lie. Javier Grisales, Universidad del Tolima</p> | Presencial: Sala de estadística |
| | <p style="text-align: center;">Linear functions based on the Sieve of Eratosthenes in $N \leq 1000$ Henry Daniel Vera, Universidade Nova de Lisboa</p> | Virtual: bloque 33- aula 209 |
| 9:40 a.m. - 10:00 a.m. | <p style="text-align: center;">Desarrollo del pensamiento lógico matemático usando material tangible y digital para la resolución de problemas en lengua materna y segunda lengua. Elizabeth Osorio, Martha Liliana Jaramillo, Alejandro Bobadilla, Andrés Felipe Álzate, Jorge Hernán Aristizábal Universidad del Quindío</p> | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | <p style="text-align: center;">Una interpretación sobre la aritmética (eidal) de categoría diofántica (argumentativa) Oscary Ávila Hernández, William González, Universidad Autónoma de Bucaramanga.</p> | Virtual: bloque 33- aula 209 |
| | <p style="text-align: center;">Estudio exploratorio sobre la identificación de fracciones usando material tangible con niños y niñas de cuarto grado. Aura Cristina Martínez, Diana Milena Sánchez, Diego Alejandro Marulanda, Jorge Hernán Aristizábal Universidad del Quindío</p> | Presencial: Sala de estadística |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Viernes 3 de junio de 2022 | | |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| SESIÓN DE POSTER | | |
| 10:05 a.m. – 10: 20 a.m. | Modelo matemático de la dinámica del COVID-19 con reinfección y periodo de inmunidad. Julián Alejandro Olarte García, Carlos Alberto Abello Muñoz, Universidad del Quindío | Virtual: Auditorio de la Academia |
| | Implementación de la lógica difusa en el control de un sistema de microirrigación automatizado. María Estefan Sánchez, Cristian Reinoso, Yeison Ramírez, Oswaldo Delgado, Universidad Surcolombiana | Virtual: Sala de Estadística |
| 10:25 a.m.– 10: 40 a.m. | Aplicaciones de la geometría fractal en enfermedad neurodegenerativa mayor tipo Alzheimer Duwang Alexis Prada Marín, Edward Leonel Prada, Ara Mercedes Cerquera, Manuel Alejandro Mejía, Fabian Orlando Rojas, Rubén Avilés Reyes Universidad Pontificia Bolivariana (Bucaramanga) Universidad Autónoma del Estado de Morelos (México) | Virtual: Auditorio de la Academia |
| | Herramienta computacional con base en teoría de redes y vigilancia científica-tecnológica para el fortalecimiento de los procesos de investigación en la corporación universitaria empresarial Alexander Von Humboldt. Mónica Johana Mesa, Corporación Universitaria Alexander Von Humboldt, Armenia Jorge Mario García, Universidad del Quindío | Virtual: Sala de Estadística |
| 10:45 a.m. – 11: 00 a.m. | Estudio del método MICMAC y su aplicación en el análisis estructural. Yesica Dahiana Serrano Guilombo, Universidad del Quindío | Virtual: Auditorio de la Academia |
| | Modelo de regresión logística para la caracterización de los accidentes de tránsito en Ecuador durante el periodo 2018-2020. Lelly Useche, Jéssica Menéndez, María José AVECILLAS, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. | Virtual: Sala de Estadística |
| 11:05 a.m. – 11: 20 a.m. | Subálgebras de Mishchenko-Fomenko en gl_5 José Alberto Figueroa Martínez, Wilson Fernando Mutis Cantero, Universidad de Nariño | Virtual: Auditorio de la Academia |
| | La mortalidad en Colombia: aspectos importantes para su análisis. Gisou Díaz, Germán Forero, Universidad del Tolima. | Virtual: Sala de Estadística |

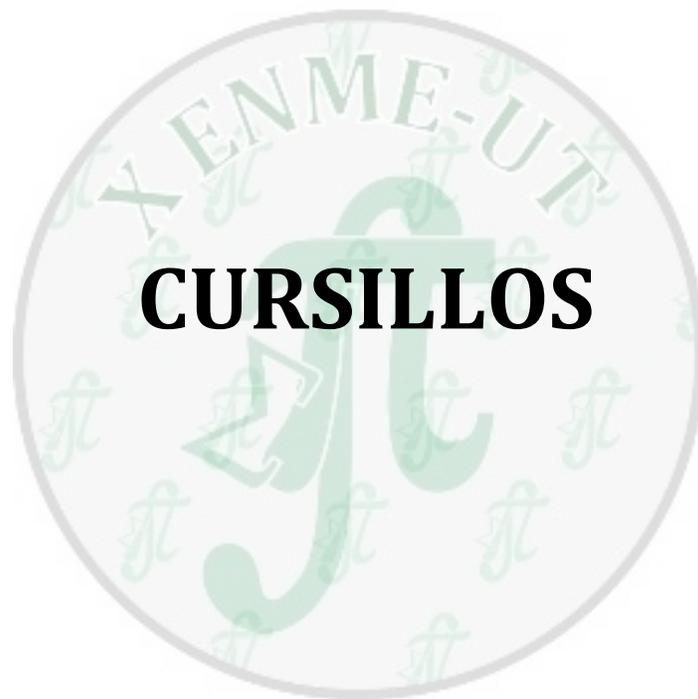
X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Viernes 3 de junio de 2022 | | |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| SESIÓN DE POSTER | | |
| 11:25 a.m. – 11:40 a.m. | <p>La teoría de grafos aplicada a las redes sociales: Una mirada desde la inteligencia artificial Jakeline Amparo Villota Enríquez Universidade Federal do Pará, Belem, Brasil Maribel Deicy Villota Enríquez Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil Carlos Mauricio Rosero Galindez, Universidad de Nacional Abierta y a Distancia, Pasto, Colombia</p> | Virtual: Auditorio de la Academia |
| | <p>Estimación Bayesiana para modelos autorregresivos estacionales de umbrales. Joaquín González Borja, Universidad del Tolima. Deiver Suárez, Oscar Lugo, Universidad de Puerto Rico</p> | Virtual: Sala de Estadística |
| 11:45 a.m. – 12:00 m. | <p>Modelo de depredación del tipo Leslie-Gower, considerando refugio por parte de las presas y un alimento alternativo para los depredadores Pedro José Mosquera, Paulo Cesar Tintinago Universidad del Quindío</p> | Virtual: Auditorio de la Academia |
| | <p>Una propuesta didáctica para la comprensión de la media y las medidas de dispersión en estudiantes de educación superior. Wolfgang Osma, Universidad de Santander UDES.</p> | Virtual: Sala de Estadística |
| 12:05 a.m. – 12:20 m. | <p>Modelo matemático para el control de barrenadores del género <i>Diatraea</i> en la caña de azúcar mediante la avispa <i>Cotesia flavipes</i>. Angie Sandalie Enriquez Jaramillo, Carlos Andres Trujillo, Universidad del Quindío</p> | Virtual: Auditorio de la Academia |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

| Viernes 3 de junio de 2022 | | |
|----------------------------|--|--------------------------------------|
| Hora | Actividad | Modalidad Actividad |
| 2:00 p.m. - 4:00 p.m. | Cursillo: Tópicos Avanzados en Modelamiento de Datos con Aplicaciones en R. Dr. Aldo William Medina Garay y Dra. Francielle L. Medina. | Virtual: Auditorio de la Academia |
| | Cursillo: Gráficos Existenciales. De Peirce a las lógicas no clásicas. Dr. Arnold Oostra. | Presencial: Sala de Estadística |
| 4:00 p.m. - 4:10 p.m. | Descanso | |
| 4:10 p.m. - 4:30 p.m. | El Teorema de Pi-Buckingham en un modelo matemático para la producción de biogás Norman Raul Aya, Héctor Granada, Universidad del Tolima Maximiliano Machado, Universidad de Ibagué | Presencial: Auditorio de la Academia |
| | El problema de la superposición mínima Carlos Andrés Martos, Universidad del Cauca Mario Huicochea, Conacyt -UAZ. David Daza, Carlos Trujillo, Universidad del Cauca | Virtual: Sala de Estadística |
| 4:35 p.m. - 5:30 p.m. | ACTO CULTURAL | |

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Tópicos avanzados en modelamiento de datos con aplicaciones en R

ALDO WILLIAM MEDINA GARAY

Departamento de Pos Graduación en Estadística.
Universidad Federal de Pernambuco, UFPE, Recife - Brasil
e-mail: agaray@de.ufpe.br

FRANCYELLE L. MEDINA

Departamento de Pos Graduación en Estadística.
Universidad Federal de Pernambuco, UFPE, Recife - Brasil
e-mail: francy@de.ufpe.br

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En este minicurso, serán presentados y desenvueltos, de una forma didáctica, técnicas para análisis en Modelos de Regresión y Series de Tiempo para datos discretos, con casos aplicados en diversas áreas como Agricultura, Economía y Salud, desde una perspectiva clásica y Bayesiana. El curso va dirigido a estudiantes de pre grado de estadística y áreas afines de los últimos años, profesores, alumnos de postgrado y público interesado. La metodología está compuesta por aulas expositivas remotas: Teóricas y Prácticas con uso del software R.

Las temáticas a tratar son:

- Introducción
- Algoritmo EM e sus aplicaciones
- Modelos Inflacionados de Zeros.
- Modelos de Regressão Censurados.
- Modelos de Series de Tiempo para datos discretos.

Referencias

- [1] Galecki, Andrzej ; Burzykowski, Tomasz. (2013). *Linear Mixed-effects Models Using R*, Springer New York Heidelberg Dordrecht London.
- [2] Garay, Aldo M.; Medina, Francielle L.; Cabral, Celso R. B.; Tsung-I Lin. (2020). *Bayesian analysis of the p-order integer valued AR process with zero-inflated Poisson innovations*, Journal of Statistical Computation and Simulation, 90, 1943-1964 pp.
- [3] Garay, Aldo M.; Castro, L. M. ; Lachos, V. H. ; Leskow, J. P.(2017). *Censored linear regression models for irregularly observed longitudinal data using the multivariate-t distribution*, Statistical Methods in Medical Research, 26, 542-566 pp.
- [4] Garay, A. M.; Lachos, Victor H. ; Bolfarine, H. (2015). *Bayesian estimation and case influence diagnostics for the zero-inflated negative binomial regression model.*, Journal of Applied Statistics, 42, 1148-1165 pp.
- [5] McLachlan , G. J. ; Krishnan, T. (2008). *The EM Algorithm and Extensions*, 2nd. Edn. Wiley.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Gráficos Existenciales

De Peirce a las lógicas no clásicas

ARNOLD OOSTRA

Departamento de Matemáticas y Estadística

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: noostra@ut.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Los gráficos existenciales, creados a fines del siglo XIX por Charles S. Peirce, pueden entenderse como una versión gráfica de la lógica. En este cursillo se estudiarán cuatro sistemas lógicos mediante estos diagramas.

1. Los gráficos existenciales a la manera de Peirce

En la parte más sencilla de los gráficos solo se consideran letras proposicionales y curvas cerradas simples. Peirce llamó a este subsistema *Alfa* y, más que dibujos, propuso unas reglas de inferencia gráfica que permiten desarrollar toda la lógica proposicional clásica. Al añadir las líneas de identidad se obtienen los gráficos existenciales *Beta*, que permiten representar todo tipo de predicados. Las reglas de transformación Alfa se adaptan a estos nuevos elementos y así resulta un sistema gráfico para la lógica de primer orden [6, 8–11].

2. Gráficos existenciales para algunas lógicas no clásicas

Peirce fue un precursor de las lógicas modales, en particular aquellas que incluyen la posibilidad y la necesidad [6]. A partir de algunas de sus ideas básicas, llamadas por él gráficos *Gama*, en los años 1960 se desarrollaron sistemas gráficos para algunas lógicas modales [12]. De manera reciente, esos estudios se han extendido a muchos

más sistemas modales [1, 7]. Por otra parte, una de las lógicas no clásicas más importantes es la intuicionista. Hace pocos años se logró desarrollar para esta lógica un sistema de gráficos existenciales muy similar al de Peirce [2,3,5]. En la actualidad se siguen estudiando los gráficos existenciales para diversas sublógicas de la lógica intuicionista.

Palabras claves

Gráficos existenciales; lógica clásica; lógica intuicionista; lógicas modales; Peirce.

Referencias

- [1] Ma, Minghui and Pietarinen, Ahti-Veikko (2018). *Gamma graph calculi for modal logics*, Synthese, 195, pp. 3621–3650.
- [2] Oostra, Arnold (2010). *Los gráficos Alfa de Peirce aplicados a la lógica intuicionista*, Cuadernos de Sistemática Peirceana, 2, pp. 25–60.
- [3] Oostra, Arnold (2011). *Gráficos existenciales Beta intuicionistas*, Cuadernos de Sistemática Peirceana, 3, pp. 53–78.
- [4] Oostra, Arnold (2019) *Existential Graphs on nonplanar surfaces*, Revista Colombiana de Matemáticas, 53, no. 2, pp. 205–219.
- [5] Ortiz, Jorge y Segura, Juan (2018). *Gráficos Alfa intuicionistas*, trabajo de grado (Matemáticas), Ibagué: Universidad del Tolima.
- [6] Charles S. Peirce, Charles S. (1931-1958) *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, ed. Hartshorne, Weiss and Burks, Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- [7] Prada, Juan Ricardo (2018). *Gráficos existenciales Gama, Modelos de Kripke y haces*, tesis de Maestría (Matemáticas), Ibagué: Universidad del Tolima.
- [8] Roberts, Don D. (1973). *The Existential Graphs of Charles S. Peirce*, The Hague: Mouton.
- [9] Thibaud, Pierre (1982). *La lógica de Charles S. Peirce: del álgebra a los gráficos*. Madrid: Paraninfo.
- [10] Zalamea, Fernando (1997). *Lógica topológica: una introducción a los gráficos existenciales de Peirce*, XIV Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística, Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- [11] Zalamea, Fernando (2010) *Los gráficos existenciales peirceanos*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- [12] Zeman, J. Jay (1964). *The Graphical Logic of C. S. Peirce*, tesis doctoral, Chicago: University of Chicago. Disponible: <http://users.clas.ufl.edu/jzeman/graphicallogic/index.htm>

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



Cursillos modalidad presencial:

Procesos de visualización usando GeoGebra.

Doctorando Jorge Hernán Aristizábal Zapata.

Universidad del Quindío.

X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

El increíble conjunto de Cantor

ARNOLD OOSTRA

Departamento de Matemáticas y Estadística

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: noostra@ut.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El conjunto de Cantor se puede construir de manera sencilla eliminando el tercio central de un intervalo cerrado, e iterando luego esta operación con todos los segmentos resultantes. La estructura que se obtiene de esta forma tiene propiedades sorprendentes desde cualquier punto de vista que se considere: como conjunto, como fractal [2], como espacio topológico [7], como conjunto ordenado [5], como álgebra booleana [3] o como contraparte de la lógica proposicional. En todos estos contextos el conjunto de Cantor emerge como una estructura que es a la vez una singularidad, una encrucijada y un límite en el universo de las matemáticas.

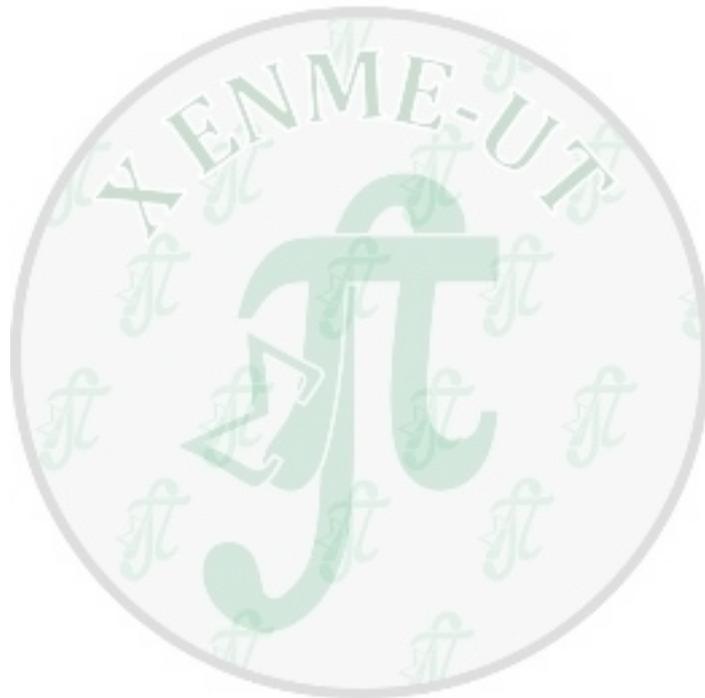
Palabras claves

Álgebra booleana; cardinal; conjunto de Cantor; espacio topológico; fractal.

Referencias

- [1] Bell, J.L. and Slomson, A.B. (1969). *Models and Ultraproducts: An Introduction*, Amsterdam: North-Holland.
- [2] Edgar, Gerald (2008). *Measure, Topology, and Fractal Geometry*, New York: Springer.

- [3] Givant, Steven and Halmos, Paul (2009). *Introduction to Boolean Algebras*, New York: Springer.
- [4] Johnstone, Peter (1982). *Stone Spaces*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [5] Oostra, Arnold (1995). *El conjunto ordenado de Cantor*, Ciencia en Desarrollo, 2 no. 2, pp. 125–134.
- [6] Oostra, Arnold y Díaz, Daniela (2016). *Álgebras booleanas libres en álgebra, topología y lógica*, Boletín de Matemáticas, 23, no. 2, pp. 143–163.
- [7] Willard, Stephen (1970). *General Topology*, Reading (Massachusetts): Addison-Wesley.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Tópicos en Modelos de Regresión aplicados a estudios de HIV

ALDO WILLIAM MEDINA GARAY

Departamento de Pós Graduação em Estatística.
Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife - Brasil
e-mail: agaray@de.ufpe.br

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Esta conferencia tiene como objetivo presentar y discutir los modelos de regresión censurados aplicados en estudios de HIV, considerando algunas distribuciones más robustas que la distribución normal. Es importante resaltar que la distribución normal es utilizada frecuentemente, sin embargo, esta suposición puede no ser realista, ocultando características importantes que están presentes en los datos.

Este trabajo es resultado de estudios conjuntos con Profesores de Prestigiosas universidades como Universidad de Cracovia (Polonia), Universidad de Connecticut (USA), Universidad Estadual de Campinas (Brasil), Universidad Federal do Amazonas (UFAM), entre otras.

Palabras claves

Modelos de regresión censurados; HIV.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Una mirada a los datos desde la Topología Algebraica

MAURICIO RESTREPO

Filiación: Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
e-mail: mauricio.restrepo@unimilitar.edu.co

JULIÁN ALFONSO ACUÑA

Filiación: Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
e-mail: julian.acuna@unimilitar.edu.co

HÉCTOR CAMILO CHAPARRO

Filiación: Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
e-mail: hector.chaparro@unimilitar.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El análisis topológico de datos (TDA, sigla en inglés) responde a una pregunta fundamental sobre los datos: ¿La forma de los datos es importante? TDA tiene como objetivo principal identificar invariantes topológicos de los datos, mediante elementos simples como componentes conexas, bucles y cavidades n -dimensionales. Estos invariantes se calculan mediante herramientas básicas de topología algebraica. La información obtenida, puede ser usada por técnicas estadísticas y de Aprendizaje Automático (Machine Learning) en problemas de regresión y clasificación [6].

En esta charla se presentarán algunos conceptos básicos de topología algebraica, como grupos de homología para complejos simpliciales, la homología persistente en una filtración y su diagrama de persistencia. Se mostrarán algunas librerías de Python para su implementación y finalmente se presentarán algunos ejemplos de aplicación.

Palabras claves

Análisis de datos, Diagramas de persistencia, Homología.

Referencias

- [1] Munch E., *A user's Guide to Topological Data Analysis*. Journal of Learning Analytics 4 (2) 47-61 (2017)
- [2] Sheffar D., *Introductory Topological Data Analysis*. Department of Mathematics and Statistics. University of Victoria, Canada. arXiv:2004.04108v1 [math.HO] 7 Apr 2020.
- [3] Gidea M. *Topological Data Analysis of Critical Transitions in Financial Networks*. International Winter School and Conference on Network Science. Springer Proceedings in Complexity. (2017)
- [4] Tierny J. *Topological Data Analysis for Scientific Visualization*. ISBN: 978-3-319-71506-3. Springer. 2017.
- [5] Goel A., Pasricha P., Mehra A. *Topological data Analysis in investment decisions*. Expert Systems with Applications 146. (2020).
- [6] Smith A, Dloto P, Zavala V. *Topological Data Analysis: Concepts, computation, and Applications in chemical engineering*. Computers and Chemical Engineering 146. 2021.
- [7] Chazal F., Michel B. *An introduction to Topological Data Analysis: fundamental and practical aspects for data scientists*. arXiv:1710.04019v2. (2021)

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Regularización de Problemas Inversos Mal Puestos Utilizando dos Parámetros y el Método de Elementos Finitos para Identificar el Coeficiente del Calor de una Ecuación Parabólica

LUIS EDUARDO OLIVAR ROBAYO

Filiación: Universidad Del Tolima , Ibagué, Colombia

e-mail: leolivar@ut.edu.co

HÉCTOR ANDRÉS GRANADA DÍAZ

Filiación: Universidad Del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: hagranadad@ut.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Los problemas inversos mal puestos han tomado mucha importancia en la actualidad, aunque se conoce de ellos hace mucho tiempo. Estos problemas eran considerados malos o enfermos y se desechaba el estudio por los matemáticos de la antigüedad. En esta conferencia se dará una breve introducción a los problemas inversos mal puestos, así como la forma de atacarlos mediante técnicas de regularización; para esto se utilizará una formulación variacional y operadores débilmente cerrados utilizando un operador que depende de dos parámetros de regularización. Se demostrará que esta formulación genera un problema bien puesto en el sentido de existencia de solución, unicidad de ésta y estabilidad en el sentido que pequeños errores en los datos de entrada producen pequeños errores en la solución. Se mostrarán algunos resultados numéricos realizados en Matlab para el caso elíptico, donde se encuentran las soluciones del problema directo utilizando el método de elementos finitos (MEF).

Palabras claves

formulación variacional, Problema inverso, Problema mal puesto, regularización.

Referencias

- [1] Kirsch, Andreas (2011). *An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems*, Second edition, Springer.
- [2] Vogel, Curtis (2002). *Computational Methods for Inverse Problems*, Frontiers in Applied Mathematics, Siam: Society for Industrial Applied mathematics Philadelphia.
- [3] Zienkiewicz O.C, and Taylor, R.L. James (2000). *The Finite Element Method*, Butterworth-Heinemann Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP225 Wildwood Avenue.
- [4] Engl, Heinz W., and Hanke Martin (1996) *Regularization of Inverse problems*, Volumen 375, Kluwer academic publishers, Dordrecht, Boston, London
- [5] Morozov V. A. (1984), *Methods for Solving Incorrectly Posed Problems*, Springer-Verlag New York Inc.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Modelando series temporales financieras en alta dimensión

CARLOS TRUCÍOS*

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

e-mail: carlos.trucios@facc.ufrj.br

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Diversas decisiones en finanzas, tales como, optimización de carteras, gestión de riesgo, precificación de opciones y estrategias de *hedge*, utilizan como base la matriz de covarianza condicional de los rendimientos financieros. Estimar esta matriz considerando cientos o miles de activos financieros no es trivial, siendo necesario que métodos apropiados sean desarrollados para este fin. En esta presentación discutimos algunos enfoques para abordar este problema y damos énfasis en los métodos de reducción de dimensión, principalmente en el modelo general de factores dinámicos. Este modelo es extendido para estimar la matriz de covarianza condicional y aplicado para la optimización de carteras y para el calculo del *Value-at-Risk* y *Expected Shortfall* en casos donde el número de series temporales se aproxima del número de observaciones históricas. Los resultados muestran que la nueva propuesta trae ventajas sobre a otros modelos recientes, convirtiéndose en una abordaje interesante y atractiva desde el punto de vista académico y práctico.

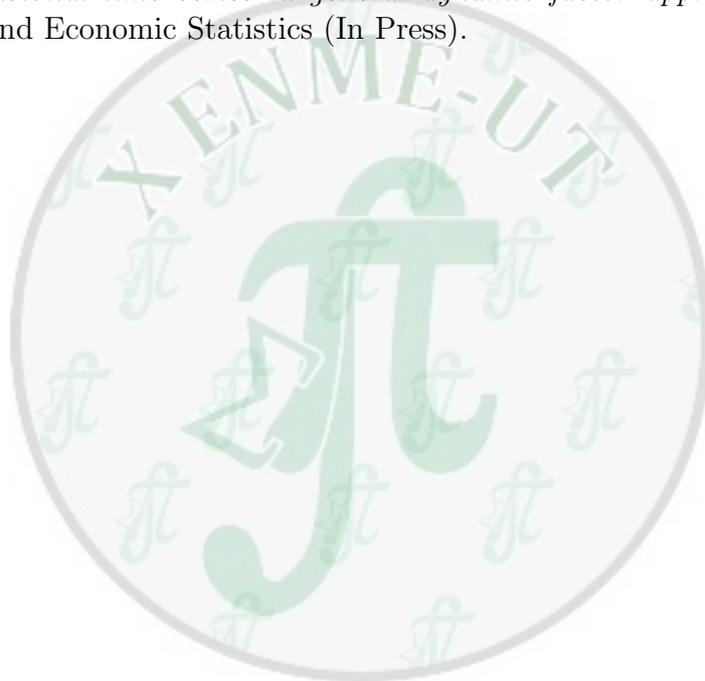
Palabras claves

Matriz de covarianza, Medidas de riesgo, Optimización de carteras, Outliers.

*Despues de la realización del evento, el Professor Carlos dejó la Universidade Federal de Rio de Janeiro para se juntar al cuadro docente de la Universidade Estadual de Campinas - Brasil.
E-mail: ctrucios@unicamp.br

Referencias

- [1] Trucíos, C. and Hotta, L. K. and Pereira, P. L. V. (2019). *On the robustness of the principal volatility components*. Journal of Empirical Finance, 52, 201-219 pp.
- [2] Trucíos, C. and Zevallos, M., Hotta, L. K. and Santos, A. A. (2019). *Covariance prediction in large portfolio allocation*. Econometrics, 7(2), 1-19 pp.
- [3] Hallin, M. and Trucíos, C. (2021). *Forecasting value-at-risk and expected shortfall in large portfolios: A general dynamic factor model approach*. Econometrics and Statistics (In Press).
- [4] Trucíos, C. and Mazzeu, J. H. and Hallin, M. and Hotta, L. K. and Valls Pereira, P. L. and Zevallos, M. (2021). *Forecasting conditional covariance matrices in high-dimensional time series: a general dynamic factor approach*. Journal of Business and Economic Statistics (In Press).



X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



**COMUNICACIONES
MATEMÁTICAS**

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Modelo matemático de simulación para la
dinámica poblacional de abejas melíferas
considerando la infestación por Nosemiasis

ANGIE JOHANNA OSORIO RODRIGUEZ

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: ajosorior@uniquindio.edu.co

HERNÁN DARÍO TORO ZAPATA

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: hdtoro@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Se estudia la dinámica producida por la enfermedad de la Nosemiasis en una población de abejas melíferas, para ello se formula un modelo teórico con base en ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales, que describe la dinámica poblacional de abejas melíferas y la propagación de la enfermedad en las abejas adultas; se consideran tres poblaciones: estados inmaduros, abejas adultas al interior de la colmena y abejas forrajeras; se incluyen variables de control para posteriormente plantear y estudiar un problema de control óptimo, que permite establecer estrategias en distintos escenarios. Se hace el análisis del modelo matemático, determinando el número básico de reproducción R_0 , se establece la región de sentido epidemiológico, se estudian los puntos de equilibrio del sistema y se analiza la controlabilidad del sistema de ecuaciones diferenciales y se resuelve numéricamente el problema de contorno. Algunos resultados para destacar son: determinar la estabilidad de los puntos de equilibrio presentes en el sistema mediante el criterio de los signos de Descartes, se establece el número básico de reproducción del sistema, se determinan los parámetros más sensibles que propician una disminución en las poblaciones consideras de abejas y se muestran simulaciones del fenómeno sin y con control.

Palabras claves

abejas melíferas, control óptimo, modelo matemático, Nosemiasis.

Referencias

- [1] Comper, J. R., & Eberl, H. J. (2020). Mathematical modelling of population and food storage dynamics in a honey bee colony infected with *Nosema ceranae*. *Heliyon*, 6(8), e04599.
- [2] Furgala, B., & Boch, R. (1970). The effect of Fumidil B, Nosemack and Humatin on *Nosema apis*. *Journal of Apicultural Research*, 9(2), 79-85.
- [3] Goetze, G., & Zeutzel, B. (1959). *Nosema* disease of honeybees, and its control with drugs: review of research work since 1954. *Bee World*, 40(9), 217-225.
- [4] Khoury, D. S., Myerscough, M. R., & Barron, A. B. (2011). A quantitative model of honey bee colony population dynamics. *PloS one*, 6(4), e18491.
- [5] Khoury, D. S., Barron, A. B., & Myerscough, M. R. (2013). Modelling food and population dynamics in honey bee colonies. *PloS one*, 8(5), e59084.
- [6] Torres, D. J., Ricoy, U. M., & Roybal, S. (2015). Modeling honey bee populations. *PloS one*, 10(7), e0130966.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

**Estudio Exploratorio Sobre La Identificación De Fracciones Usando Material
Tangible Con Niños Y Niñas De Cuarto Grado**

AURA CRISTINA MARTÍNEZ MORENO

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: aurac.martínez@uqvirtual.edu.co

DIANA MILENA SÁNCHEZ BRAVO

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: dianam.sanchezb@uq.virtual.edu.co

DIEGO ALEJANDRO MARULANDA PATIÑO

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: damarulandap@uqvirtual.edu.co

JORGE HERNÁN ARISTIZABAL ZAPATA

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: jhaz@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En la actualidad las personas consideran que las fracciones no hacen parte de su diario vivir, sin embargo, su uso es constante a la hora de repartir o fraccionar en partes sea una bebida o alimento al igual que al medir distancias, tiempos, por ello es importante que, este objeto matemático se instaure desde temprana edad en los niños y niñas para que identifiquen y comprendan tanto sus usos como sus relaciones. Por otro lado, el uso del material tangible como lo manifiesta H. Ishii. (2007). Trigos, A, Cisneros J. (2010), Esteban y Enrique, S. (2012), constituye en una fuente de adquisición de conceptos al permitir que los niños y niñas puedan explorar, analizar y conjeturar mediante la manipulación de objetos físico y digitales de un objeto de estudio como son las fracciones.

Es así, como esta propuesta mediante un estudio exploratorio, permitió identificar diversas fracciones en su relación parte-todo en un ambiente enriquecido (2021) para organizar los esquemas mentales con la implementación de material tangible y recursos educativos digitales, por ello, se diseñó un material manipulable físico estructurado consistente en un cuadrado dividido en diversas fracciones y un recurso educativo digital equivalente, los cuales fueron validados por medio de una prueba apriori y aposteriori

con 14 niños y 9 niñas de los municipios del departamento del Quindío y del Norte del Valle.

Este trabajo permitió identificar las implicaciones del uso del material tangible, digital y manipulable en cuanto al aprendizaje del objeto matemático y la utilización del recurso. Los estudiantes al realizar las actividades preparadas mostraron interés para realizarlas y al momento de realizar el postest se logró identificar un avance en cuanto a la asimilación del concepto de fracción, pero al mismo tiempo se trabajó la semejanza, simplificación e incluso de manera indirecta operaciones con fraccionarios, lo que nos permitió concluir que el trabajar con imágenes no prototípicas ayuda a que los estudiantes desarrollen conocimiento sobre el objeto de estudio trabajado de manera más completa y sencilla.

Palabras clave

Identificación de fracciones; material tangible; prueba exploratoria; recurso educativo digital.

Referencias

- [1] Aristizábal Zapata, J. H., & Gutiérrez Posada, J. E. (2021, July). Collaborative Spatial Problem-Solving Strategies Presented by First Graders by Interacting with Tangible User Interface. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 64-71). Springer, Cham.
- [2] Velasco Esteban, E. S. (2012). Uso de material estructurado como herramienta didáctica para el aprendizaje de las matemáticas
- [3] Ishii, H. (2007). "Tangible User Interfaces," CHI 2006 Work., pp. 1–17, Obtenido de <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=tRVRK8UhuacC&oi=fnd&pg=PA141&dq=Tangible+User+Interfaces&ots=DaAvj6jQ9U&sig=2NZ5JHJDWC7yp4OoXSGNfhV5UTQ>.
- [4] Trigos, A., Cisneros, J. W., & Jiménez, A. (2010). Actividades para el aula taller de matemáticas (guía del maestro). Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/1563/>

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Problemas de Cauchy en ecuaciones diferenciales fraccionarias

Brayan Andrés Rubio Cano

Filiación: Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: barubioc@ut.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En el estudio del cálculo clásico se conocen algunos métodos de derivación e integración, que son herramientas de gran importancia en las matemáticas mismas y en la ciencia en general como son los operadores de derivación e integración vistos en los cursos de cálculo, lo cual han sido de orden entero $n = 1, 2, \dots$. Esto es lo que conocemos actualmente como cálculo diferencial e integral ordinario o de orden entero. En 1695 L'Hopital preguntó a Leibniz que significado podría tener $D^n f$ si n fuese una fracción. Desde ese momento el **cálculo fraccionario** ha llamado la atención de matemáticos famosos, tales como: *Euler, Laplace, Fourier, Abel, Liouville, Riemann y Laurent*, entre otros.

A lo largo del desarrollo de la derivada fraccionaria se han dado diversas aplicaciones, entre las cuales tenemos:

- Movimiento vertical en un campo gravitacional.
- El problema de Tautochrone.
- Ecuación de calor (Ecuación de difusión).
- Un esquema numérico basado en polinomios de Newton con aplicaciones a ecuaciones diferenciales fraccionarias no lineales.
- Aplicaciones del cálculo fraccionario a problemas de visco elasticidad.

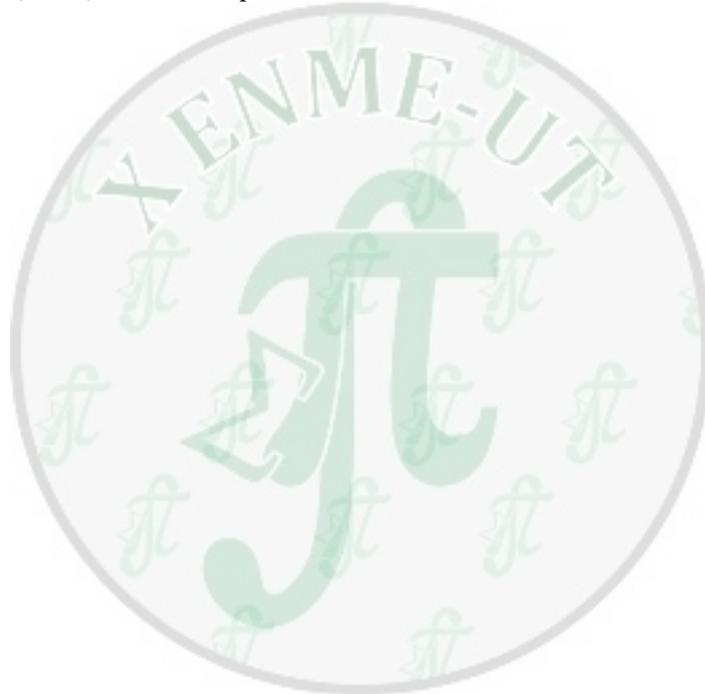
Antes de empezar a analizar los problemas de Cauchy fraccionarias es necesario hacer un repaso de algunas funciones especiales como son la función gama incompleta, la función $E_t(v, a)$ y la transformada de Laplace junto con sus propiedades, después se define lo que son las derivadas fraccionarias de Riemann – Liouville, para posteriormente mostrar las herramientas y métodos de resolución para las ecuaciones diferenciales fraccionarias, finalmente se darán teoremas de análisis funcional y definiciones para demostrar el teorema de existencia y unicidad para problemas de Cauchy fraccionario.

Palabras clave

Ecuaciones diferenciales fraccionarias, transformada de Laplace, problemas de Cauchy fraccionario.

Referencias

- [1] A. A. Kilbas, T.H M. Srivastava and J.J Trujillo, (2006) *Theory and Applications of Fractional Differential equations*, Elsevier Amsterdam.
- [2] E. Kreyszig, (1989) *Introductory Functional Analysis with Applications*, University of Windsor, Jonh Wiley & sons.
- [3] K. S. Miller and B. Ross (1993), *An introduction to the fractional calculus and fractional differential equations*. A Wiley- Interscience Publication.
- [4] M. Guia-Calderon, J. J. Rosales, R. Guzmán-Cabrera, A. Gonzales Parada (2015), *El cálculo diferencial e integral fraccionario y sus aplicaciones*. Mexico, C. P36885.
- [5] O. Montoya, (2020), *Notas de Clase: Teorema de punto fijo de Banach y teorema de Picard*.
- [6] P. M. de Carvalho Neto (2013), *Fractional differential equation: a novel study of local and global solutions in Banach spaces*. USP- Sao Carlos.
- [7] R. A. Adams (1975): *Sobolev Spaces*, Academic Press, New York, 1975.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

De la aproximación Diofántica a la resolución de ecuaciones Diofánticas exponenciales

CARLOS ALEXIS GÓMEZ RUIZ

Universidad del Valle, Cali, Colombia

e-mail: carlos.a.gomez@correounivalle.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En esta presentación se hará un breve recorrido desde los primeros resultados en aproximación Diofántica hasta la aparición del método de las formas lineales en logaritmos, una de las herramientas más importantes de las últimas décadas, en la resolución efectiva de ecuaciones Diofánticas exponenciales. Posteriormente, se presentarán algunas aplicaciones del método a problemas clásicos de la teoría de números, además de algunos resultados del autor con relación a las propiedades aritméticas de sucesiones recurrentes lineales.

Palabras claves

Aproximación Diofántica; Sucesiones recurrentes lineales; Teoría de Baker.

Referencias

- [1] Shorey T. N. and Tijdeman R. (1986). *Exponential Diophantine equations*, Cambridge University Press.
- [2] Cohen H. (2007). *Number Theory, Volume II: Analytic and Modern Tools*, Springer, New York.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

El problema de la superposición mínima

CARLOS ANDRES MARTOS OJEDA

Filiación: Universidad del Cauca , Popayán, Colombia

e-mail: cmartos@unicauca.edu.co

DAVID FERNANDO DAZA

Filiación: Universidad del Cauca

e-mail: , davidaza@unicauca.edu.co

MARIO HUICOCHEA

Filiación: Conacyt-UAZ

e-mail: dtm@cimat.mx

CARLOS A. TRUJILLO

Filiación: Universidad del Cauca

e-mail: trujillo@unicauca.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Sea $n \in \mathbb{N}$ y $\{A, B\}$ una partición de $\{1, 2, \dots, 2n\}$ en dos conjuntos disjuntos de n elementos cada uno. Denotamos por $m(A, B)$ el máximo número de soluciones de la ecuación $b - a = k$, donde $b \in B$, $a \in A$ y $-2n \leq k \leq 2n$. El problema de la superposición mínima o minimum overlap problem consiste en estimar

$$M(n) := \min_{A, B} m(A, B).$$

Una variación del problema, es tomar en lugar de \mathbb{Z} un grupo abeliano finito G , con $|G| = k$, tomando $\{A, B\}$ una partición de G de igual cardinal y denotando por $M(G)$ el análogo a $M(n)$. En esta charla vamos a demostrar que si $|G| = pm$ con p -primo, entonces $M(G) \leq \frac{|G|}{4} + \frac{3m}{4}$.

Palabras claves

Grupo fino, Partición, Superposición mínima.

Referencias

- [1] L. Moser, *On the minimal overlap problem of Erdős*, Acta Arith. 5 ,(1959), 117-119.
- [2] J. K. Haugland, *Advances in the minimum overlap problem*, J. Number Theory 58, (1996), 71-78.
- [3] T. S. Motzkin, K. E. Ralston and J. L. Selfridge, *Minimal overlapping under translation*, Bull. Ammer. Math. Soc. 62, (1956), 558.
- [4] J. K. Haugland, *The minimum overlap problem revisited*, (2016), arXiv:1609.08000.
- [5] L. Moser and M. G. Murdeshwar, *On the overlap of a function with the translation of its complement*, Colloq. Math. 15, (1996), 93-97.
- [6] L. Moser and M. G. Murdeshwar, *On the Overlap problem of a function with its translates*, Nieuw Arch. Wisk., 14, (1966), 15-18.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Estudio algebraico de la teoría musical

DANIEL RICARDO VÁSQUEZ Y LAURA CATALINA ALZATE

Estudiantes Programa de Matemáticas con Énfasis en Estadística

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: drvasquezc@ut.edu.co, lcalzateor@ut.edu.co

NIDIA YADIRA CAICEDO BRAVO

Departamento de Matemáticas y Estadística

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: nycaicedob@ut.edu.co

LEONARDO DUVÁN RESTREPO ÁLAPE

Departamento de Matemáticas y Estadística

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: ldrestrepoa@ut.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En este comunicado se presenta algunos estudios que relacionan la música y la matemática. El primero de ellos se refiere a los hallazgos de la Escuela Pitagórica que explora la armonía musical a partir de tres proporciones clave:

- Media aritmética: Representada con la fórmula $b = \frac{a+c}{2}$, donde a, c son octavas.
- Media armónica: Representada con la fórmula $b = \frac{2 \times a \times c}{a+c}$, donde a, c son octavas.
- Media geométrica: Representada con la fórmula $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$, donde a, b son octavas.

Veremos que éstas tres proporciones generan intervalos musicales bien conocidos, a saber: intervalo de quinta, intervalo de cuarta e intervalo de octava, respectivamente.

Otro estudio a tratar es la aplicación de los logaritmos en la escala musical para redefinir los intervalos anteriormente presentados y expresar el intervalo de octava como la diferencia de logaritmos de frecuencias musicales, es decir:

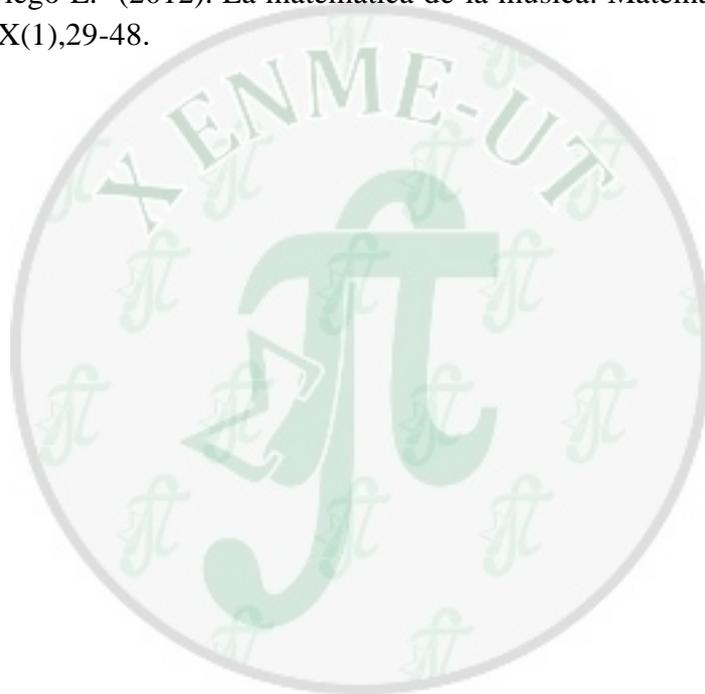
$\log_2 f_2 - \log_2 f_1 = 1$, donde f_1, f_2 son frecuencias de dos notas distintas.

Palabras clave

Logaritmo, música, Pitágoras, proporción.

Referencias

- [1] Klima, R., Sigmon, N. y Stitzinger, E. (2016). *Symmetry in Western Music*, Applied Abstract Algebra with MAPLE™ and MATLAB®, pp. 471 – 488.
- [2] Gallian, Joseph (2012). *Cayley Diagraphs of Groups*, Contemporary Abstract Algebra, pp. 505-510.
- [3] Tomasini, M. C. (2006). *El fundamento matemático de la escala musical y sus raíces pitagóricas*. Ciencia y Tecnología, 6, pp. 15 – 27.
- [4] Hoyos H., Diego L. (2012). La matemática de la música. Matemáticas: Enseñanza Universitaria, XX(1),29-48.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Bordo geodésico en espacios simétricos de rango uno

FÉLIX NIETO CACAIS

Catedrático Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

fnietoc@ut.edu.co: fnietoc@ut.edu.co

MIRIAM TELICHEVESKY

UFRGS, Porto Alegre, Brasil

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En esta comunicación presentaremos el bordo geodésico de una variedad de Hadamard, del mismo modo, serán presentados algunos resultados de clasificación sobre el bordo geodésico de superficies CMC en la variedad $\mathbb{H}^2 \times \mathbb{R}$, además, definiremos que es un espacios simétricos y del trabajo que se hace buscando más clasificaciones en el bordo geodésico de estos espacios cuando son de rango uno.

Palabras claves

Bordo geodésico; Cámaras de Weyl; Espacios Simétricos.

Referencias

- [1] Dajczer, M. ; Hinojosa, P. A. ; de Lira, J. H. - *Killing graphs with prescribed mean curvature*, Calc. Var. Volume 33, **15** (2008) No1, pp. 231?248.
- [2] Eberlein, P. and O'Neill, B. *Visibility manifolds*. Pacific J. Math., 46 (1) (1973).
- [3] Eberlein, P.- *Geometry of nonpositively curved manifolds*, Chicago Lectures in Mathematics (1996).

- [4] Helgason, S.- *Differential Geometry, Lie groups and symmetric spaces*, Academic Press (1978).
- [5] Klaser, P. ; Soares, R. ; Telichevesky, M. - *Constant mean curvature surfaces in $\mathbb{H}^2 \times \mathbb{R}$ with boundary in two parallel planes*, (2015) arXiv:1512.07637.
- [6] Kloeckner, B. - *Symmetric spaces of higher rank do not admit differentiable compactifications*, Math. Ann. 347 , **131**, (2010) pp. 951-961
- [7] Kloeckner, B. ; Mazzeo, R. - *On the asymptotic behavior of minimal surfaces in $\mathbb{H}^2 \times \mathbb{R}$* , Indiana University Mathematics Journal 66 , **131**, (2017) No 1, pp. 195-226
- [8] Knapp, A.- *Representation theory of semisimple groups, volume 36 of Princeton Mathematical Series*, Princeton University Press (1986).
- [9] Nelli, B. ; Rosenberg, H. - *Minimal surfaces in $\mathbb{H}^2 \times \mathbb{R}$* , Bull. Braz. Math. Soc., **44** (2002) No2, pp. 263-292.
- [10] Nieto, F. ; Telichevesky, M. - *Geodesic boundary of constant mean curvature surfaces in $\mathbb{H}^2 \times \mathbb{R}$* , (2021), arXiv:1912.13315.
- [11] Sa Earp, R. ; Toubiana, E. - *An Asymptotic Theorem for Minimal Surfaces and Existence Results for Minimal Graphs in $\mathbb{H}^2 \times \mathbb{R}$* , Mathematische Annalen **342**, (2008) pp.309-331.
- [12] Ripoll, J. ; Telichevesky, M. - *On the asymptotic Plateau problem for CMC hypersurfaces in hyperbolic space*, Bull Braz Math Soc, New Series. **50** (2019) pp. 575-585.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Transformada de Laplace y Espacios L_p

HÉCTOR CAMILO CHAPARRO GUTIÉRREZ

Filiación: Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia

e-mail: hector.chaparro@unimilitar.edu.co

RENÉ ERLÍN CASTILLO

Filiación: Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

e-mail: recastillo@unal.edu.co

OSCAR ALEJANDRO CHAPARRO

Filiación: Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

e-mail: oachaparro@unal.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

La transformada de Laplace

$$\mathcal{L}\{f(t)\} = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$

es un ejemplo de una transformada (operador) integral. Esta transformada tiene numerosas aplicaciones, en áreas tales como:

- Ecuaciones diferenciales.
- Teoría de la probabilidad.
- Propiedades espectrales de operadores pseudo-diferenciales.
- La ecuación integral de Fredholm.

En ésta charla, repasaremos las propiedades básicas de la transformada de Laplace, con el fin de estudiar cuáles de éstas son válidas en casos más generales (p. ej. linealidad \mathcal{L} para series infinitas). Utilizando elementos de la teoría de los Espacios de Lebesgue, estudiaremos la acotación del operador \mathcal{L} cuando actúa sobre un espacio L_p .

Por último, veremos un tipo de transformada más general, la transformada de Laplace-Stieltjes $\widetilde{\mathcal{L}}$, estudiaremos algunas de sus propiedades y veremos cómo se relacionan \mathcal{L} y $\widetilde{\mathcal{L}}$, además de estudiar la norma del operador $\widetilde{\mathcal{L}}$ definido sobre un espacio L_p .

Palabras claves

Operador Integral, Transformada de Laplace.

Referencias

- [1] Boumenir, A. and Al-Shuaibi. A. *The inverse Laplace transform and analytic pseudo differential operators*. J. Math. Anal-Appl. 228(1998) n^o 1, 16-96.
- [2] Castillo, René Erlín; Rafeiro, Humberto, *An introductory course in Lebesgue spaces*, CMS Books in Mathematics/ Ouvrages de Mathématiques de la SMC. Springer, 2016.
- [3] Castillo R.E. and Ramos-Fernández. J. C. *L_p -Boundedness of the Laplace transform*. Under review.
- [4] Castillo. R. E, Miranda B. A. R and Ramos-Fernández. J. C. *The Laplace transform on Rearrangement.invariant spaces*. To appear in Quaestiones Mathematicae.
- [5] Debnath, J. C. *N-dimensional Laplace transform with associated transforms and boundary value problems*. Thesis (Ph.D) Iowa State University. ProQuest LLC, Ann Arbor, MI, 1988.
- [6] Doetsch, G. *Introduction and Application of the Laplace transform*, translation by Nader. W. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1974.
- [7] McWhirther, J. G. and Pike E. R. *On the numerical inversion of the Laplace transform and similar Fredholm integral equation of the first kind*. J. Phys. A 11(1978) n^o 9, 1729-1745.
- [8] Schiff, J. L. *The Laplace transform Theory and applications*. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York 1999.
- [9] Weierstrass. K, *Über die analytische Darstellbarkeit willkürlicher Functionen einer reellen Veränderlichen*, Verl. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 2(1885) 633-639.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Superficies hiperbólicas de L_1 -2-tipo

HECTOR FABIAN RAMIREZ OSPINA

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

e-mail: hframirezo@unal.edu.co

PASCUAL LUCAS

Facultad de Matemáticas

Universidad de Murcia, Murcia, España

e-mail: plucas@um.es

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En esta ponencia, estudiaremos las superficies L_1 -2-tipo en el espacio hiperbólico 3-dimensional $\mathbb{H}^3 \subset \mathbb{R}_1^4$. Estas superficies están caracterizadas por la siguiente descomposición espectral de su vector posición ψ :

$$\psi = \psi_0 + \psi_1 + \psi_2, \quad L_1\psi_1 = \lambda_1\psi_1, \quad L_1\psi_2 = \lambda_2\psi_2, \quad \lambda_1 \neq \lambda_2$$

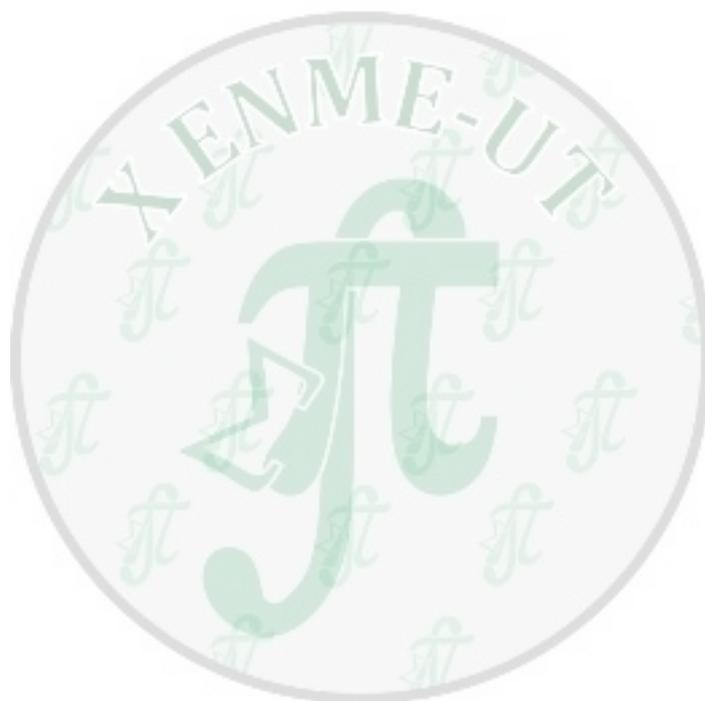
donde ψ_0 es un vector constante en \mathbb{R}_q^4 , y ψ_1, ψ_2 son funciones no constantes diferenciables en M^2 , \mathbb{R}_q^4 -evaluadas. Demostramos que una superficie L_1 -2-tipo en el espacio hiperbólico 3-dimensional $\mathbb{H}^3 \subset \mathbb{R}_1^4$ o bien es un trozo abierto de un producto estandar riemanoiano $\mathbb{H}^1(-\sqrt{1+r^2}) \times \mathbb{S}^1(r)$, o bien, tiene curvatura media no constante, curvatura gaussiana no constante y curvaturas principales no constantes. (véase [1]).

Palabras claves

Superficie; Superficie hiperbólica; Operador L_1 de Cheng-Yau; Superficies L_1 -tipo-finito; Superficie L_1 -biarmónica; Transformación de Newton.

Referencias

- [1] P. Lucas, & H.F. Ramírez-Ospina. *Hyperbolic surfaces of L_1 -2-type*, Bulletin of the Iranian Mathematical Society, Vol. 43 (2017), No. 6, pp. 17691779.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Linear functions based on the Sieve of Eratosthenes in $N \leq 1000$.

HENRY DANIEL VERA RAMIREZ

Filiación: Universidad Nova de Lisboa, Lisboa Portugal.

e-mail: h.ramirez@campus.fct.unl.pt

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Abstract

Some of the most important advances in numerical analysis are the result of direct observation of the phenomena of reality and the need for their measurement, in the establishment of patterns and cycles to be able to foresee the future appearance of these phenomena. And this is probably applicable to the origin of a category of strange numbers that is that of prime numbers. Establishing a possible origin of the prime numbers is quite complex, but we can observe some cycles of insect species and some behaviors that use the prime numbers as reference. Some species such as Locusts sleep for 13 or 17 years and in some cases 7 years, but if one Locusts of 17 years was wrong, revives in 13 years. These three cycles are cycles of prime numbers.

Eratosthenes of Cyrene lived in the third century before Christ and is considered a systematizing mathematics of geometry. He was one of the first to determine the maximum terrestrial circle and was well recognized by the Renaissance. Its famous sieve is a method that is related to a table that allows the obtaining of prime numbers, using natural numbers and eliminating multiples of them from the table.

Most of the mathematical methods and tools have been directed mainly to determine the infinite tendency of the prime numbers and of different theorems and algorithms that allow to determine the way in which they can be identified. However, when addressing the issue of the distribution of prime numbers at different intervals, some aspects of analysis of this set of numbers that may be relevant could be identified.

Euler (1737) and Chebyshev (1961), Gauss (1791), Hadamard and Vallé de la Poussin (1869), made significant progress on the subject that will be addressed in greater depth. This brief outline attempts to analyze the behavior of the prime numbers in their distribution by intervals of size 100, from 1 to 1000 and in closed subintervals of size 10. It is observed that the projection of each interval, does not obey the proposed distribution for each of the theorems. They are analyzed through a linear regression

analysis, taking into account the values of the slopes, to determine their projection and their adjustment values (r).

Key words

Primes number, Eratosthenes, Linear functions, interval.

References

- [1] Bolt, F, and Rudd, H. Eratosthenes sieve and the gaps between primes. <http://de.arxiv.org/abs/1408.6002v1>
- [2] P.L. Chebyshev, (1961). "Oeuvres de P.L. Tchebycheff" , 1–2 , Chelsea (Translated from Russian)
- [3] Crandall, R and Pomerance, C. (2000). Prime Numbers A Computational Perspective. Second Edition. Springer.
- [4] Dhrymes, P. (1994). Topics in advanced Econometrics Volume II. Linear and Nonlinear Simultaneous Equations. Springer-Verlag. New York.
- [5] Gracian, E. (2012). Los números primos Un largo camino al infinito. RBA. España.
- [6] Jones, J. (1975). Diophantine representations of the set of prime numbers. Notices of the AMS 22. A-326.
- [7] O' Neill , M. (2006). The Genuine Sieve of Eratosthenes. Harvey Mudd College, Claremont, CA, U.S.A. Under consideration for publication in J. Functional Programming.
- [8] Zagier, D. (1977). The first 50 million primer number. En: Beihefte zu Elemente der Mathematik No. 15, Birkhauser Verlag, Basel.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

La teoría de grafos aplicada a las redes sociales: Una mirada desde la inteligencia artificial

Jakeline Amparo Villota Enríquez

**Filiación: Universidade Federal do Pará, Belem, Brasil
e-mail: javillota@hotmail.com**

Maribel Deicy Villota Enríquez

**Filiación: Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil
e-mail: mares-696@hotmail.com**

Carlos Mauricio Rosero Galindez

**Filiación: Universidade Nacional Abierta y a Distancia, Pasto, Colombia
e-mail: javillota@hotmail.com**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

El aumento en torno al uso y manejo de redes sociales como: Facebook, twitter, Instagram, entre otros en la sociedad es por ahora el auge de los seres humanos, sin embargo su importancia diariamente crece a pasos agigantados por distintas razón enfocadas en la creación y distribución de información entre personas, la cual conlleva hacer un análisis de las mismas utilizando la inteligencia artificial con el fin de obtener información relevante a través de la Teoría de Grafos. En términos básicos, una red social se basa en establecer relaciones entre personas donde se pueden generar relaciones entre ellas, creando un grafo de personas unidas por amistad, compañerismo, etc.

Muchos de los problemas sociales tienen inmerso planificación de rutas de distribución en donde se encuentran alternativas de solución inmersas en la teoría de grafos ya que facilitan su modelamiento mediante patrones conceptuales que se establecen de las relaciones entre las personas; es decir, los grafos permiten modelar situaciones de la vida cotidiana. Así, los grafos son estructuras discretas que constan de vértices conectados mediante arcos, por lo que en contraste con las redes sociales, los vértices representan las personas y los conectores pueden ser las relaciones que emergen a partir de las personas.

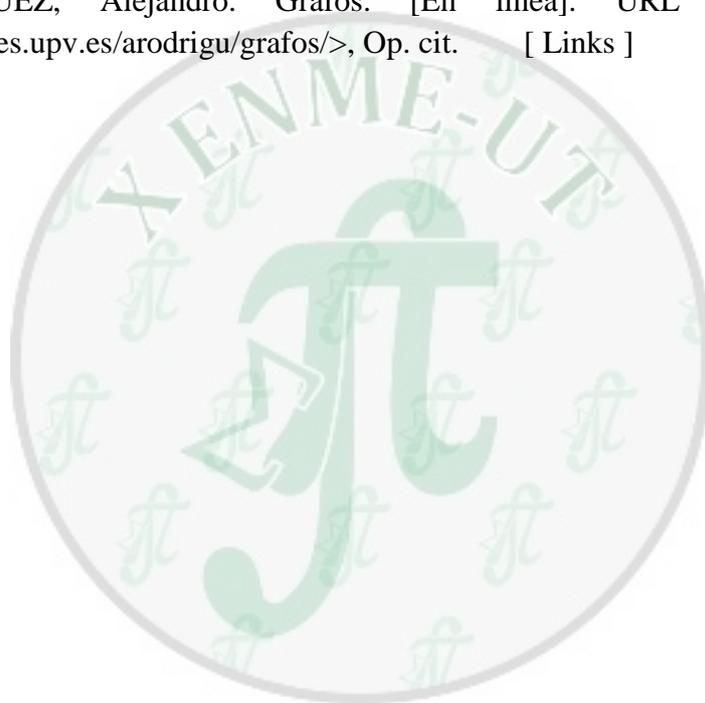
Particularmente, para representar los grafos se puede hacer uso de la inteligencia artificial, especialmente las simulaciones (software) que permitan visualizar las conexiones que emergen de las relaciones ligadas a las redes sociales. En esta dirección, la inteligencia artificial a través de las simulaciones permite efectuar algoritmos (Algoritmo de Dijkstra, Algoritmo de Floyd-Warshall, Algoritmo de Bellman-Ford, Algoritmo de Kruskal, Algoritmo de Prim, Algoritmo de Ford-Fulkersson, entre otros) en torno a los grafos donde se comprende los caminos de los nodos inmersos en una determinada red de flujo (Rodríguez, 2010;)

Palabras clave

Inteligencia artificial, teoría de grafos y redes sociales.

Referencias

[1] RODRIGUEZ, Alejandro. Grafos. [En línea]. URL disponible en: <<http://personales.upv.es/arostrigu/grafos/>>, Op. cit. [Links]



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Composiciones superdiagonales

JAZMÍN LISETH MANTILA ROZO

Filiación: Universidad del Valle, Cali, Colombia
e-mail: jazmin.mantilla@correounivalle.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

La teoría de composiciones de números enteros es un área de investigación fundamental en la combinatoria enumerativa y la teoría de números, con ella se busca establecer las formas en las que se puede representar un entero positivo como suma de enteros positivos menores o iguales a él. En esta charla se mostrarán algunos resultados para composiciones superdiagonales. Una composición superdiagonal es aquella en la que la i -ésima parte o sumando es de tamaño mayor o igual que i , se muestra el número de composiciones superdiagonales palíndromas y composiciones superdiagonales coloreadas. En particular, se dan funciones generatrices y fórmulas combinatorias explícitas que involucran coeficientes binomiales y números de Stirling de la primera clase.

Palabras claves

Composiciones, composiciones coloreadas, composiciones palíndromas.

Referencias

- [1] J. R. Acosta, Y. Caicedo, J. P. Poveda, J. L. Ramírez and M. Shattuck (2019). *Some new restricted n -color composition functions*. *J. Integer Seq.* 22 Art. 19.6.4
- [2] A. K. Agarwal (2000). *n -Colour compositions*. *Indian J. Pure Appl. Math.* 31(11), 1421-1427.

- [3] J. J. Bravo, J. L. Herrera, J. L. Ramírez, and M. Shattuck. *n-Color palindromic compositions with restricted subscripts*. Proc. Indian Acad. Sci. Math. Sci., Accepted.
- [4] A. Collins, C. Dedrickson, and H. Wang (2013). *Binary words, n-color compositions and bisection of the Fibonacci numbers*. Fibonacci Quart. 51(2), 130 136.
- [5] E. Deutsch, E. Munarini, and S. Rinaldi (2010). *Skew Dyckpaths, area, and superdiagonal bargraphs*. J. Statist. Plann. Inference 140, 1550 1562.
- [6] Y.-H. Guo (2014). *n-Color odd self-inverse compositions*, J. Integer Seq. 17, Art.4.10.5.
- [7] S. Heubach and T. Mansour (2009). *Combinatorics of Compositions and Words*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- [8] V. E. Hoggatt, Jr., and M. Bicknell (1975). *Palindromic compositions*. Fibonacci Quart. 13, 350 356.
- [9] J. Mantilla, W. Olaya-León. J. L. Ramírez (2021). *Palindromic and colored superdiagonal compositions*. Submitted.
- [10] A. O. Munagi (2019). *Inverse-conjugate compositions modulo m*. J. Comb. Math. Comb. Comput. 110, 249 257.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Producto de Repdigits de longitud consecutiva en la sucesión de Fibonacci

JHONNY CARPEDIEM GÓMEZ

Universidad Libre Seccional Pereira, Pereira, Colombia

e-mail: jhonnyc.gomez@unilibre.edu.co

FLORIAN LUCA

University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa

e-mail: florian.luca@wits.ac.za

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En la clásica sucesión de Fibonacci el número $F_{10} = 55 = 5 \cdot 11$ es un ejemplo no solo de Repdigit $R_5^{(2)} = 55$ (número con un solo dígito distinto en su representación decimal), sino también de un producto de estos con longitud consecutiva, $R_5^{(1)} = 5$ y $R_1^{(2)} = 11$, donde $R_d^{(m)}$ denota el Repdigit de longitud m cuyo único dígito es d .

Existen algunos trabajos donde los autores establecen relaciones entre estos dos tipos de números, por ejemplo: Luca [4] determina el Repdigit más grande presente en la sucesión de Fibonacci; Marques y Togbe [5] encuentran los Repdigits que corresponden al producto de números de Fibonacci consecutivos.

En esta charla presentamos las principales herramientas usadas en el proceso de resolución efectiva de la ecuación Diofántica

$$F_n = R_{d_0}^{(m)} \cdot R_{d_1}^{(m+1)} \dots R_{d_{k-1}}^{(m+k-1)}$$

en enteros positivos n , k , d_i y m , con $1 \leq d_i \leq 9$ para $i = 0, 1, \dots, k-1$, mediante el cual determinamos todos aquellos números de Fibonacci que podemos escribir como el producto de Redigits de longitud consecutiva. Un resultado de la Teoría de Baker (Teorema de Matveev [2]) para acotar las variables involucradas en la

ecuación y el algoritmo LLL (ver Sección 2.3.5 en [1]) para reducir las cotas a un rango donde realizamos una búsqueda computacional. Esto corresponde al trabajo realizado en [3].

Palabras claves

Algoritmo LLL; números de Fibonacci; Repdigits; Teoría de Baker.

Referencias

- [1] H. Cohen. *Number Theory. Volume I: Tools and Diophantine Equations*, Springer, New York, 2007.
- [2] E. M. Matveev. *An explicit lower bound for a homogeneous rational linear form in the logarithms of algebraic numbers*, II, *Izv. Ross. Akad. Nauk Ser. Mat.* **64** (2000), no. 6, 125–180; translation in *Izv. Math.*, **64** (2000), no. 6, 1217–1269.
- [3] J. C. Gómez, F. Luca. *Product of repdigits with consecutive lengths in the Fibonacci sequence*. *Bol. Soc. Mat. Mex.* **27**, 31 (2021).
- [4] F. Luca. *Fibonacci and Lucas numbers with only one distinct digit*, *Portugal. Math.* **57** (2000), 243–254.
- [5] D. Marques and A. Togbé. *On repdigits as product of consecutive Fibonacci numbers*, *Rend. Tstit. Mat. Univ. Trieste*, **44** (2012), 393–397.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Uso de la teoría de redes para modelar parámetros
de calidad del agua en la red hidrológica del río
Quindío Colombia sur América

JORGE MARIO GARCÍA USUGA

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: jmgarcia@uniquindio.edu.co

MÓNICA JHOANA MESA MAZO

Corporación Universitaria Alexander von Humboldt, Armenia, Colombia

e-mail: mmesa4@cue.edu.co

GERARD OLIVAR TOST

Universidad de Aysén, Coyhaique, Chile

e-mail: gerard.olivar@uaysen.cl

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

La representación de la red hidrográfica de la cuenca del río Quindío- Colombia-Sur América, se realizó con base en la teoría de redes planteada en [2, 4] y en la metodología de Wu, Qu y Li [5] para la modelación de redes hídricas. A partir de la construcción de la red, se estudió su estructura por medio de algunas medidas de centralidad como: Degree centrality, Closeness centrality, Betweenness centrality, Pagerank centrality, las cuales pusieron en evidencia los lugares o nodos más sensibles o vulnerables en la red. Posteriormente, por medio de Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP) se simuló la dinámica de los parámetros de calidad de agua como los Sólidos Suspendidos Totales SST, encontrando que algunos sitios de la red presentan altos grados de contaminación, lo que trae como consecuencia la disminución de otros parámetros como el oxígeno disuelto OD y por ende la alteración de las cadenas

tróficas presentes en el río. Los resultados obtenidos muestran que la red de drenaje del río Quindío es poco conectada, debido a las pocas transformaciones de cauce que se han realizado. Además, y gracias a las medidas de centralidad se pudo determinar el grado de contaminación de la cuenca del río Quindío, encontrando que aguas abajo de la cuenca media se presentan los mayores focos de contaminación, lo que corrobora la información brindada por la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), ente encargado de la vigilancia ambiental del departamento.

Palabras claves

red compleja, procesos de investigación, Vigilancia Científica-Tecnológica, inteligencia estratégica, herramienta computacional.

Referencias

- [1] Chapra, S. C. (2008). Surface water-quality modeling. Waveland press.
- [2] Estrada, E. (2012). The structure of complex networks: theory and applications. Oxford University Press.
- [3] B. E. D. Merchán. (2004). Modelación de la calidad del agua en el interceptor río Bogotá en los tramos fucha-tunjuelo-canoas, Ph.D. thesis, Uniandes.
- [4] Estrada, E. (2012). The structure of complex networks: theory and applications. Oxford University Press.
- [5] Wu, X. W., Li, L., & Qu, Y. G. (2013). Modelling and analysis of river networks based on complex networks theory. In Advanced Materials Research (Vol. 756, pp. 2728-2733). Trans Tech Publications

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Gramáticas formales y combinatoria

JUAN GABRIEL TRIANA LAVERDE

Filiación: Universitaria Agustiniana, Bogotá, Colombia

e-mail: juang.triana@uniagustiniana.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Los conceptos de función formal y operador derivada formal fueron presentados por William Chen en 1993 en el estudio de series de potencias, dando origen a un cálculo gramatical con múltiples aplicaciones en combinatoria. Dado un alfabeto Σ se define una función formal de la siguiente manera: cada $x \in \Sigma$ es una función formal; si u y v son funciones formales, entonces $u + v$ y uv son funciones formales; si $f(x)$ es una función analítica, y u es una función formal, entonces $f(u)$ es una función formal; cada función formal es construida a partir de un número finito de pasos.

Dado un alfabeto Σ y un conjunto G de reglas de producción de la forma $a \rightarrow u$, donde $a \in \Sigma$ y u es una función formal, se define el operador derivada formal D , con respecto a G , de tal forma que $D(b) = v$ si existe en G una producción tal que $b \rightarrow v$; en otro caso $D(b) = 0$. En teoría de la computación las producciones $a \rightarrow u$ se denominan independientes del contexto, razón por la cual se dice que el conjunto de producciones G es independiente del contexto; por lo anterior, en la literatura especializada se dice que el operador derivada formal se define con respecto a gramáticas independientes del contexto.

En esta charla, se presenta como generar objetos combinatorios y demostrar algunas identidades de estos mediante el operador derivada formal, definido con respecto a gramáticas independientes del contexto. Adicionalmente, se muestra que el operador derivada formal puede definirse respecto a otro tipo de gramáticas, como es el caso de las gramáticas matriciales.

Palabras claves

Función formal, gramáticas independientes del contexto, operador derivada formal,

Referencias

- [1] Chen, William (1993). *Context-free grammars, differential operators and formal power series*, Theoretical Computer Science, 117, 113-129 pp.
- [2] Chen, William. Fu, Amy (2017). *Context-free grammars for permutations and increasing trees*, Advances in Applied Mathematics, 82, 58-82 pp.
- [3] Ma, Shi-Mei. Ma, Jun. Yeh, Yeong. Zhu, Bao-Xuan (2018). *Context-free grammars for several polynomials associated with Eulerian polynomials*, European Journal of Combinatorics, 25(1), #P1.31.
- [4] Triana, Juan. De Castro, Rodrigo (2019). *Grammars and multifactorial numbers*, Global Journal of Pure and Applied Mathematics, 15(3), 251-259 pp.
- [5] Triana, Juan. De Castro, Rodrigo (2019). The formal derivative operator and multifactorial numbers. *Revista Colombiana de Matemáticas*, 53(2), 125-137 pp.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

**Interfaz tangible de usuario para el desarrollo del pensamiento lógico en educación
básica**

JULIÁN ANDRÉS RINCÓN PENAGOS

**Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
e-mail: jarincon@uniquindio.edu.co**

JORGE HERNÁN ARISTIZÁBAL ZAPATA

**Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
e-mail: jhaz@uniquindio.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

La lógica está ligada a las acciones de carácter formal o abstracto que representan estructuras de pensamiento, para (Quevedo 2017:424) el conocimiento matemático en la etapa inicial proporciona una base significativa sobre las que se construyen otras habilidades. Por ello, desarrollar habilidades lógico-matemáticas en los niños permite identificar ciertas propiedades de los elementos de su entorno, estableciendo algunas relaciones que los llevan a organizarlo y comprenderlo. Por ello, las instituciones educativas deben proporcionar a los niños y jóvenes las herramientas necesarias, que le permitan construir su conocimiento lógico-matemático implementando estrategias innovadoras con el uso de recursos educativos digitales y tangibles, por lo tanto, esta propuesta hace uso de una TUI (Interfaz Tangible de Usuario), la cual define (Aristizábal & Gutiérrez, 2021: 65) como “un material manipulativo que permite la interacción entre objetos físicos y la información digital, el cual permite que el usuario obtenga una retroalimentación inmediata y que la tecnología sea invisible para el usuario”. Con esto en mente, se diseñó un software que hace parte de la categoría HCI por su sigla en inglés Human Computer Interface (Ishii & Ullmer, 1997), que permita movilizar las estructuras de pensamiento mediante un juego, como lo planeta (Aristizábal, Colorado & Gutiérrez, 2016: 118-119) "... el juego matemático en su dinámica pone en acción la capacidad para razonar, proponer, comunicarse de forma matemática desde la oralidad y la escritura", por lo tanto, el software consiste en plantear al estudiante diferentes problemas a los cuales el niño debe dar respuesta haciendo uso del material manipulativo estructurado asociado al problema. El niño debe generar una estrategia a través del material que considera correcto para la solución, luego de seleccionar el material escogido mediante

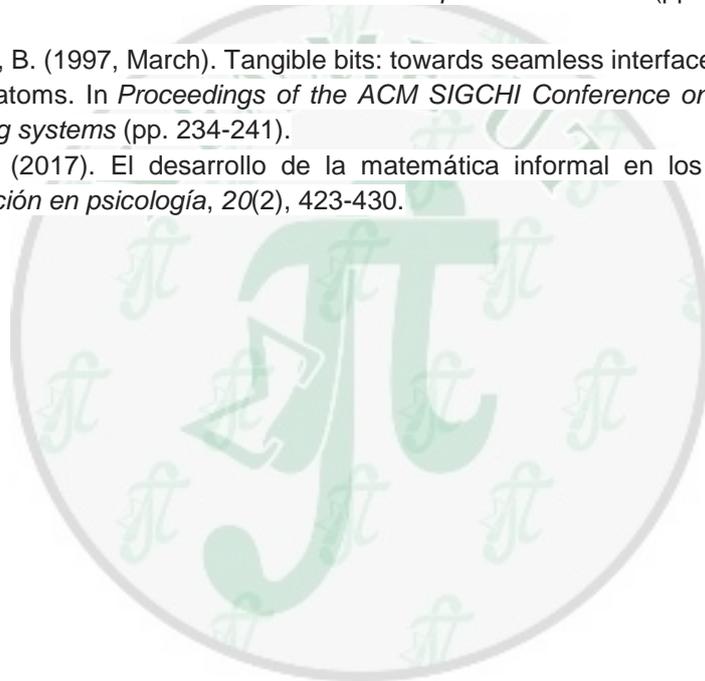
la estrategia, lo debe mostrar a la cámara, donde el computador mediante el software captura la información, la procesa y retroalimenta la solución planteada por el estudiante.

Palabras clave

Lógica-Matemática infantil, HCI, TUIs, juego en matemáticas.

Referencias

- Aristizábal, J. H., Colorado, H., & Gutiérrez, H. (2016). El juego como una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico en las cuatro operaciones básicas. *Sophia*, 12(1), 117-125.
- Aristizábal Zapata, J. H., & Gutiérrez Posada, J. E. (2021, July). Collaborative Spatial Problem-Solving Strategies Presented by First Graders by Interacting with Tangible User Interface. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 64-71). Springer, Cham.
- Ishii, H., & Ullmer, B. (1997, March). Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems* (pp. 234-241).
- Quevedo, M. M. (2017). El desarrollo de la matemática informal en los niños. *Revista de investigación en psicología*, 20(2), 423-430.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

**SAE Matemáticas – Software para el Aprendizaje y la Enseñanza de las
Matemáticas**

JULIÁN ANDRÉS RINCÓN PENAGOS

**Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
e-mail: jarincon@uniquindio.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

Para Arroyo (2006), de todas las formas de aplicación de las nuevas tecnologías, una de las más extendidas y utilizadas por su adecuación a las teorías de la enseñanza-aprendizaje son los sistemas conocidos como software educativo. Marqués (2005) citador por Arroyo (2006) argumenta que, se entiende por software educativo, aquellos programas para ordenador [computador] creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

También, Arroyo (2006) menciona algunas características esenciales del software educativo: (1) son materiales diseñados con un propósito didáctico, por lo tanto son llamativos y presentan interés al estudiante, (2) utilizan dispositivos como los computadores para realizar las actividades, (3) son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de información entre el computador y el estudiante, (4) individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al estado de cambio de trabajo de cada estudiante y se pueden adaptar a actividades según las acciones del estudiante y (5) son fáciles de usar, ya que requieren conocimientos informáticos básicos que en la mayoría de aplicaciones se encuentran.

En este sentido, SAE Matemáticas o Software para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas es un software educativo diseñado y desarrollado a través de varios años de experiencia del Magister en Ciencias de la Educación de la Universidad del Quindío, Julián Andrés Rincón Penagos. Se fundamenta en ideas, actividades y prácticas docentes, estudiadas al interior del grupo de investigación de Estudio y Desarrollo de Software de la Universidad del Quindío.

SAE Matemáticas está diseñado para sistemas operativos Windows 7,8,10 y 11. Con el propósito de abordar tanto procesos de la enseñanza como del aprendizaje, basado en la realización de tareas o situaciones didácticas propuestas por Brousseau (2007). Es decir que, el software propone aplicaciones que permiten a nivel didáctico ajustar situaciones de acción,

formulación y validación para la construcción del aprendizaje por adaptación en el mismo software.

Su interfaz principal se basa en un tablero con varias herramientas de escritura a mano, trazos y figuras, posibilitando ejecutar sub-aplicaciones que permiten explicar a través de simuladores y calculadoras, diferentes conceptos en varias de las ramas de las matemáticas, permitiendo el registro de estas actividades sobre una base de datos que posteriormente puede ser compartida con los estudiantes en formato HTML o PDF.

Actualmente las herramientas que contiene el software educativo se refieren a procesos del cálculo diferencial, la geometría analítica y trigonometría. Particularmente, en problemas de optimización de la derivada, problemas de aplicación de los triángulos usando los teoremas del seno, coseno, Pitágoras y relaciones de las tangentes.

Palabras clave

Software Educativo, Procesos de Enseñanza-Aprendizaje, SAE Matemáticas, Situaciones didácticas

Referencias

- [1] Aldana, Eliecer; Rincón, Julián & Rodríguez. (2012) La práctica pedagógica en Matemáticas: Profesores comprometidos con la calidad educative. Elizcom, Armenia.
- [2] Arroyo, M etal. (2006). Software educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica I. En: Omnia 12(3) pp 109-122
- [2] Gutiérrez, Heiller; Aristizábal, Jorge & Rincón, Julián. (2020). Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemáticas en básica primaria apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC. Revista Sophia 16(1), 120-132.
- [3] Hoyos, Efraín; Acosta, Cesar; Mesa, Mónica; Trujillo; Carlos; Rincón, Julián; Gutiérrez, Ángel & Jaime, Adela. (2019). Influencia de un software educativo en la consolidación del aprendizaje de superficies cuádricas.
- [4] Rincón, Julián (2012). Software Educativo para el Aprendizaje de las Coordenadas Polares, Editorial Académica Española, España. Tecné Episteme Didaxis, 49(1). Pp. 123-142.
- [5] Rincón, Julián; Carmona, Edgar & Aldana, Eliécer. (2015). Trigonometría y Geometría Analítica, Mediadas por las TIC. Elizcom, Armenia.
- [6] Rincón, Julián; Carmona, Edgar & Aldana, Eliécer. (2015). Cálculo Integral, Mediado por las TIC. Elizcom, Armenia.
- [7] Rincón, Julián (2016). Comprensión del Problema del Cálculo de la Medida del Volumen de Sólidos de Revolución en el Marco de las Situaciones Didácticas Utilizando los Ambientes Informáticos como Medio, Tesis de Maestría, Universidad del Quindío.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Operadores de composición con peso que son
Fredholm actuando entre espacios l^p con peso

JULIO C. RAMOS FERNÁNDEZ

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

e-mail: jcramosf@udistrital.edu.co

JUAN D. CARDONA-GUTIERREZ

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

e-mail: cardona_juan@javeriana.edu.co

MARGOT SALAS-BROWN

Universidad del Rosario

Bogotá, Colombia

e-mail: margot.salas@urosario.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

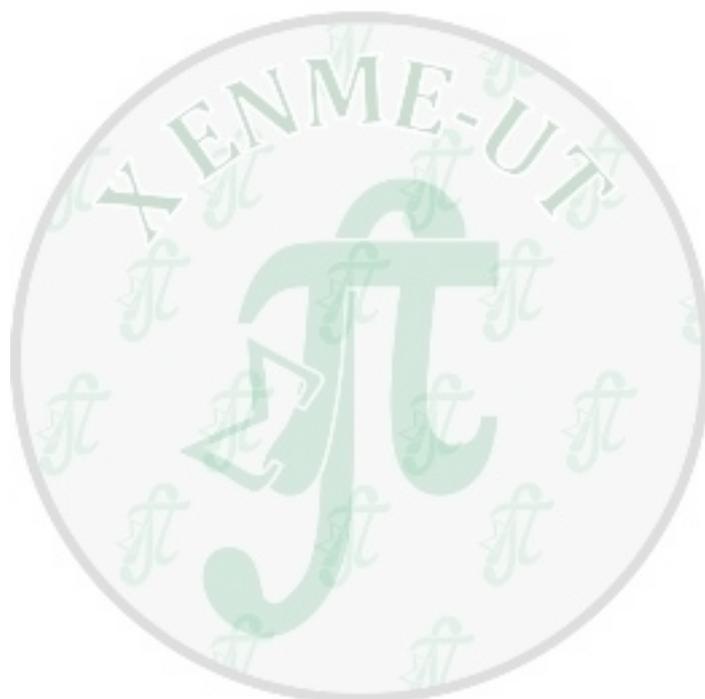
En esta charla vamos a caracterizar las funciones $u : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{C}$ y $\varphi : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ que definen operadores de composición con peso que son Fredholm, cuando actúan entre dos espacios l^p con peso. Más precisamente, damos los detalles de los resultados que hemos obtenidos en [1].

Palabras claves

Espacio de Banach de sucesiones, Fredholm, operador de composición con peso, rango cerrado.

Referencias

- [1] J.D. Cardona-Gutierrez, J.C. Ramos-Fernández and M. Salas-Brown. Fredholm weighted composition operators between weighted l^p spaces, *submitted*.



**X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA**

**CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE ÁREA Y PERÍMETRO
DE FIGURAS PLANAS EN ESTUDIANTES DE GRADO CUARTO DE
PRIMARIA, A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS EN UN
JUEGO COMPUTARIZADO DE ROLES**



LAURA MISHELL CAJIAO PUCHICUE

Filiación: Universidad del Quindío

Armenia

Colombia

e-mail: lmcajiaop@uqvirtual.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En la presente investigación se describe la problemática del estudio de área y perímetro en grado cuarto de primaria de la Institución Educativa Marcelino Champagnat, ya que, la enseñanza tradicional limita la exploración del uso de las tecnologías ocasionando el desenfoco de futuros aprendizajes significativos en los estudiantes, debido a que la enseñanza tradicional se basa en la transmisión de conocimientos acumulados a las nuevas generaciones, pero sin alterar ni modificar los contenidos, esto se ve limitado por el espacio y el tiempo que restringen a los profesores a utilizar las nuevas estrategias tecnológicas para desarrollar su clase.

Por otra parte, se busca una alternativa educativa que motive a los estudiantes, un aprendizaje significativo, el cual tendrá como fin entender y comprender los conceptos de área y perímetro de manera que los estudiantes puedan implementar dichos conocimientos en la vida cotidiana. Con el fin de proponer una solución a la problemática, se buscará una alternativa didáctica, de manera que contará con la asistencia y beneficio de la tecnología, por lo que será una herramienta fundamental para el desarrollo de los temas de área y perímetro; esto se realizará a través de un juego de roles, donde el estudiante tendrá la capacidad de crear escenarios a través de figuras geométricas.

Este estudio se iniciará a través de una prueba diagnóstica de los pre-saberes de los estudiantes de cuarto grado de primaria de la Institución Educativa Marcelino Champagnat de la ciudad de Armenia y las convicciones de maestros y estudiantes en lo que concierne a las relaciones existentes entre perímetro y área de una figura. La investigación tomará como referentes los resultados de los pre-saberes de los estudiantes, y con base en ellos, se describirá el nivel de conocimientos de los estudiantes antes de ejecutar la implementación de un software creado por el Grupo de Estudio y Desarrollo de Software (GEDES), con el fin de reforzar los conceptos de área y perímetro, y conforme los estudiantes exploren el juego, podrán comprender tales significados, interiorizarlos y además de esto contextualizarlos en su entorno.

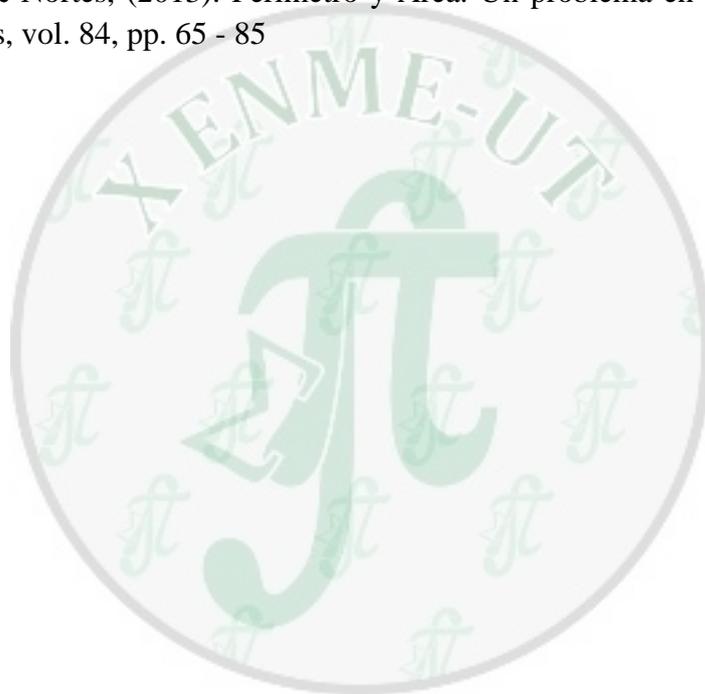
En este sentido, a través del juego educativo, el estudiante irá aprendiendo de manera inconsciente los conceptos matemáticos que se le quieran transmitir. En este mismo orden de ideas, el perímetro y el área son magnitudes fundamentales en la métrica de una figura geométrica; se utiliza para calcular la frontera de un objeto; y el área se utiliza cuando se puede obtener la superficie de una figura plana que se desea recubrir, ante esta situación, se ve la necesidad de crear una secuencia didáctica que además de recrear a los estudiantes se pueda usar también de apoyo en el refuerzo de los conceptos de área y perímetro, y de este modo el estudiante irá descubriendo y conociendo el placer de estos conceptos y a medida que el juego vaya avanzando ellos puedan contextualizarlo para encontrar posibles soluciones a problemas que se les presenten en la vida cotidiana.

Palabras clave

Aprendizaje significativo, área y perímetro, inclusión de tecnologías, juego de roles y secuencia didáctica.

Referencias

1. D'Amore Fandiño. (2007). Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes. *Relime*, vol. 10, pp. 39 – 68
2. Gutiérrez, Á. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. (Tesis de Tesis de Maestría). Universidad de Valencia, España.
3. Nortes & Nortes, (2013). Perímetro y Área. Un problema en futuros maestros. *Números*, vol. 84, pp. 65 - 85



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Dinámica de la interacción tumor - sistema inmune bajo un modelo de competencia basado en la cinética de Michaelis - Menten

MSC. MANUEL ARTURO NOVA MARTÍNEZ

Universidad Cooperativa de Colombia - Sede Villavicencio,
Villavicencio, Colombia

e-mail: manuel.novam@campusucc.edu.co

HÉCTOR ANDRÉS GRANADA DÍAZ

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: hagranadad@ut.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El cáncer se considera un grave problema de salud a nivel mundial, que además desafía las políticas de promoción y prevención de salud pues año a año se reportan nuevos casos y altas tasas de mortalidad [6]. Bajo esta problemática, investigadores de diversas ciencias se plantean por desafío descubrir mecanismos que permitan controlar la evolución del tumor cancerígeno y eliminar el cáncer del organismo; donde entender la interacción entre células cancerígenas y células de respuesta inmune es fundamental. Esta interacción puede conducir a alguno de los siguientes escenarios, según expone [3]: eliminación, equilibrio o latencia, y escape.

Los modelos matemáticos se han constituido como herramienta clave en el estudio de este fenómeno (ver por ejemplo [1, 2, 4, 5]). En esta comunicación se discutirá la evolución de tumores cancerígenos aislados, a través del sistema (1), el cual se formula en la referencia [5].

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \rho_1 x(1-x) - \alpha_{13} xz, \\ \dot{y} &= \frac{\rho_2 yz}{\eta_1 + z} - \alpha_{23} yz - \delta y, \\ \dot{z} &= z(1-z) - \alpha_{31} xz - yz\end{aligned}\tag{1}$$

La dinámica del sistema (1) es altamente sensible a la variación del parámetro de reclutamiento celular inmune ρ_2 . En el análisis de bifurcación respecto a ρ_2 se proporcionan valores críticos que ocasionan un cambio de escenario en la evolución del tumor, lo cual permite determinar el valor óptimo para ρ_2 que asegure estados de latencia tumoral. Dicho estado consiste en un equilibrio entre células malignas y respuesta inmune, lo cual garantiza que la densidad de células cancerígenas presentes en el microambiente tumoral permanezca en un nivel fijo y moderado.

Algunas características de la solución del sistema (1) serán presentadas, por ejemplo soluciones asintóticamente estables, órbitas periódicas y soluciones caóticas.

Palabras claves

Bifurcación, Cáncer, Caos, Escenarios de inmunoección.

Referencias

- [1] Das, P., Mukherjee, S. & Das, Pritha. (2019). *An investigation on Michaelis-Menten kinetics based complex dynamics of tumor-immune interaction*, Chaos, Solitons & Fractals, 128, 297-305 pp.
- [2] De Pillis, L. & Radunskaya, A. (2001) *A mathematical tumor model with immune resistance and drug therapy: an optimal control approach*, Computational and Mathematical Methods in Medicine, 3, 79-100 pp.
- [3] Dunn, G. P., Old, L. J. & Schreiber, R. D. (2004). *The three Es of cancer immunoediting*, Annu. Rev. Immunol, 22, 329-360 pp.
- [4] Kuznetsov, V. A., Makalkin, I. A., Taylor, M. A. & Perelson, A. S. (1994). *Nonlinear dynamics of immunogenic tumors: Parameter estimation and global bifurcation analysis*, Bulletin of Mathematical Biology, 56, 295-321 pp.
- [5] Itik, M. & Banks, S. P. (2010). *Chaos in a three-dimensional cancer model*, International Journal of Bifurcation and Chaos, 20, 71-79 pp.
- [6] Siegel, R., Miller, K. & Jemal, A. (2019) *Cancer statistics, 2019* CA: A cancer journal for clinicians, 69, 7-24 pp.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Sobre convergencia de sucesiones en espacios topológicos generalizados usando filtros

MARGOT SALAS-BROWN

Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

e-mail: margot.salas@urosario.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El concepto de convergencia de sucesiones es clave en la caracterización de funciones continuas o en la caracterización de subconjuntos compactos en espacios metrizable, es usado para demostrar existencia de soluciones de ciertas ecuaciones o en métodos iterativos e incluso en la notación asintótica que permite estimar la eficiencia de un algoritmo.

Ha sido tendencia en los últimos años realizar generalizaciones de este concepto usando nociones conjuntistas tales como topologías generalizadas, filtros e ideales [1–4]. En esta charla se hablará de estas generalizaciones y de una nueva que incluye a las anteriores.

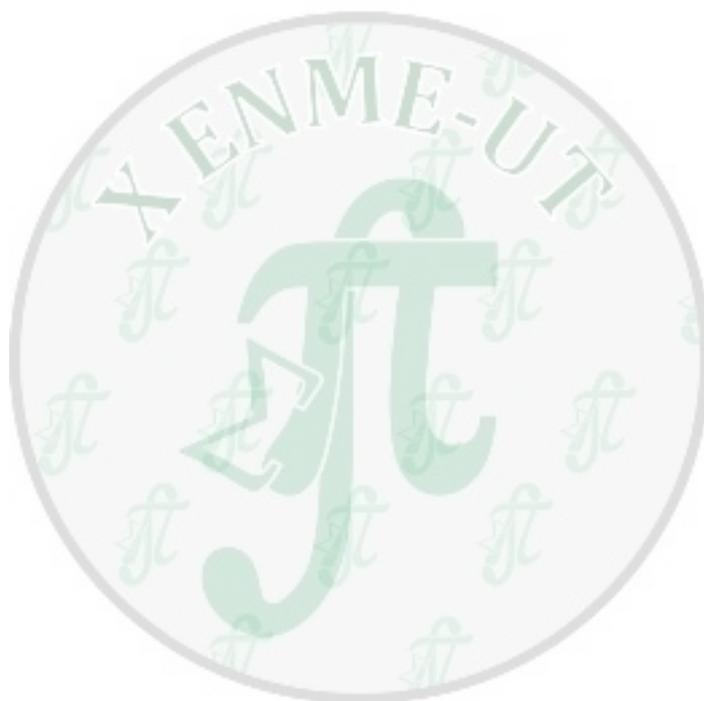
Palabras claves

Espacios topológicos generalizados, convergencia, filtros.

Referencias

- [1] Baskaran, R., Murugalingam, M., and Sivaraj, D., (2011) *Sequential convergence in generalized topological spaces*, Journal of Advanced Research in Pure Mathematics, **3**, 111–122pp.
- [2] Frolík, Z. (1967). *Sums of ultrafilters*, Bull. Amer. Math. Soc. **73** , 87-91 pp.

- [3] Kostyrko, P., Šalát, T., & Wilczyński, W. (2000). *I-convergence**. Real analysis exchange, 669-685 pp.
- [4] Kuratowski, K. (1933). *Topologies I*. Warszawa.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

La Estructura Matemática de los Modelos de Consciencia

MARIA CAROLINA QUINTERO

Filiación: Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
e-mail: maria.quintero@unimilitar.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Los modelos sobre la consciencia se basan en hipótesis sobre cómo la consciencia se relaciona con el dominio físico. Existen varios modelos diferentes que se estudian en la actualidad, por ejemplo, la teoría de la información integrada, la teoría del espacio de trabajo neuronal global, la teoría del procesamiento predictivo, la teoría del pensamiento de orden superior o la teoría de la reducción del objetivo orquestado, entre otros. En este trabajo se pretende presentar la estructura matemática de la experiencia y algunas hipótesis sobre la consciencia y su relación con el dominio físico, de las cuales surgen algunos modelos de consciencia que se refieren tanto a la descripción formal de un sistema físico como a una descripción formal de la experiencia consciente.

En particular, se presentará como se aborda actualmente el vínculo entre algunas estructuras formales y los conceptos que se han desarrollado en la filosofía de la mente y dentro de la fenomenología, con el fin de profundizar en la formalización de conceptos e ideas filosóficas como lo son el análisis de la consciencia fenoménica de Thomas Nagel, el problema de la experiencia consciente, o el vacío explicativo introducido por el filósofo Joseph Levine. En este contexto, se explorará cómo la ciencia matemática de la consciencia empieza a discutir estos y otros análisis, preguntas o ideas filosóficas y la forma en que se relacionan con la estructura matemática de los modelos de consciencia.

Palabras clave

Filosofía de la mente, estructura matemática de la experiencia

Referencias

[1] Kleiner, J. Mathematical Models of Consciousness. Entropy 2020, 22, 609. <https://doi.org/10.3390/e22060609>

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Principios Variacionales, Mapeos Armónicos y Geometrotermodinámica

MARIA NUBIA QUEVEDO CUBILLOS

**Filiación: Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C. Colombia
e-mail: maría.quevedo@unimilitar.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

La Geometrotermodinámica (GTD) es un formalismo que describe las propiedades de los sistemas termodinámicos en términos de conceptos de geometría diferencial tales como métrica, conexión y curvatura. El concepto más importante en la GTD es el elemento de línea, a partir de la cual, mediante métodos estándar de geometría Riemanniana, se obtienen la conexión y la curvatura. En GTD existen dos variedades que representan los fundamentos de la teoría, una es la variedad de estados de equilibrio y otra es la variedad de fase.

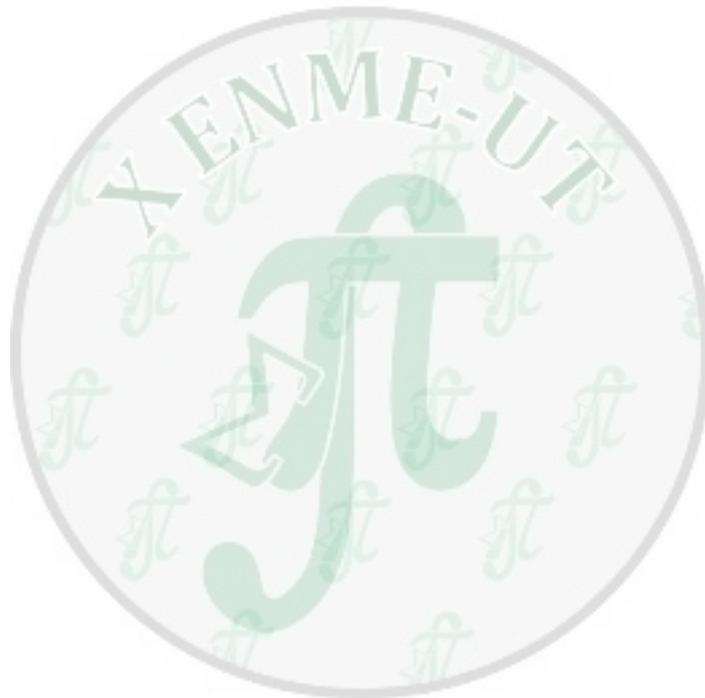
Por otra parte, los mapeos armónicos se definen entre dos variedades Riemannianas y permiten encontrar relaciones matemáticas y físicas entre ellas aplicando las técnicas de métodos variacionales. En este trabajo se presentan dos ejemplos de aplicaciones de métodos variacionales, en particular, mapeos armónicos que permiten resolver problemas de carácter general, en particular derivaremos las ecuaciones de las geodésicas que dan como solución una recta, siendo esta la distancia más corta entre dos puntos sobre una superficie plana. En segundo lugar, a través de un mapeo ar diferente veremos cómo se llega a las ecuaciones que describen la propagación de una onda en un espacio. Igualmente mostraremos el mapeo armónico más general que se puede analizar en el contexto de la GTD.

Palabras clave

Geodésicas, Geometrotermodinámica, Métodos variacionales

Referencias

- [1] H. Quevedo, Geometrothermodynamics, J. Math. Phys. 48, 013506 (2007)
- [2] A. Vazquez, H. Quevedo, and A. Sanchez, Thermodynamic systems as extremal hypersurfaces, J. Geom. Phys. 60, 1942 (2010).
- [3] H. Quevedo, M.N. Quevedo, and A. Sánchez, Geometrothermodynamics of van der Waals systems. Journal of Geometry and Physics, 176, 104495 (2022).
- [4] J. Eells and J.H. Sampson, Harmonic mappings of Riemannian manifolds, Amer. J. Math., 86, 109 (1964).
- [5] C. Misner, Harmonic maps as models for physical theories, Phys. Rev. D 18, 4510 (1978)..



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Herramienta computacional con base en teoría de
redes y vigilancia científica-tecnológica para el
fortalecimiento de los procesos de investigación en
la corporación universitaria empresarial Alexander
von Humboldt

MÓNICA JHOANA MESA MAZO

Corporación Universitaria Alexander von Humboldt, Armenia, Colombia

e-mail: mmesa4@cue.edu.co

JORGE MARIO GARCÍA USUGA

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: jmgarcia@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Las Instituciones de Educación Superior (IES) constantemente son evaluadas por el Ministerio de Educación Nacional. El MEN ofrece un marco de referencia para que revisen aspectos puntuales en su gestión y avancen en sus procesos de mejora continua. Entre los aspectos evaluados se encuentra la investigación, la cual presenta constantemente una serie de desafíos. Estos desafíos están relacionados con una constante revisión y evaluación de los procesos de investigación por parte del Ministerio de Educación, los cuales someten a las Instituciones de educación superior a evaluaciones, autoevaluaciones y reorganizaciones de sus procesos de investigación. Por esta razón, es necesario una estrategia que aporte al mejoramiento de los procesos investigativos de las IES en particular la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt CUE AvH y permita resolver algunos de los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las tendencias o áreas del conocimiento con mayor impacto en la CUE AvH?. ¿Cuáles son las tendencias de la Corporación

Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt con mayor relación a las demandas territoriales en los últimos años? ¿Existe relación entre las temáticas investigativas entre los diferentes grupos de investigación de la CUE AvH? Para dar respuesta a cada uno de los interrogantes planteados se desarrollará una herramienta computacional con base en teoría de redes y vigilancia tecnológica que sirvan de insumos para el fortalecimiento de los procesos de investigación en la CUE AvH.

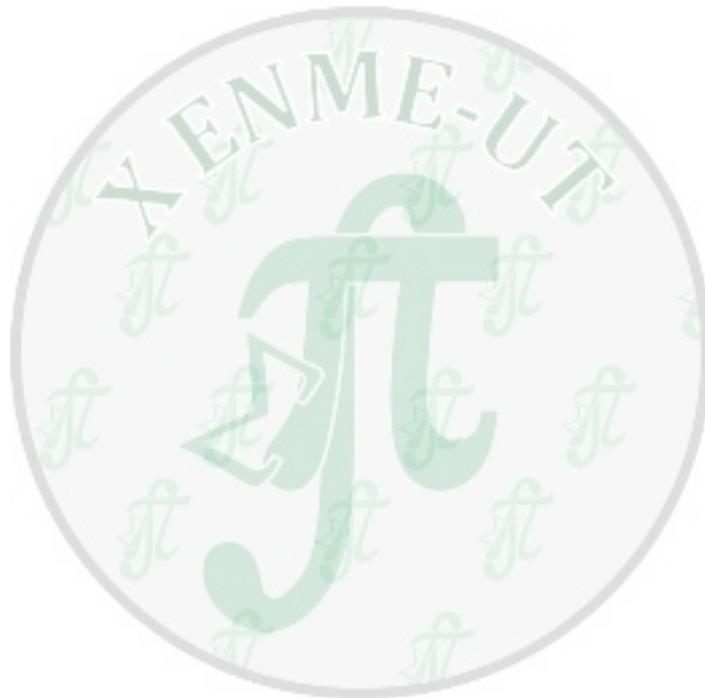
Palabras claves

red compleja, procesos de investigación, Vigilancia Científica-Tecnológica, inteligencia estratégica, herramienta computacional.

Referencias

- [1] Estrada, E. (2012). The structure of complex networks: theory and applications. Oxford University Press.
- [2] Giménez-Toledo, E., & Román, A. (2001). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: conceptos, profesionales, servicios y fuentes de información. Technology watch and competitive intelligence: concepts, professionals, services and information sources. El profesional de la información, 10(5), 11-20.
- [3] Grisel Romero, Avilio Lavarca, & Naistha Pérez. (2020). Prospectiva y vigilancia científica tecnológica. Una propuesta orientada a la formulación de las políticas públicas. Observador Del Conocimiento Volumen 4 Número 3 Septiembre - Diciembre 2019(ISSN: 2343-6212) 49 - 56. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.5281/zenodo.3951655>
- [4] Harju, T. (2011). Lecture notes on graph theory. Department of Mathematics University of Turku FIN-20014 Turku, Finland.
- [5] Hincapié, J. M. M., Villa, M. A. B., & Olarte, N. H. Capacidades tecnológicas para el desarrollo de la investigación en vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en Colombia: El caso de las universidades con acreditación de alta calidad.
- [6] Mesa Angulo, O. P., Gabriel, F. J., Ostos Ortiz, O. L., & Rentería, R. R. (2020). Modelo de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica: evaluación de nuevos programas académicos de la Universidad Santo Tomás.
- [7] Minciencias, (2020), Tipología de proyectos calificados como de carácter científico tecnológico y de innovación. Minciencias. URL: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_1-documento_de_tipologia_de_proyecto_version_6.pdf
- [8] Restrepo-Gómez, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. Nómadas (col), (18), 195-202.

- [9] Velasco, C. A. B., & García, C. Q. (2006). Inteligencia competitiva, prospectiva e innovación. La norma UE 166006 EX sobre el sistema de vigilancia tecnológica. Boletín Económico de ICE, (2896).
- [10] West, D. B. (2001). Introduction to graph theory (Vol. 2). Upper Saddle River: Prentice hall.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

El Teorema de Pi–Buckingham en un modelo matemático para la producción de biogás

NORMAN RAÚL AYA ALVARADO

Filiación: Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: nraya@ut.edu.co

HÉCTOR ANDRÉS GRANADA DÍAZ

Filiación: Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: hagranada@ut.edu.co

MAXIMILIANO MACHADO HIGUERA

Filiación: Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia

e-mail: maximiliano.machado@unibague.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El estudio de modelos matemáticos en general no es fácil, pues en ocasiones el manejo de cierta cantidad de parámetros hacen al sistema de ecuaciones diferenciales un poco complejo para tratarlo, sin embargo, se puede buscar algún método apropiado que se ajuste a las condiciones del modelo sin alterar el comportamiento dinámico en cada una de sus variables de estado.

En este caso, se realizó un análisis cualitativo del comportamiento dinámico del modelo planteado en [10], el cual viene dado por las reacciones biológicas (acidogénesis y metanogénesis) del proceso anaeróbico mostrado en un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) autónomo no lineal, que modela la producción de biogás dentro de un reactor apropiado CSTR [2, 7, 10, 12], mediante la interpretación de la evolución temporal a sus variables de estado, teniendo en cuenta los equilibrios locales y la estabilidad de los mismos, además, los valores nominales de sus parámetros

se ajustan a la experimentación y monitoreo real en ciertos lapsos de tiempo en plantas industriales y plantas pilotos [1, 3, 4, 10, 12, 14].

Por otro lado, al querer simplificar un poco más el modelo descrito anteriormente sin afectar su comportamiento dinámico, se opta por usar el análisis dimensional, teniendo en cuenta que, una de sus finalidades es relacionar las unidades de medida con las magnitudes en las ecuaciones físicas, ello se hace luego de verificar el cumplimiento del principio de homogeneidad dimensional, también conocido como «el principio de Fourier», donde se plantea que, cualquier ecuación que describa correctamente un fenómeno físico, químico, entre otros, y comprobando dos condiciones para estar bien definida, entonces será dimensionalmente homogénea [8].

Luego de realizar el proceso de análisis dimensional descrito en [5, 6, 9, 11, 13] y escalamiento apropiado de cada una de las ecuaciones físicas del sistema de ecuaciones diferenciales en el modelo planteado en [10], se aplica el teorema de Pi-Buckingham al mismo, haciendo que se reduzca su cantidad de variables independientes, generando así un nuevo sistema de ecuaciones diferenciales con variables adimensionales, un poco más sencillo en su escritura y cumpliendo con el objetivo de facilitar su estudio, de igual forma, al final se muestra el análisis cualitativo realizado a sus equilibrios y dinámica temporal, que permite verificar el mismo comportamiento dinámico en las cuatro variables de estado adimensionales, con respecto a las utilizadas en el sistema propuesto por [10].

Palabras claves

Análisis dimensional, Ecuación física, EDO, Principio de Fourier.

Referencias

- [1] Azeem Khalid, Muhammad Arshad, Muzammil Anjum, Tariq Mahmood, Lorna Dawson (2011) *The anaerobic digestion of solid organic waste*,
- [2] Batstone, D.J., Keller, J., Angelidaki, I., Kalyuzhnyi, S.V., Pavlostathis, S.G., Rozzi, A., Sanders, W.T., Siegrist, H., Vavilin, V.A., (2002). *The IWA Anaerobic Digestion Model No 1 (ADM1)*, Water science and technology : a journal of the International Association on Water Pollution Research 45 (10), 65–73.
- [3] Benyahia B., Sari T., Cherki B., Harmand J., (2010). *Equilibria of an anaerobic wastewater treatment process and their stability*, 11th International Symposium on Computer Applications in Biotechnology Leuven, Belgium, July 7-9.
- [4] Benyahia B., Sari T., Cherki B., Harmand J., (2012). *Bifurcation and stability analysis of a two step model for monitoring anaerobic digestion processes*. Journal of Process Control, Elsevier. 22 (6), p. 1008 - p. 1019.

- [5] Brigman P.W., (1963). *Dimensional Analysis* Yale University Press.
- [6] Buckingham E., (1914). *On Physically Similar Systems; Illustrations of the Use of Dimensional Equations*, Physical Review, 4(4), 34576.
- [7] Buffiere P., Delgadillo L., Steyer J.P., Bernet N., Delgenes J.P., (2008). *Anaerobic Digestion of Solid Wastes Needs Research to Face an Increasing Industrial Success*, International Journal of Chemical Reactor Engineering, 6(A94).
- [8] Fourier J., (1822) *The Analytic Theory of Heat*, (in English), Paris: Firmin Didot.
- [9] Gibbings J.C., (2011). *Dimensional Analysis* Springer.
- [10] Hess J., Bernard O., (2008). *Design and study of a risk management criterion for an unstable anaerobic wastewater treatment process*, Journal of Process Control 18, 71–79 pp.
- [11] Logan J.D., (2006). *Applied Mathematics*, Wiley Interscience.
- [12] O. Bernard, Z. Hadj-Sadok, D. Dochain, A. Genovesi, J.P. Steyer, (2001). *Dynamical model development and parameter identification for an anaerobic wastewater treatment process*. Biotechnology and Bioengineering 75 (4), 424–438 pp.
- [13] Poveda G., (2016). *ANÁLISIS DIMENSIONAL GENERALIZADO*. Revista EIA, (25), 13-27 pp.
- [14] Steyer, J.P., Bouvier, J.C., Conte, T., Gras, P., Sousbie, P., (2002). *Evaluation of a four year experience with a fully instrumented anaerobic digestion process*. Water Sci. Technol. 45, 49502.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Cálculo de la función zeta local de Igusa vía el poliedro de Newton.

OMAR FELIPE OSORIO CORTES.

Universidad Industrial de Santander (U.I.S) , Bucaramanga, Colombia

e-mail: omar2208105@correo.uis.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Resumen

Sea R un anillo y $\phi \in R[x_1, x_2, \dots, x_n]$ tal que $\phi(0) = 0$, se define el soporte de ϕ como

$$\text{supp}(\phi) = \{l \in \mathbb{N}^n : a_l \neq 0\}.$$

y el poliedro de Newton asociado a ϕ como

$$\Gamma(\phi) := \text{Envolvente convexa} \left\{ \bigcup_{l \in \text{supp}(\phi)} (l + \mathbb{R}_{\geq 0}^n) \right\}.$$

Este objeto matemático, más algunos resultados de la teoría de números p -ádicos hacen posible el calculo explicito de la función zeta local de Igusa en la forma

$$Z_f(s) = \int_{\mathbb{Z}_p^n} |f(x)|_p^s |dx|_p$$

donde \mathbb{Z}_p es el anillo de enteros p -ádicos, $f \in \mathbb{Z}_p[x_1, x_2, \dots, x_n] \setminus \mathbb{Z}_p$ tal que $f(0) = 0$, y $|\cdot|_p$ es la norma p -ádica.

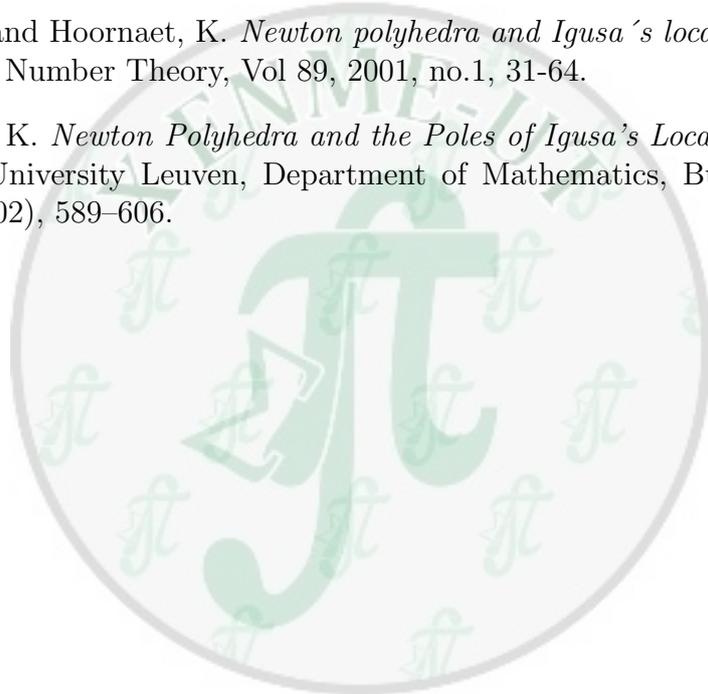
Esta charla pretende dar a conocer la forma de calcular la función $Z_f(s)$ con los objetos anteriormente mencionados, dada por la matemática **Kathleen Hoornaert** en su trabajo **Newton Polyhedra and the Poles of Igusa's Local Zeta Function**. Por lo cual es una charla que contara con una introducción a los números p -ádicos, objetos sobre el poliedro de Newton y la asociación que hay entre estas dos teorías.

Palabras claves

Números p -adicos, poliedro de Newton, Función zeta local de Igusa.

Referencias

- [1] Igusa, J. *An introduction to the theory of local zeta functions*, AMS/IP Studies in Advanced Mathematics, Vol 14, American Mathematical Society, Providence, RI; International Press, Cambridge, MA, 2000, xii+232.
- [2] León-Cardenal, E., Zuñiga-Galindo, W.A. *An introduction to the theory of local zeta functions*, Revista Integración, temas de matemáticas, Escuela de Matemáticas Universidad Industrial de Santander, Vol. 37, N. 1, 2019, pág. 45–76.
- [3] Denef, J. and Hoornaet, K. *Newton polyhedra and Igusa's local zeta functions*, Journal of Number Theory, Vol 89, 2001, no.1, 31-64.
- [4] Hoornaert K. *Newton Polyhedra and the Poles of Igusa's Local Zeta Function*, Catholic University Leuven, Department of Mathematics, Bull. Belg. Math. Soc. 9 (2002), 589–606.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Dinámica de una clase de modelo de depredación del tipo Leslie-Gower

PAULO CESAR TINTINAGO RUIZ

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: pctintinago@uniquindio.edu.co

LEONARDO DUVAN RESTREPO ALAPE

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: ldrestrepoa@ut.edu.co

JAIRO JAVIER SALAZAR CARRILLO

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: salazar.jairo@itiarmenia.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En esta ponencia se muestran los resultados principales de un modelo de depredación del tipo Leslie-Gower con respuesta funcional Holling tipo III, descrito por un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias. Se determinan las condiciones en el espacio de parámetros para la existencia de los puntos de equilibrio y la naturaleza de cada uno de ellos.

Se demuestra la existencia de una curva separatriz determinada por la variedad estable de la singularidad no hiperbólica $(0,0)$, que divide el comportamiento de las trayectorias, las cuales pueden tener diferentes ω límites, lo que implica que las soluciones son altamente sensibles a las condiciones iniciales.

Se demuestra la existencia de una curva heteroclínica y ciclos límites infinitesimales y no infinitesimales. Se muestran algunas simulaciones de los resultados obtenidos.

Palabras claves

Ciclo límite, estabilidad, modelo depredador-presa, respuesta funcional.

Referencias

- [1] Arrowsmith, D. K. and Place, C. M. . *Dynamical System. Differential equations, maps and chaotic behaviour*, Chapman and Hall, 1992.
- [2] Bazykin, A.D. *Nonlinear Dynamics of interacting populations*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1998.
- [3] Chicone, C. *Ordinary differential equations with applications*, Texts in Applied Mathematics, 34, Springer, 1999.
- [4] Dumortier, F., Llibre, J. and Artés, J. C. *Qualitative theory of planar differential systems*, Springer, 2006.
- [5] Guckenheimer J. and Holmes, P. *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, Springer-Verlag, 1983.
- [6] Leslie, P. H., Gower, J. C. *The properties of a stochastic model for the predator-prey type of interaction between two species*, Biometrika, 1960; 47:219-234.
- [7] Turchin, P. *Mongraphs in population biology: Vol. 35. Complex population dynamics. A theoretical/empirical synthesis, 2003.*

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

El Teorema de Curvatura Principal y las hipersuperficies completas euclidianas

S. CAROLINA GARCÍA-MARTÍNEZ

Filiación: Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

e-mail: sacgarciama@unal.edu.co

L.J. ALÍAS

Filiación: Universidad de Murcia, Murcia, España

e-mail: ljalias@um.es

J. MELÉNDEZ

Filiación: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México, México

e-mail: jms@xanum.uam.mx

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En esta charla presentaremos algunos de los resultados recientes obtenidos por los autores sobre el Teorema de Curvatura Principal y sus aplicaciones al estudio de la curvatura de hipersuperficies completas orientadas inmersas en el espacio euclídeo con curvatura media constante (CMC) y, más generalmente con curvatura media de orden superior constante. Los resultados pueden ser encontrados en el artículo [1].

Palabras claves

Hipersuperficies, completitud, curvaturas de orden superior, Teorema de Curvatura Principal.

Referencias

- [1] L.J. Alías, S.C. García-Martínez y J. Meléndez. (2022). *The principal curvature theorem and its applications to constant mean curvature hypersurfaces in Euclidean space*, Matemática Contemporânea 49, 171-187 pp.
- [2] L.J. Alías y S.C. García-Martínez. (2010). *On the scalar curvature of constant mean curvature hypersurfaces in space forms*, J. Math. Anal. Appl. 363 , 579-587 pp.
- [3] L.J. Alías y S.C. García-Martínez. (2012). *An estimate for the scalar curvature of constant mean curvature hypersurfaces in space forms*, Geom. Dedicata 156, 31-47 pp.
- [4] L.J. Alías, S.C. García-Martínez y M. Rigoli. (2012). *A maximum principle for hypersurfaces with constant scalar curvature and applications*, Ann. Glob. Anal. Geom. 41, 307-320 pp.
- [5] L.J. Alías y J. Meléndez. (2016). *Hypersurfaces with constant higher order mean curvature in Euclidean space*, Geom. Dedicata 182, 117-131 pp.
- [6] L.J. Alías y J. Meléndez. (2019). *Remarks on hypersurfaces with constant higher order*, Geom. Dedicata 199 , 273-280 pp.
- [7] T. Klotz y R. Osserman. (1966/1967). *Complete surfaces in E^3 with constant mean curvature*, Comment. Math. Helv. 41, 313-318 pp.
- [8] T. Otsuki. (1970). *Minimal hypersurfaces in a Riemannian manifold of constant curvature*, Amer. J. Math. 92, 145-173 pp.
- [9] B. Smyth y F. Xavier. (1987). *Efimov's theorem in dimension greater than two*, Invent. Math. 90 , 443-450 pp.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Groupoids: Direct and semidirect products

VÍCTOR MARÍN

Filiación: Universidad del Tolima , Ibagué, Colombia

e-mail: vemarinc@ut.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

We present some constructions of groupoids such as: direct product, semidirect product and give necessary and sufficient conditions for a groupoid to be embedded into a direct product of groupoids. Also, we establish necessary and sufficient conditions to determine when a semidirect product is direct.

Palabras claves

Groupoids, direct and semidirect product

Referencias

- [1] F. Abadie, Partial actions and groupoids, *Proc. Am. Math. Soc.*, **132** (2004) 1037-1047.
- [2] J. Ávila, V. Marín, The Notions of Center, Commutator and Inner Isomorphism for Groupoids, *Ingeniería y Ciencia*, **16** (2020) 7–26.
- [3] J. Ávila, V. Marín and H. Pinedo, Isomorphism Theorems for Groupoids and Some Applications, *Int. J. Math. Math. Sci.* **2020** (2020) 1–10.
- [4] R. Brown, From groups to groupoids: a brief survey, *Bull. Lond. Math. Soc.* **19** (1987) 113–134.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Códigos Algebraico Geométricos y Aplicaciones Modernas

WILSON OLAYA LEÓN

Filiación: Universidad Industrial de Santander , Bucaramanga, Colombia

e-mail: wolaya@uis.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Los códigos Algebraico Geométricos (AG) son una área fascinante en la que confluyen por un lado la Teoría de Números y la Geometría Algebraica, y por otro lado la Ciencia de la Computación que involucra Teoría de códigos, Combinatoria, Teoría de la Información y Algoritmia.

En esta charla presentamos parte de la historia de los códigos AG y sus propiedades más representativas que los hacen serios candidatos para varias aplicaciones modernas como: criptografía postcuántica, computación segura multiparte o almacenamiento distribuido. Nos enfocaremos en la estructura “multiplicativa” de los códigos AG, es decir su comportamiento con respecto al producto componente a componente y plantearemos algunos problemas abiertos.

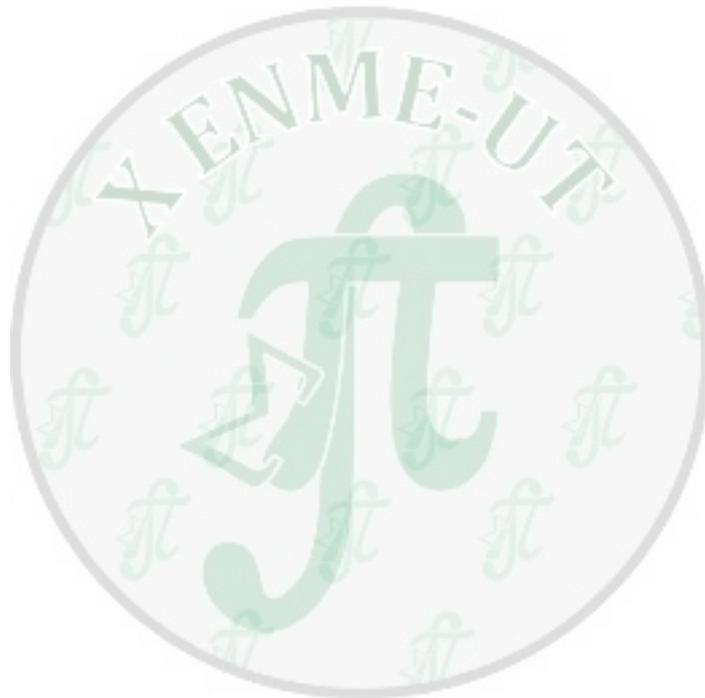
Palabras claves

Códigos lineales, códigos algebraico geométricos.

Referencias

- [1] Couvreur A., Márquez-Corbella I. and Pellikaan R. (2017). *Cryptoanalysis of McEliece cryptosystem based on algebraic geometry codes and their subcodes*, IEEE Trans. Inform. Theory, 63(8), 5404-5418 pp.

- [2] Goppa V.D. (1981). *Codes on algebraic curves*, Dokl. Akad. Nauk SSSR, 259(6), 1289-1290 pp.
- [3] Hoholdt T., van Lint J.H. and Pellikaan R. (1998). *Algebraic-Geometry Codes*, In V.S. Pless and W:C. Huffman (Eds), Handbook of Coding Theory, vol. 1, Elsevier, Amsterdam. <http://www.tue.nl/ruudp/paper/31.pdf>
- [4] Randriambololona H. (2021). *The quadratic hull of a code and the geometric view on multiplication algorithms*, In Stéphane Ballet, Gaetan Bisson and Irene Bouw (Eds), Arithmetic, Geometry, cryptography and Coding Theory, Contemp. Math., 267-296 pp.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Extensiones finitas de cuerpos Vs extensiones p -ádicas

ADRIANA ALEXANDRA ALBARRACÍN MANTILLA

Filiación: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

e-mail: alealbam@uis.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Las propiedades y relaciones de los conjuntos de números complejos y p -ádicos, son estudiadas en la matemática en general y tienen aplicaciones a la criptografía. Los cuerpos finitos son esenciales cuando se habla de extensiones algebraicas de cuerpos numéricos. Sean E y F cuerpos tales que E/F es una extensión finita siempre que E pueda ser visto como espacio vectorial finito sobre F . Considere K un cuerpo arbitrario y E el cuerpo de descomposición del polinomio $f(x) = x^q - x \in K[x]$, con p primo y $q = p^n$, entonces $f(x)$ tiene q raíces distintas en E , si $f'(x) = -1$ es la derivada formal y $m.c.d.(f'(x), f(x)) = 1$.

Sean $p \in \mathbb{Z}$ un número primo fijo y $K \supset \mathbb{Q}_p$ con valor absoluto no arquimediano $|\cdot|_K$, se dice que K es una extensión p -ádica si cumple $|x|_K = |x|_p$, para todo $x \in \mathbb{Q}_p$, donde

$$|x|_p = \begin{cases} p^{-v_p(x)} & \text{si } x \neq 0, \\ 0 & \text{si } x = 0, \end{cases}$$

v_p denota la valuación p -ádica sobre \mathbb{Z} y es la función $v_p : \mathbb{Z} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}$, tal que para cada entero $n \in \mathbb{Z}, n \neq 0$, $v_p(n)$ es el único entero no negativo que satisface

$n = p^{v_p(n)}n'$, donde $p \nmid n'$. El dominio de la función $v_p(n)$ se extiende al campo de los números racionales de la siguiente manera: si $x = \frac{a}{b} \in \mathbb{Q} - \{0\}$ entonces $v_p(x) = v_p(a) - v_p(b)$, con la convención de que $v_p(0) = +\infty$.

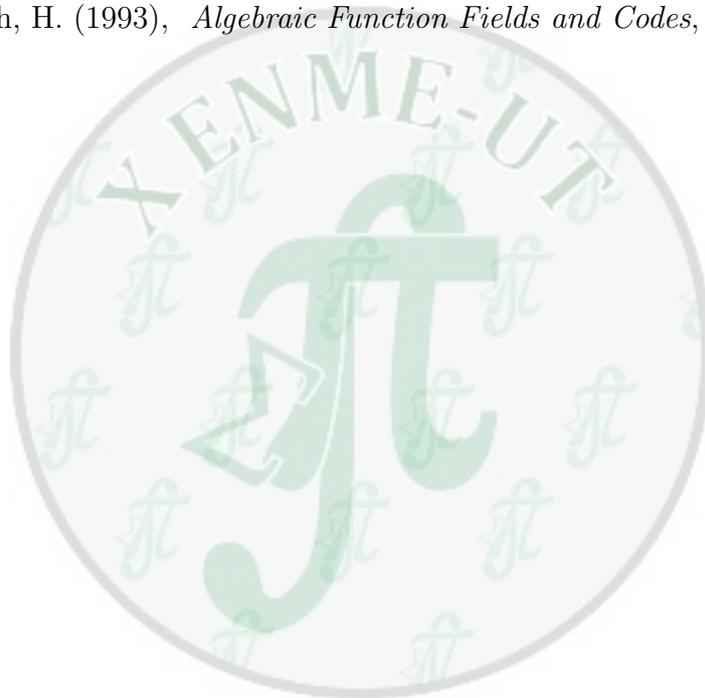
En la charla se mostrará las semejanzas y diferencias entre las extensiones finitas de cuerpos y las extensiones p -ádicas. Al factorizar polinomios o encontrar sus raíces sobre el cuerpo de los números p -ádicos, es indispensable conocer el Lema de Hensel y el método de Newton, resultados que se ilustrarán con algunos ejemplos.

Palabras claves

Cuerpos finitos, Extensión finita, Extensión p -ádica.

Referencias

- [1] Koblitz, N. (1984). *p-adic Numbers, p-adic Analysis, and Zeta-Function*, Springer-Verlag.
- [2] Lang (1970). *Teoría de números algebraicos* . Addison-Wesley.
- [3] Robert (2000). *Un curso en análisis p -ádico*. Springer-Verlag, New York.
- [4] Roman, S. (1995), *Field Theory*, Springer-Verlag.
- [5] Stichtenoth, H. (1993), *Algebraic Function Fields and Codes*, Springer-Verlag, Berlin.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

SIMETRÍA ÁUREA PRIMA: UN GRUPO DORADO DE LIE

JAVIER GRISALES HERRERA

Filiación: Universidad del Tolima , Ibagué, Colombia

e-mail: jgrisalesher@ut.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

1 RESUMEN

La simetría es la invariancia de objetos matemáticos bajo ciertas transformaciones (i.e. es el cambio sin cambio). Una función biyectiva de la permutación de los vértices de un polígono regular que preserva las distancias y los ángulos entre ellos, entre cada par de puntos. Esto es, una isometría, un isomorfismo que preserva la métrica. Al conjunto de simetrías del pentágono regular se le llama Grupo Diédrico D5. Y está formado por 5 rotaciones y 5 reflexiones. Los grupos de simetría de rotaciones en el espacio \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 son un ejemplo de grupos de Lie.

Ahora bien, ¿qué relación existe entre estos grupos de simetría de rotación del pentágono regular y la primalidad de un entero n ? En este trabajo voy a demostrar que los números primos forman isometrías áureas en los vértices del pentágono regular en el plano real y complejo. También forman grupos de rotación invariantes mediante la función seno y coseno bajo la forma de la exponencial compleja. Es decir, se forman 4 clases primas o una partición áurea en 4 familias primas y 4 subfamilias dentro de ellas en el plano. Esto es, en el plano complejo existen 8 raíces quintas que son isomorfas a 8 clases primas áureas. Esto se resume en uno de mis teoremas fundamentales:

Teorema de partición áurea prima: “*Las clases áureas primas son invariantes bajo isometrías locales en el plano complejo bajo la forma de raíces quintas*”.

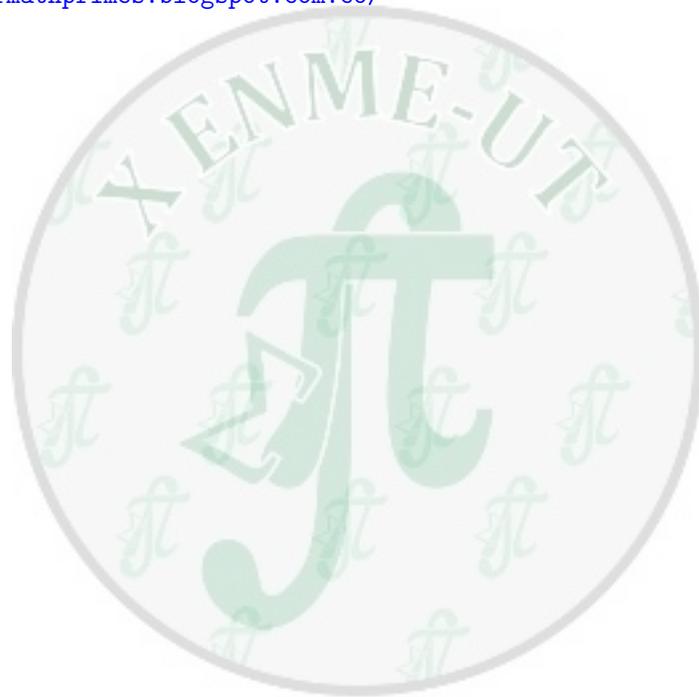
Los grupos de Lie surgen aquí debido a la existencia de matrices de rotación de simetría áurea prima, tal que su determinante es siempre 1. Esto solo se cumple para primos de la misma familia. Una matriz ortogonal A es una matriz cuadrada cuya matriz inversa es igual a su matriz traspuesta. El conjunto de matrices ortogonales es un conjunto de transformaciones isométricas (invariantes) de espacios vectoriales reales o espacios de Hilbert reales. La simetría áurea prima son 8 familias de rotaciones áureas primas (reales o complejas) que preservan la estructura para la suma y el producto algebraico de mi primera función áurea prima para todo p primo. Así, se crean 8 isometrías del pentágono regular en la circunferencia unitaria para los números reales y complejos. Estas isometrías áureas primas, son raíces quintas de potencias impares: 1, 3, 7, 9 de i en el plano complejo. Y son las siguientes: $i^{1/5}, i^{3/5}, i^{7/5}, i^{9/5}, i^{-1/5}, i^{-3/5}, i^{-7/5}, i^{-9/5}$; que corresponden a las raíces quintas del polinomio minimal: $\sum_{i=0}^4 (-1)^n x^{2n} = 1 - x^2 + x^4 - x^6 + x^8 = 0$. Es decir, estamos ante una estructura geométrica inédita de p primo.

2 Palabras clave

Grupo de Lie, primos, número áureo.

References

- [1] Gray, Alexander J. (2000). *Digital roots and reciprocals of primes*, Mathematical Gazette 84.09, 86 pp.
- [2] Kak, Subhash, Chatterjee A. (1981). *On decimal sequences*. IEEE Transactions on Information Theory, vol. IT-27, 647-652 pp.
- [3] Kalman, Dan (1996). *Fractions with Cycling Digit Patterns*. The College Mathematics Journal, Vol. 27, No. 2. 109-115 pp.
- [4] Kemeny, John (2011). *The Secret Theorem of M. E. Midy = Casting In Nines*. Retrieved 27.
- [5] Lewittes Joseph (2007). *Midy's theorem for periodical decimals*. Electronic Journal of Combinatorial Number Theory, Vol. 7.
- [6] Gupta Ankit and Sury B (2005). *Decimal expansion of $1/p$ and subgroup sums*. Integers: Electronic Journal of Combinatorial Number Theory, Vol. 5, A19.
- [7] <http://javiermathprimes.blogspot.com.co/>



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Números p -ádicos vs \mathbb{R}

JULIAN ANDRES GARNICA CRUZ

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

e-mail: julian1998_10@hotmail.com

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Resumen

Se conoce que la completación de \mathbb{Q} con respecto a la norma usual es el cuerpo de los números Reales. En esta ponencia, se hablará de una norma diferente a la usual definida como; $|x|_p := p^{-v(x)}$, con p primo, $x \in \mathbb{Q}$ y $v(x)$ es la mayor potencia de p que divide a x . Esta norma se conoce como p -ádica. \mathbb{Q} no es completo con la norma p -ádica, su completación se conoce como el cuerpo de los números p -ádicos \mathbb{Q}_p , el cual es no Arquimediano.

Además se ilustrará con ejemplos la adición y multiplicación de números p -ádicos.

Palabras claves

Cuerpo no Arquimediano, Números p -ádicos, Números reales.

Referencias

- [1] KATOK. *p-adic Analysis compared with Real*.
- [2] DEYANIRA M. , *Introducción a los números p-ádicos y análisis p-ádico*. Universidad Industrial de Santander, 2015.
- [3] JULIAN G. *Función zeta local de Igusa y polígono de Newton*.. Universidad Industrial de Santander, 2021.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Aplicaciones de las funciones elípticas

LEONARDO SOLANILLA CHAVARRO

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: leonsolc@ut.edu.co

JAIME EDUARDO TRUJILLO ARIAS

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: jetrujilloa@ut.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En esta comunicación presentamos un par de aplicaciones importantes de las funciones elípticas. En primer lugar, mostraremos algunos resultados sobre el uso de las funciones elípticas jacobianas a la elaboración de mapas del globo terrestre. Estos mapas comprenden la proyección quincuncial de Peirce y una generalización que hemos descubierto con algunos estudiantes de matemáticas. Luego hablaremos de la aplicación de las funciones elípticas a la resolución de la ecuación de grado cinco o quíntica, un proyecto que se encuentra aún en etapa de formulación.

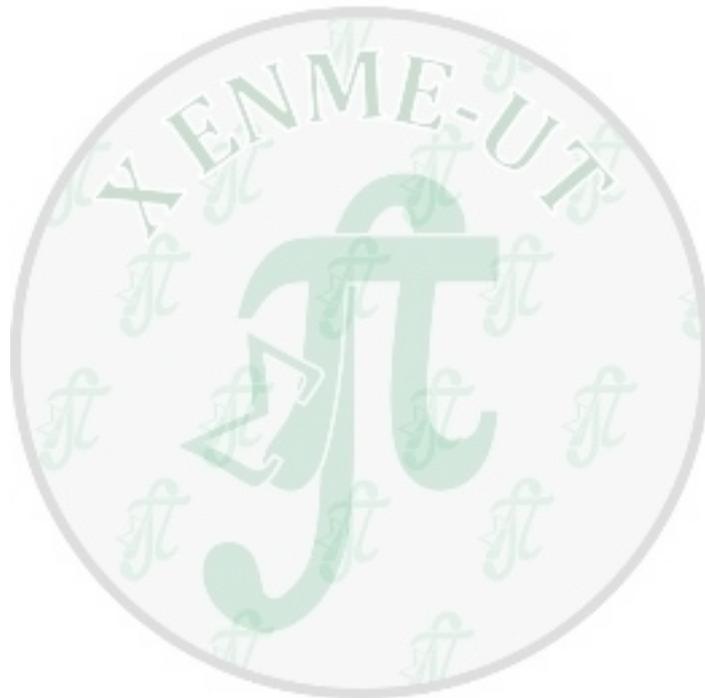
Palabras y frases clave

Funciones e integrales elípticas, proyección quincuncial de Peirce, Hermite y la quíntica

Referencias

- [1] Jacobi, C. G. J. (1829) *Fundamenta nova theoriae functionum ellipticarum*. Sumptibus fratrum Bornträger.
- [2] Lang, S. (1987) *Elliptic Functions*. Springer-Verlag.

- [3] McKean H. & Moll, V. (1999) *Elliptic Curves*. Cambridge University Press.
- [4] Oostra, A.; Solanilla, L. & Yañez, J. P. (2016) *Peirce quincuncial projection*. Revista Integración UIS, Vol. 34, No. 1, 2016, pág. 23-38.
- [5] Leal, J. A.; Solanilla, L. & Tique, D. M. (2021) *Inverses and n-uncial property of Jacobian elliptic functions*. Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering, 21 1469-1483.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Bifurcación de Hopf y Horquilla en una familia del sistema de Lorenz

HÉCTOR ANDRÉS GRANADA DÍAZ

Filiación: Universidad del Tolima , Ibagué, Colombia

e-mail: hagranadad@ut.edu.co

LUIS EDUARDO OLIVAR ROBAYO

Filiación: Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: leolivar@ut.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Se presenta la caracterización del comportamiento cualitativo de un sistema dinámico no lineal de la familia del sistema de Lorenz bajo la variación de un parámetro, demostrando la existencia de una bifurcación horquilla en el origen de coordenadas y una bifurcación de Hopf definida por una superficie paramétrica. Se analiza la estabilidad del sistema bajo curvas de continuación uniparamétrica, se obtienen rangos del comportamiento del sistema bajo diagramas de bifurcación para un plano de Poincaré definido.

Palabras claves

Bifurcación Horquilla, Bifurcación de Hopf, Sistemas dinámicos, Sistemas tipo Lorenz.

Referencias

- [1] Daron, J.D. & Stainforth, D. A.(2015) “On quantifying the climate of the nonautonomous Lorenz-63 model,” *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, **25**.
- [2] Atencia, A. & Zawadzki, I.(2017) “Analogues on the Lorenz Attractor and Ensemble Spread,” *Monthly Weather Review*, **145**.
- [3] Valcárcel, G.J. & Roldán, E. & Prati, F.(2006) “Semiclassical theory of amplification and lasing,” *Revista mexicana de física E, Sociedad Mexicana de Física*, **52**.
- [4] Ayadi, S. & Haeberlé, O.(2014) “The Lorenz model for single-mode homogeneously broadened laser: analytical determination of the unpredictable zone,” *Versita, Open Physics*, **12**.
- [5] Aranson, I. S. & Pikovsky, A. & Rulkov, N. F. & Tsimring, L. S.(2017) *Advances in Dynamics, Patterns, Cognition: Challenges in Complexity*. Springer.
- [6] Barbará M., E. & Alba B., E. & Rodríguez R., O. & others.(2012) “Modulación de señales electrocardiográficas mediante algoritmos caóticos,” *Ingeniería e Investigación; Universidad Nacional de Colombia*, **32**.
- [7] Pan, I. & Das, S.(2018) “Evolving chaos: Identifying new attractors of the generalised Lorenz family,” *Applied Mathematical Modelling, Elsevier*, **57**.
- [8] Granada, H.A. (2014) “Nonlinear dynamics of a demographic, economic and environmental complex system for sustainable development,” *Ph.D dissertation. National University, Colombia*.
- [9] López Buriticá, K. & Casanova Trujillo, S. & Acosta, C. & Granada Diaz, H.A, (2015) “Dynamical analysis of a continuous stirred-tank reactor with the formation of biofilms for wastewater treatment,” *Mathematical Problems in Engineering*, pp. 1–10.
- [10] Perko, L., (2001) “Differential Equations and Dynamical Systems,” *2nd Ed.*,(Springer, USA).
- [11] Calderon, P.E. & Muñoz,E.[2018] “Tratamiento analítico de la bifurcación De hopf en una extensión del sistema de lü,” *Revista de Matemática Teoría y Aplicaciones*, **25(1)**, pp. 29–40.
- [12] Li, X. & Ou, Q.[2011] “Dynamical properties and simulation of a new Lorenz-like chaotic system,” *Nonlinear Dynamical*, **65(3)**, pp. 255–270.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Una interpretación sobre la aritmética (eidal) de
categoría diofántica (argumentativa)

ÓSCARY ÁVILA-HERNÁNDEZ

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia
e-mail: oavila179@unab.edu.co

WILLIAM GONZÁLEZ CALDERÓN

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia
e-mail: wgonzalez178@unab.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

La actividad de *definición* no es una tarea exclusivamente de filósofos, matemáticos, filólogos y científicos, no obstante frente a la tarea de definir un término – *abstruso y profundo* – recurrimos (generalmente) parafraseándolo en términos de un vocabulario más familiar (Quine, 1984).

En su etimología la estructura del *eidos*, envuelve e implica, el enlace de ver (*idein*) y saber (*oida*). Al encumbrarse el escenario de la ideas, desde una perspectiva trascendental y más alta, el observador contempla un panorama abierto, y puede ver “más” lejos, entonces la visión extensa se conjuga con un saber más amplio (Zalamea, 2009). Para George Polya, según Aliseda (2000) “el matemático descubre sus resultados de la misma manera que un biólogo, observando la colección de sus especímenes (sean estos números o plantas) y luego conjeturando sus conexiones y relaciones” y deja en claro que mientras la verificación por observación es suficiente para el biólogo; para aceptar lo que ha encontrado se necesita de una *prueba rigurosa* en el caso del matemático. Históricamente las matemáticas han sido un referente fundamental en los docentes e instituciones educativas, frente al qué y cómo hacer la enseñanza. Cuando consideramos a la matemática como un saber formal (rígido) enmarcado en una teoría axiomática, la enseñanza se plasma como “instructiva” y la didáctica se proyecta en la vía de la construcción de estrategias que favorezcan los conceptos y pensamientos que, previamente han sido *definidos* como necesarios. En el año de 1988 el matemático David Wells efectúa la propuesta de elegir

el teorema más bello, de un listado de 24 proposiciones, en la decisión de los matemáticos habría podido influir la razón que algunos enunciados son más mencionados que otros, e igualmente interviene el hecho de otorgar a los teoremas propiedades como la de ser sencillos, profundos, generales y sorprendentes (Campos, 2007).

Del listado sobresalen teoremas como: hay 5 poliedros regulares, todo mapa puede ser dibujado con 4 colores, π es trascendente, los números primos son infinitos, y no hay un número racional cuyo cuadrado sea 2. Desde el escenario académico del que-hacer docente sobre las pruebas y demostraciones, se puede enunciar que las pruebas deductivas provienen de Grecia, y que la demostración es el principal método de justificación dentro de las matemáticas (Ávila-Hernández, 2016). De igual forma Tymoczko (1979) frente al arte de la demostración declara que se deben considerar tres características: ser convincente, aspecto clave para comprender la matemática como actividad humana; el dejarse examinar, es decir, las pruebas son garantías del conocimiento matemático y por tanto deben ser comprendidas por los matemáticos; y el poderse formalizar en el sentido de la lógica matemática, esto implica la categoría de ser una secuencia finita de fórmulas, dentro de un sistema axiomático que satisface condiciones determinadas.

Este trabajo soporta la pregunta de investigación acerca de la estructura argumentativa, y la riqueza didáctica, conexas a un problema aritmético con estructura diofántica dentro de la teoría elemental de números (Ávila-Hernández, 2021). Para sustentar la referenciada pregunta de investigación acudimos a los trabajos adelantados por De Oliveira (2017) e igualmente por Romero & Rico (1996) frente al desarrollo del teorema de la irracionalidad en el caso ($\sqrt{2}$)

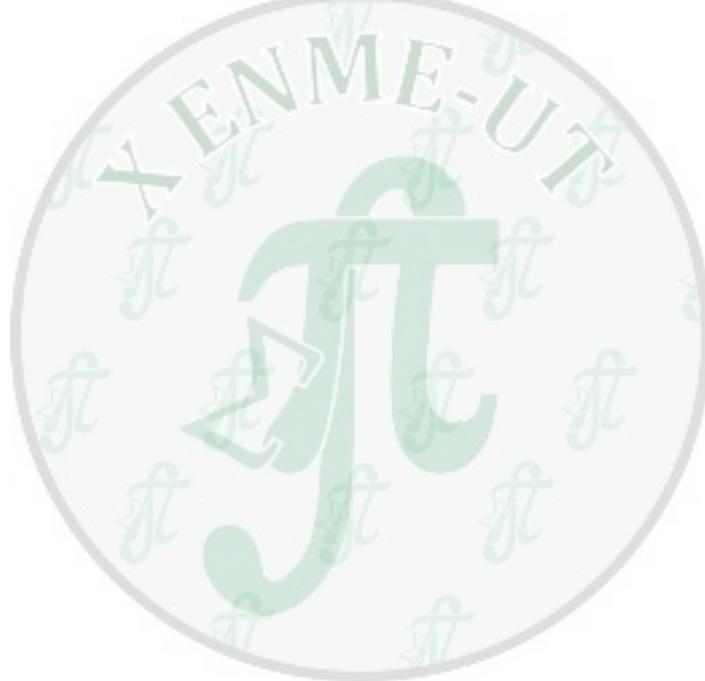
Palabras claves

Aritmética diofántica, educación matemática, eidal, teoría de números.

Referencias

- [1] Aliseda, A (2000). *Heurística, Hipótesis y Demostración en Matemáticas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- [2] Ávila-Hernández, Ó. (2016). *Sobre la doxa y el logos en el aula de matemáticas frente a la argumentación*. Revista Colombiana de Matemática Educativa, 1(1b), pp. 40-42.
- [3] Ávila-Hernández, Ó y González, W. (2018). *De las definiciones ad-hoc en el aula rural: barrunta y argumentación matemática*. Memorias VIII Simposio de Matemáticas y Educación Matemática. Bogotá, Colombia.
- [4] Ávila-Hernández, Ó. (2021). *Acerca de las estructuras argumentativas y conceptos aritméticos (eidal) en el aula*. Problema de investigación doctoral: Universidad de Los Andes, Venezuela.
- [5] Campos, A. (2007). *El más bello teorema*. Revista del Instituto de Matemática y Física. Año 10, N° 14, pp. 60-79.

- [6] De Oliveira, Z. (2017). *Um olhar sobre as demonstrações da irracionalidade de raiz de dois e zeta de três*. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil.
- [7] Quine, W. V. (1984). *Desde un punto de vista lógico*. Madrid, España: Ediciones Orbis.
- [8] Romero, I, & Rico, L. (1996). *Sobre la introducción del concepto de irracionalidad en enseñanza secundaria: el caso de $\sqrt{2}$* . *Educación Matemática*, 8(2), pp. 18-32.
- [9] Tymoczko, T. (1979). *The four-color problem and its philosophical significance*. *The Journal of Philosophy*, 76(2), pp. 57-83.
- [10] Zalamea, F. (2009). *La Filosofía sintética de las matemáticas contemporáneas*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Modelo de depredación del tipo Leslie-Gower, considerando refugio por parte de las presas y un alimento alternativo para los depredadores

PEDRO JOSE MOSQUERA PALOMINO
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
e-mail: pjmosquerap@uqvirtual.edu.co

PAULO CESAR TINTINAGO RUIZ
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
e-mail: pctintinago@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El tema central de esta ponencia es mostrar algunos resultados del estudio de una clase de modelos de depredación del tipo Leslie [6] (o Leslie-Gower), el cual es descrito por un sistema bidimensional de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineal autónomo, en el modelo se asume que una fracción de la población de presas usa un refugio físico para evitar ser consumidas por los depredadores, y que estos son generalistas.

El uso de refugio por las presas es uno de los comportamientos antidepredatorios (Antipredator behavior APB) que usan para evitar la depredación.

Matemáticamente, existen variadas formas para describir el número de presas en refugio (cover or shelter, hide or refuge), denotado por x_r . La más conocidas son descritas en el libro de J. Maynard Smith [7], donde se supone que la cantidad de presas escondidas es proporcional al tamaño de la población de presas o es un número constante, es decir,

i) $x_r = \beta x$ o ii) $x_r = \gamma$ [2, 4]. Sin embargo, otras formalizaciones han sido propuestas [?, 5], tales como:

iii) $x_r = \sigma y$, la cantidad de presas en refugio es proporcional a la cantidad de depredadores en el medio ambiente,

iv) $x_r = \delta xy$, la cantidad de presas en refugio es proporcional a los encuentros entre ambas especies (poblaciones), o

v) $x_r = \frac{\alpha x}{x+\beta}$, la cantidad de presas en refugio es dependiente del tamaño de la población de presas, siendo una función creciente y acotada.

En este trabajo, consideraremos la función iii).

Palabras claves

Bifurcación, estabilidad, modelo depredador-presa.

Referencias

- [1] E. Almanza-Vásquez, E. González-Olivares and B. González-Yañez, Dynamics of Lotka-Volterra model considering saturated refuge for prey, In R. Mondaini (Ed.) *BIOMAT 2011 International Symposium on Mathematical and Computational Biology*, World Scientific Co. Pte. Ltd. (2012) 62-72.
- [2] E. González-Olivares and R. Ramos-Jiliberto, Dynamic consequences of prey refuges in a simple model system: more prey, fewer predators and enhanced stability, *Ecological Modelling* 166 (2003) 135-146.
- [3] E. González-Olivares and R. Ramos-Jiliberto, Consequences of prey refuge use on the dynamics of some simple predator-prey models: Enhancing stability?, In R. Mondaini (ed.), *Proceedings of the Third Brazilian Symposium on Mathematical and Computational Biology (BIOMAT-2003)*, E-Papers Serviços Editoriais Ltda., Rio de Janeiro, Volumen 2 (2004) 75-98.
- [4] E. González-Olivares and R. Ramos-Jiliberto, Comments to “The effect of prey refuge in a simple predator-prey model” [*Ecol. Model.* 222 (September(18)) (2011) 3453-3454], *Ecological Modelling* 232 (2012) 158-160.
- [5] E. González-Olivares, B. González-Yañez, R. Becerra-Klix and R. Ramos-Jiliberto, Multiple stable states in a model based on predator-induced defenses, *Ecological Complexity* 32 (2017) 111-120.
- [6] P. H. Leslie, Some further notes on the use of matrices in population mathematics, *Biometrika* 35 (1948) 213-245.
- [7] J. Maynard Smith, *Models in Ecology*. University Press, Cambridge 1974.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Una reflexión sobre la existencia de los objetos matemáticos

ADOLFO PATIÑO ACEVEDO

Secretaría de Educación del Valle, Colombia
e-mail: adolfo.11617223689@ucaldas.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

¿Existen los objetos matemáticos? ¿Son reales? Son preguntas que generan debate entre los estudiantes de matemáticas, filosofía y las ciencias en general. Para abordar estas preguntas es necesario reflexionar sobre la existencia y la realidad de los objetos en general (y de los números en particular) desde el punto de vista del filósofo Charles S. Peirce, quien según Nagel [1] es “la mente filosófica más original que los Estados Unidos han producido”. De acuerdo con Peirce, lo “real” es un término inventado “para significar el tener propiedades” [2], es decir, atributos que permiten *identificar*¹ al objeto, considerando que es real “aquello cuyos caracteres son independientes de lo que cualquiera crea que son” [3]. Por ejemplo, una piedra es real ya que sus características son independientes del observador, por tanto si las personas se refieren al mismo objeto deberán concordar en estas características observables, no simplemente debido a un *consensualismo*², sino porque sus afirmaciones serán verdaderas si están en correspondencia con la realidad. Pero la realidad en Peirce no se limita a lo concreto y lo particular, a lo que se pueda ver o tocar, sino que va más allá, distinguiendo tres niveles de realidad que él denomina primeridad, segundidad y terceridad: un primer universo de lo posible, conformado por todas las ideas que pueden ser pensadas y que no necesariamente son universales, por ejemplo el concepto de espacio vacío; un segundo universo de lo concreto, conformado por los hechos y un tercer nivel de lo universal, en el cual se establecen las leyes y conexiones entre objetos de diferentes universos [2]. De lo cual se concluye que para Peirce, la realidad y la existencia son cosas diferentes, existiendo aquello que está ubicado en un tiempo y un espacio determinado. Lo posible es real para Peirce, pero este tipo de realidad no es suficiente para un objeto matemático, es necesario que sea reconocido en una formulación axiomática que lo defina conforme a una estructura, cuyos atributos y relaciones le otorgan un estatus epistemológico de objeto matemático al incorporarlo en una teoría matemática. Al ser establecida esta fase, la entidad es ya un objeto incluido en la terceridad y puede afirmarse que es un objeto matemático y siguiendo a Arbeláez y Gálvez [5], esta realidad no es metafísica sino “lógica y epistemológica”.

Palabras clave

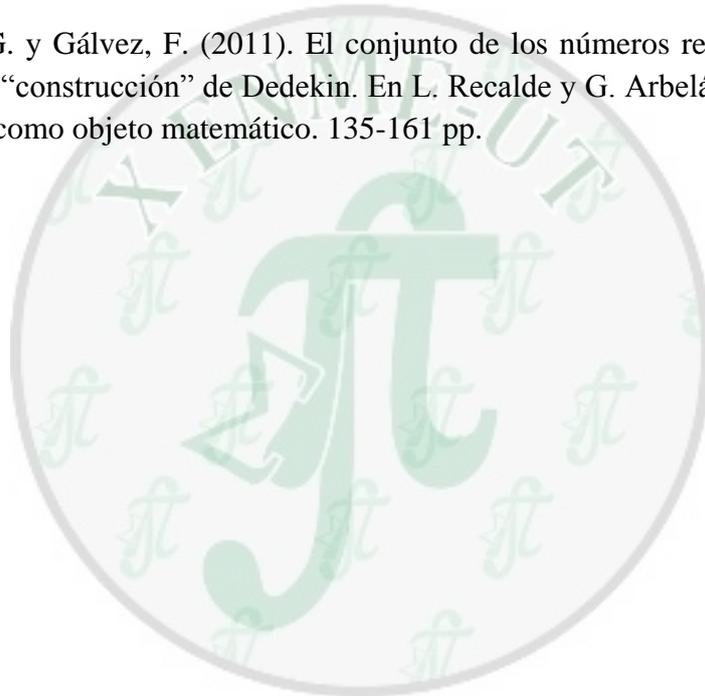
Axiomática, existencia, objeto, número Peirce, realidad, teoría.

¹ Se resalta el término “identificar”, para hacer énfasis en la relación unívoca presente entre el objeto y su conjunto de atributos.

² La verdad, para Peirce, es la correspondencia de una opinión con la realidad independiente.

Referencias

- [1] Nagel, E. (1982). Charles Peirce's places in philosophy. *Historia Mathematica*. (9). 303 pp.
- [2] Peirce, Ch. (2012). Un argumento olvidado a favor de la realidad de Dios. En N. Houser y C. Kloesel. (Ed.). *Obra filosófica reunida. Tomo II*. México: Fondo de Cultura Económica. 520-538 pp.
- [3] Peirce, Ch. (2012). Cómo esclarecer nuestras ideas. En N. Houser y C. Kloesel. (Ed.). *Obra filosófica reunida. Tomo I*. México: Fondo de Cultura Económica. 172-188 pp.
- [4] Peirce, Ch. (1881). On the logic of numbers. *American Journal of Mathematics*. 4 (1), 85-95.
- [5] Arbeláez, G. y Gálvez, F. (2011). El conjunto de los números reales como objeto matemático: La "construcción" de Dedekind. En L. Recalde y G. Arbeláez. (Comp.), *Los números reales como objeto matemático*. 135-161 pp.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Mejoramiento del Proceso de Aprendizaje de la Graficación de Funciones Trigonométricas

ALEJANDRA GIRALDO SANABRIA

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

e-mail: agiraldos@uqvirtual.edu.co

YARLENY PEREZ ROJAS

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

e-mail: yperezr@uqvirtual.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

La trigonometría supone elementos que facilitan las relaciones entre magnitudes y permiten la interpretación de algunos fenómenos periódicos con el estudio de las ondas y las vibraciones, sin embargo, hay una serie de dificultades que también han permanecido latentes en las aulas de clase cuando se aborda el estudio de la trigonometría. Este trabajo implementó una estrategia didáctica mediante un software educativo que permitió mejorar el proceso de aprendizaje de la graficación de las funciones trigonométricas, de los estudiantes de cálculo diferencial de Ingeniería Civil de la Universidad del Quindío, se abordaron las funciones seno y coseno para que puedan reconocer su amplitud, periodo, desfase y con esto se pudo graficar en el software educativo.

En esta investigación se hizo un análisis del proceso de aprendizaje de la experimentación realizada con los estudiantes a través de la ayuda de un software educativo, teniendo en cuenta la metodología de la ingeniería didáctica, que consiste en la experimentación en clase.

De esta manera, en esta investigación se trabajó con el aprendizaje de las funciones trigonométricas, mediante el uso de herramientas tecnológicas con el propósito de desarrollar habilidades cognitivas en los estudiantes y mejorar de esta manera el desempeño académico, específicamente en la graficación de funciones trigonométricas. Debido a que el fracaso en el proceso de aprendizaje de la trigonometría, se debe a la carencia de metodologías que se ha evidenciado en el aula de clases, se pudo determinar que es fundamentalmente debido a

las metodologías tradicionales, es por ello que en la actualidad la matemática requiere de estrategias activas que contribuyan a la formación integral del educando y encontrar estrategias didácticas que cautiven al estudiante, que permitirá al docente apoyar el proceso de aprendizaje y así motivar al estudiante a explorar sus capacidades y aportar para su propia formación.

Lo anteriormente descrito obedeció a tres fases a seguir, es así como la dimensión didáctica se resolvió a través de la teoría de las situaciones didácticas, y la dimensión tecnológica se determinó con la elección de un software educativo diseñado en el grupo de estudio y desarrollo de software (GEDES) de la Universidad del Quindío. A partir de esto el problema central de la investigación se centra en el mejoramiento del proceso de aprendizaje de la graficación de funciones trigonométricas, y para ello una de las primeras fases de la metodología consistió en determinar las dificultades que tienen los estudiantes para graficar funciones trigonométricas y elaborar una herramienta (Secuencia didáctica) para el mejoramiento del proceso de aprendizaje de las funciones trigonométricas, en la cual se reducen las problemáticas encontradas en la investigación .

Palabras Clave

Aprendizaje, funciones trigonométricas, secuencia didáctica, software educativo, situación didáctica, ingeniería didáctica.

Referencias

- [1] Singer, James (1938). A Theorem in finite projective geometry and some applications to number Theory, Transactions of the American Mathematical Society, 43, 377-385 pp.
- [1] Artigue, M. y col. (1995). Ingeniería Didáctica en Educación Matemática, 33-60 pp.
- [2] Vilchez, J. (2005). La enseñanza de las funciones trigonométricas en el quinto grado de educación secundaria, 24-88 pp.
- [3] Miranda, L. (2015). Uso de Recursos Educativos Abiertos en el Aprendizaje de la Funciones Trigonómicas, 27-32 pp.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Desarrollo del pensamiento lógico matemático
usando material tangible y digital para la
resolución de problemas en lengua materna y
segunda lengua

ELIZABETH OSORIO ARIAS

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: elizabeth.osorioa@uqvirtual.edu.co

MARTHA LILIANA JARAMILLO HIDALGO

ALEJANDRO BOBADILLA GUTIRREZ

ANDRES FELIPE ALZATE GONZALEZ

JORGE HERNÁN ARISTIZÁBAL ZAPATA

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: mljaramilloh1@uqvirtual.edu.co

e-mail: abobadillag@uqvirtual.edu.co

e-mail: afalzate_g@uqvirtual.edu.co

e-mail: jhaz@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

La sociedad actual exige que las personas sean competentes en una segunda lengua, pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo y alfabetizadas en el uso de TIC (UNESCO 2017), es así que, la escuela tiene una responsabilidad a la hora de formar personas competentes para estos desafíos, por ello, es muy importante iniciar el desarrollo del pensamiento matemático desde básica primaria para ayudar a los estudiantes a desarrollar con fluidez, estrategias de resolución de problemas como lo plantean (Gutiérrez, Aristizábal y Rincón. 2020) ‘Las

matemáticas contribuyen al desarrollo integral de los estudiantes para su integración a la sociedad”, es así que, por medio de material digital y tangible se aborda el proceso de enseñanza aprendizaje en cuanto a la implementación e interpretación de problemas en lengua materna y segunda lengua tomando como base se tomó tanto los estándares básicos de competencias en matemáticas (M.E.N 1998) y en lengua extranjera del (M.E.N 2006), sin embargo, esto debido a que se ha identificado según exámenes estandarizados como las pruebas saber, que los estudiantes presentan algunas falencias en matemáticas y en segunda lengua, con ello en mente, la presente propuesta tiene como objetivo analizar las implicaciones en el desarrollo del pensamiento lógico matemático, al implementar material tangible y digital en lengua materna y segunda lengua mediante la resolución de problemas en niños y niñas de tercer grado de básica primaria en una institución de educación pública de Armenia, debido a que una competencia transversal es el pensamiento lógico. En esta propuesta, se implementa una metodología cuasi experimental (Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. 2018.p. 107) con enfoque cuantitativo y de tipología descriptiva con aplicación pre test - pos test para tres grupos experimentales en una muestra alrededor de 100 niños, en donde se diseñará material tangible y digital para la resolución de problemas de tipo lógico que estará distribuida en tres fases de aplicación: Etapa de planificación, etapa de ejecución y etapa de evaluación para contrastar los resultados obtenidos con ambos recursos en la resolución de problemas en lengua materna como en segunda lengua al utilizar materiales digitales y manipulables mediante la triangulación de datos obtenidos. Para esta investigación se tuvo en cuenta materiales tangibles que permiten el eficaz desarrollo de la misma tales como: Memoria USB, para el almacenamiento del recurso educativo digital diseñado para aplicar en la institución educativa, además de, almacenar información recolectada en las salidas de campo como videos, fotos, entrevistas; Disco Duro Externo, para almacenar y custodiar la información digital tomada durante la intervención como entrevistas, fotos, videos; Carpeta tipo Az, carpeta guardar documentos, entrevistas, pretest y postest, consentimientos informados; otros materiales como marcadores, cartón paja, acuarelas, entre otros necesarios para el diseño y creación de material concreto para el desarrollo de las actividades. El uso de material digital también está presente en esta investigación, se tiene en cuenta el visualizador geométrico, la casa de cambio, softwares educativos del grupo de investigación GEDES, que permitirán el uso de recursos digitales en la resolución de problemas para desarrollar el pensamiento lógico matemático de los niños y niñas.

Palabras claves

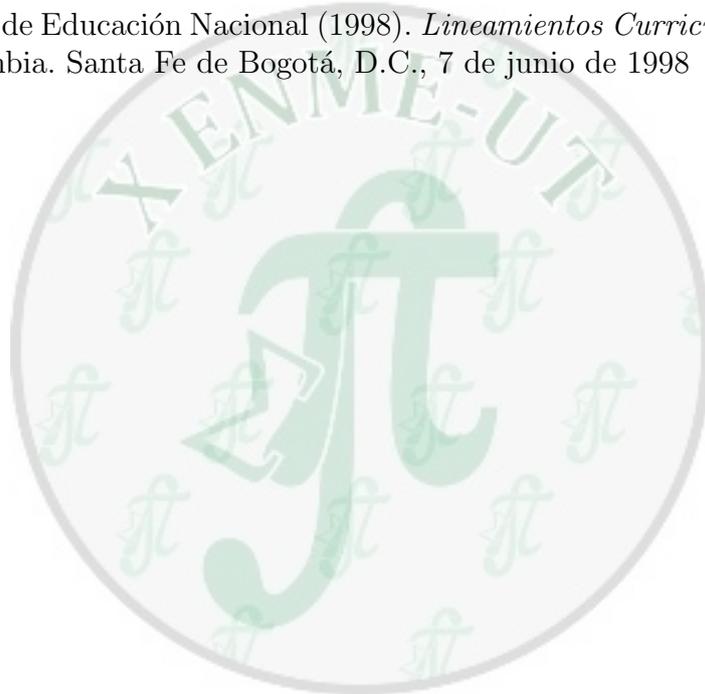
Lengua materna y segunda lengua, material tangible, pensamiento lógico matemático, resolución de problemas, recurso educativo digital.

Referencias

- [1] Singer, James (1938). *A Theorem in finite projective geometry and some applications to number Theory*, Transactions of the American Mathematical Society,

43, 377-385 pp.

- [2] UNESCO (2017). *Documento de Trabajo E2030: Educación y Habilidades para el Siglo*
- [3] Gutiérrez, H., Zapata, J. H. A., & Penagos, J. A. R. (2020). *Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemáticas en el nivel de básica primaria apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por TIC. Sophia*, 16(1), 120-132.
- [4] Hernandez-Sampieri, C.; Fernández-Collado, B.-L.M. (2010) *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill México.
- [5] Ministerio de Educación Nacional, (2006). *SERIE GUÍAS No 22 Estándares Básicos de Competencias en Lenguas Extranjeras: Inglés*. (Colombia)
- [6] Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares Matemáticas*. Colombia. Santa Fe de Bogotá, D.C., 7 de junio de 1998



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Modelo matemático para el control de barrenadores del género *Diatraea* en la caña de azúcar mediante la avispa *Cotesia flavipes*

ANGIE SANDALIE ENRIQUEZ JARAMILLO

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: asenriquez@uniquindio.edu.co

CARLOS ANDRÉS TRUJILLO

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: catrujillo@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El cultivo y producción de la caña de azúcar, es una agroindustria muy importante en Colombia después del café, puesto que de ella se derivan diferentes productos, como el azúcar (*Saccharum officinarum*) y los biocombustibles: alcohol carburante, etanol, biodiesel, cogeneración de energía entre otros; pero lamentablemente es afectada por enemigos naturales llamados plagas, en la caña, las plagas se catalogan debido al daño que producen, por ejemplo se encuentran los barrenadores del tallo y la semilla especialmente del género *Diatraea*, que impiden el desarrollo natural de la caña, disminuyen la cantidad y pureza del jugo que se extrae de esta y reducen el contenido de la Sacarosa. [1,4]

A lo largo de los años, ha resultado pertinente realizar investigaciones que ayuden a mitigar estas plagas, estudiando su comportamiento, aspectos biológicos entre otros; en ellas se han encontrado diferentes controles tanto biológicos como culturales, físicos o químicos. En cuanto a los biológicos, se encuentra *Cotesia flavipes*, que es una avispa de tipo parasitoide que logra controlar a esta plaga gracias a su tamaño, rapidez y eficacia, además, no presenta ninguna preferencia por alguna clase de

barrenadores. [2, 3, 5, 6].

En esta investigación, se plantea un modelo matemático basado en ecuaciones diferenciales que describe la interacción entre la avispa *Cotesia flavipes* y los barrenadores del género *Diatraea* y se analiza su estabilidad para determinar el efecto que tiene esta avispa cuando se lo utiliza como controlador biológico de los barrenadores del género *Diatraea* en la caña de azúcar.

Palabras claves

modelación matemática, avispa, *Cotesia flavipes*, barrenador, ecuaciones diferenciales

Referencias

- [1] (2020) Varios Autores, Sector agroindustrial de la caña, <https://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215>.
- [2] (2019) Narrea M. Astola S, Biología y comportamiento de *Cotesia flavipes* (braconidae) parasitoide de *Diatraea saccharalis* fabricius (crambidae), *Ecología Aplicada*, 77-83.
- [3] (2018) Osorio P., Preferencia de *Cotesia flavipes* (hymenoptera: Braconidae) sobre barrenadores *Diatraea* spp. (lepidoptera: Crambidae) de caña para panela, p. 1-59.
- [4] (2015) SAGARPA, Ficha técnica barrenador de la caña de azúcar.
- [5] (2003) Lozano J., Manejo integrado del complejo barrenadores de la caña panelera en el piedemonte.
- [6] (2003) Lozano J., Manejo integrado del complejo barrenadores de la caña panelera en el piedemonte.

X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



**COMUNICACIONES
ESTADÍSTICA**

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Selection of the number of clusters in functional data analysis

JULIÁN ALFONSO ACUÑA COLLAZOS

Filiación: Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia

e-mail: julian.acuna@unimilitar.edu.co

ADRIANO ZANIN ZAMBOM

Filiación: California State University, Northridge, USA

e-mail: adriano.zambom@csun.edu

RONALDO DIAS

Filiación: Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil

e-mail: dias@unicamp.br

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Identifying the number K of clusters in a dataset is one of the most difficult problems in clustering analysis. A choice of K that correctly characterizes the features of the data is essential for building meaningful clusters. In this paper we tackle the problem of estimating the number of clusters in functional data analysis by introducing a new measure that can be used with different procedures in selecting the optimal K . The main idea is to use a combination of two test statistics, which measure the lack of parallelism and the mean distance between curves, to compute criteria such as the within and between cluster sum of squares. Simulations in challenging scenarios suggest that procedures using this measure can detect the correct number of clusters more frequently than existing methods in the literature. The application of the proposed method is illustrated on several real datasets.

Palabras claves

ANOVA, clustering, K-means algorithm, Parallelism, test statistic.

Referencias

- [1] Bouveyron, C., & Jacques, J. (2011). *Model-based clustering of time series in group-specific functional subspaces*, Advances in Data Analysis and Classification, 5(4), 281-300 pp.
- [2] Fischer A. (2011). *On the number of groups in clustering*, Statistics & Probability Letters, 81(12), 1771-1781 pp.
- [3] Jacques J, Preda C. (2013). *Funclust: A curves clustering method using functional random variables density approximation*, Neurocomputing, 112, 164-171 pp.
- [4] James, G. M., & Sugar, C. A. (2003). *Clustering for sparsely sampled functional data*, Journal of the American Statistical Association, 98(462), 397-408 pp.
- [5] Zambom, A. Z., Collazos, J. A., & Dias, R. (2019). *Functional data clustering via hypothesis testing k-means*, Computational Statistics, 34(2), 527-549 pp.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

**Aplicación de modelos bayesianos para el pronóstico del desempleo en Colombia
usando la GEIH 2018**

Laura Vanessa Tejada Trujillo

**Filiación: Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia
e-mail: lauratejada@usantotomas.edu.co**

Heivar Yesid Rodríguez

**Filiación: Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia
e-mail: heivary.rodriguezp@konradlorenz.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

La tasa de desempleo (TD), es una de las variables macroeconómicas de mayor consideración, con ella se toman decisiones que buscan la estabilidad económica en un país. Dada la contingencia producto del COVID-19, los países a nivel mundial han presentado fuertes aumentos en dicha tasa durante los periodos de la pandemia más críticos y disminuciones en tiempos posteriores como el actual. Para el caso colombiano, el crecimiento económico, ha permitido disminuciones de la TD durante los últimos periodos. Empero, es de interés conocer el futuro de esta, con el fin de anticipar su comportamiento y tomar mejores decisiones de política pública que impacten positivamente la economía colombiana.

Para 2022, el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), pone a disposición de la población colombiana la nueva GEIH (Gran Encuesta Integrada de Hogares) - marco 2018, encuesta que para la TD únicamente presenta los datos desde enero del 2021. Como dicha información posee una periodicidad mensual se cuenta a hoy con 14 datos dados por la nueva metodología, dejando a la metodología clásica con múltiples inconvenientes a la hora de su modelización. En ese sentido, aparece como solución el uso de modelos de corte Bayesiano, que permiten trabajar con menos información, pero sin perder la robustez estadística necesaria para presentar datos confiables. Siguiendo el trabajo de Scott y Varian (2014), los cuales proponen el modelo BSTS (Bayesian Structural Time series), este trabajo busca presentar una nueva metodología de pronóstico para la serie de desempleo y que sirva de aporte al modelamiento de variables económicas con técnicas bayesianas cuando se cuenta con poca información y no se cumplan con los supuestos necesarios de los modelos clásicos.

Palabras clave

Tasa de Desempleo, Series de Tiempo, Modelos Bayesianos.

Referencias

Arellano, M.; Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, 58 (2), 277-297.

Asparouhov, T.; Hamaker, E.; Muthén, B. (2018). Dynamic structural equation models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 25(3), 359-388.

Arellano, M.; Bover, O. (1995), Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models, *Journal of Econometrics*, 68, 29-51.

Durbin, J.; Koopman, S. (2012), *Time Series Analysis by State Space Methods.*, Oxford University Press, 2nd ed

Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., Dunson, D. B., Vehtari, A., & Rubin, D. B. (2013). *Bayesian data analysis* (3rd ed.). London, England: Chapman & Hall/CRC Press.

Glynn, C.; Tokdar, S. T.; Howard, B.; Banks, D. L. (2019). Bayesian Analysis of Dynamic Linear Topic Models. *Bayesian Analysis*, 14(1), 53-80.

Kim, S.; Kim, H. (2016). A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. *International Journal of Forecasting*, 32(3), 669-679.

Laine, M. (2019). Introduction to Dynamic Linear Models for Time Series Analysis. arXiv preprint arXiv:1903.11309.

McAlinn, K.; West, M. (2019). Dynamic Bayesian predictive synthesis in time series forecasting. *Journal of Econometrics*, 210(1), 155-169.

Ren, L.; Glasure, Y. (2009). Applicability of the revised mean absolute percentage errors (mape) approach to some popular normal and non-normal independent time series. *International Advances in Economic Research*, 15(4), 409.

Scott, S. L., & Varian, H. R. (2014). Predicting the present with Bayesian structural time series. *International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimisation*, 5(1-2), 4-23.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Movimiento no lineal de animales herbívoros

MIGUEL A. RODRÍGUEZ-MÁRQUEZ

Departamento de Economía y Finanzas
Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima, Colombia.
e-mail: marodriguezm@ut.edu.co

HÉCTOR A. GRANADA-DÍAZ

Departamento de Matemáticas
Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
e-mail: hagranadad@ut.edu.co

JAIRO MORA-DELGADO

Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
e-mail: jmora@ut.edu.co

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

Análisis del comportamiento de bovinos en pastoreo mediante un modelo lineal suave por partes para la evaluación dinámica de autosimilitud fractal del desplazamiento entre secuencias consecutivas de señales georreferenciadas por actividades en rangos espaciales en el tiempo en función de las variables correlacionadas con el deseo de comer, descansar y trasladarse. Utilizamos datos de las actividades observadas experimentalmente en campo que realizan los bovinos en la búsqueda de confort y satisfacción de necesidades en hábitat silvopastoril. Información de las distancias en el desplazamiento de la trayectoria de las posiciones sucesivas en latitud y longitud consolidadas utilizando sistemas de geoposicionamiento global para determinar con base en la información del desplazamiento en forma espacial y temporal patrones de autosimilitud asociados con el comportamiento de los bovinos en la interacción con diversos factores en el hábitat, bajo el esquema de tres actividades espaciales observables en el ecosistema. Utilizamos las frecuencias observadas para evaluar los patrones mediante métodos estadísticos e índices de autocorrelación relacionada con los rangos espaciales en los estados de actividades asociadas con el comportamiento animal en el hábitat como una aplicación a la ganadería de precisión.

Palabras clave

Comportamiento animal, estados discretos, modelos no lineales, sistemas georreferenciados.

Referencias

- [1] Bailey, D.W.; Trotter, M.G.; Knight, C.W.; Thomas, M.G. (2018). Use of GPS tracking collars and accelerometers for rangeland livestock production research. *Translational Animal Science* 2:81–88.
- [2] González, L. A.; Bishop-Hurley, G. J.; Handcock, R. N.; Crossman, C. (2015). Behavioral classification of data from collars containing motion sensors in grazing cattle. *Computers and Electronics in Agriculture* 110: 91-102.
- [3] Getis, A.; Ord, J. K. (2010). The analysis of spatial association by use of distance statistics. In *Perspectives on spatial data analysis* Springer, Berlin, Heidelberg.
- [4] Herlin, A.; Brunberg, E.; Hultgren, J.; Högborg, N.; Rydberg, A.; Skarin, A. (2021). Animal Welfare Implications of Digital Tools for Monitoring and Management of Cattle and Sheep on Pasture. *Animals* 11(3): 829.
- [5] Manning, J. K.; Cronin, G. M.; González, L. A.; Hall, E. J.; Merchant, A.; Ingram, L. J. (2017). The effects of global navigation satellite system (GNSS) collars on cattle (*Bos taurus*) behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 187: 54-59.
- [6] McVey, C.; Hsieh, F.; Manriquez, D.; Pinedo, P.; Horback, K. (2022). Livestock Informatics Toolkit: A Case Study in Visually Characterizing Complex Behavioral Patterns across Multiple Sensor Platforms, Using Novel Unsupervised Machine Learning and Information Theoretic Approaches. *Sensors* 22(1): 1.
- [7] Mora-Delgado, J.; Nelson, N.; Fauchille, A.; Utsumi, S. (2016). Application of GPS and GIS to study foraging behavior of dairy cattle. *Agronomía Costarricense* 40(1): 81-88.
- [8] Mora-Delgado, J. M.; Serrano, R.; Varón, R. P.; Díaz, G. (2018). Use of GPS and GIS for monitoring of cattle's grazing on a silvipasture of Tolima (Colombia). *Investigaciones Andina* 20(36): 23-38.
- [9] Polania, Y.; Delgado, J. M.; Serrano, R.; Piñeros, R. (2013). Movimiento de ganado en pastoreo en un sistema silvopastoril del valle cálido del Magdalena tolimense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*: 6(1).

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Estimación Bayesiana de los parámetros del modelo *SIRM*

MÓNICA PAOLA DE LA CRUZ CAICEDO

Filiación: Universidad del Quindío, Nariño, Colombia

e-mail: monicap.delacruzcuqvirtual.edu.co

DIANA MILENA GALVIS SOTO

Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

e-mail: dianagalvis@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Los modelos epidémicos basados en sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) son utilizados para modelar el comportamiento de enfermedades infecciosas, dichos sistemas involucran parámetros y relaciones entre los distintos estados por los cuales pueden pasar los individuos [1]. Entre estos modelos se encuentra el *SIRM*, en el cual se asume que la población es constante en el tiempo y que además se divide en los estados: Susceptibles (*S*), Infectados, Recuperados (*R*) y Muertos (*M*). El modelo puede ser explicado como sigue: los individuos susceptibles se infectan a una tasa β , convirtiéndose así en individuos infectados, los cuales se recuperan a una tasa α o se mueren a una tasa γ y está sujeto a las siguientes condiciones iniciales $s(t_0) = S_0 > 0$, $I(t_0) = I_0 > 0$, $R(t_0) = R_0 \geq 0$ y $M(t_0) = M_0 \geq 0$, en que t_0 corresponde al tiempo inicial donde comienza el modelamiento de la epidemia. A partir de este modelo se puede obtener de forma analítica el umbral que da cuenta sobre la evolución de la epidemia y que se conoce como número reproductivo básico, R_0 , calculado a partir de $R_0 = \beta / (\alpha + \gamma)$ [2].

El problema de estimar parámetros de modelos epidémicos a través de Inferencia estadística se conoce como problema inverso y desempeña un rol crucial en el pronóstico de las enfermedades infecciosas, ya que permite modelar el comportamiento

de la infección en un lugar específico dado un conjunto de observaciones de la población en estudio, lo cual puede ser aprovechado para determinar el comportamiento futuro del brote y estrategias de intervención que ayuden a controlar la infección. Este problema puede abordarse mediante técnicas de Inferencia Clásica o Bayesiana [3].

Bajo el enfoque tradicional, cuando no se conocen los valores de los parámetros de un modelo basado en EDO, se asignan de acuerdo a resultados de investigaciones previas o por criterio del investigador. Sin embargo, en nuestro trabajo proponemos estimar el vector de parámetros $\theta = (R_0, \alpha, \gamma)^T$ del modelo *SIRM* vía Inferencia Bayesiana usando como información dos vectores de observaciones, uno de infecciones y otro de muertes diarias durante un periodo de tiempo establecido. Implementamos numéricamente la estimación Bayesiana de estos parámetros por medio del método de Monte Carlo vía Cadenas de Markov (MCMC) t-walk y evaluamos el comportamiento de la metodología con datos sintéticos; finalmente presentamos dos ejemplos de aplicación de la estimación Bayesiana de los parámetros del modelo *SIRM*, en el modelado del comportamiento del COVID-19, en dos municipios de Colombia, Calarcá y Pasto; para estos ejemplos proponemos dos distribuciones *a priori* y empleamos los criterios de selección de modelos Bayesianos LPML, DIC3, EAIC y EBIC para elegir el modelo que produce el mejor ajuste a los datos reales.

Palabras claves

COVID-19, estimación Bayesiana, modelo *SIRM*, métodos MCMC, problema inverso.

Referencias

- [1] Brauer, F., & Castillo-Chavez, C. (Eds.). (2012). *Mathematical models for communicable diseases*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- [2] Do Sul, G (2020). Usando o modelo SIRD para caracterizar a disseminação da COVID-19 nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.
- [3] Arias, J. E., Fernández-Villaverde, J., Ramírez, J. R., & Shin, M (2021). Bayesian Estimation of Epidemiological Models: Methods, Causality, and Policy Trade-Offs (No. w28617). *National Bureau of Economic Research*.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Modelo de Regresión Funcional Cuantílica Aplicado a Datos de Covid-19 en Colombia

YURI GARCÍA SAAVEDRA

Universidad del Tolima , Ibagué, Colombia

e-mail: ymsaavedrag@ut.edu.co

JULIÁN ALFONSO ACUÑA

Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

e-mail: julian.acuna@unimilitar.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Existen situaciones en las que se necesita establecer una relación lineal entre una variable respuesta y unas covariables, dicha relación es posible mediante la regresión lineal estándar, por ejemplo. Sin embargo, esta técnica que se basa en la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios requiere que se cumplan ciertos supuestos como lo son la linealidad, normalidad, homoscedasticidad e independencia. La realidad es que en muchas ocasiones algunas de estas suposiciones no se cumplen e incluso se encuentran datos asimétricos, lo que puede generar inferencias y conclusiones erróneas. Debido a estos problemas se hace necesario buscar otras alternativas que no imponga estas restricciones, es aquí donde la regresión cuantílica juega un papel importante ya que permite trabajar con efectos de momentos de orden superior como los cuantiles, diferentes a la media la cual se usa en la regresión lineal estándar.

Además de esto, gracias al avance computacional y tecnológico se ha venido generando una gran cantidad de datos que tienen características funcionales, datos con estructura más complejas como curvas, imágenes o formas. Esto ha hecho que en los últimos años el estudio mediante el análisis de datos funcionales haya venido creciendo considerablemente. Sin embargo, en la mayoría de las investigaciones se han centrado en modelar la media. Debido a lo anterior, en este proyecto se pretende

implementar una herramienta alternativa bajo un modelo de regresión de datos funcionales usando los conceptos y propiedades de la regresión cuantílica donde el efecto de una covariable funcional sobre el cuantil de la variable respuesta se modela a través del producto interno entre la covariable funcional y el coeficiente funcional del parámetro de regresión desconocido que varía con el nivel de cuantil.

Adicionalmente, aplicaremos esta metodología a datos del reciente virus que tiene en jaque al mundo como lo es el COVID-19, en este caso para Colombia. Los objetivos son estimar diferentes cuantiles del número de muertes por 10 mil habitantes y también seleccionar el subconjunto de covariables funcionales y escalares que son importantes para cada cuantil estimado de la variable respuesta. Para esta tarea usaremos el método de regularización Lasso y por tanto en el abordaje bayesiano, además adecuadas distribuciones a priori serán implementadas para la penalización de los coeficientes estimados del modelo.

Palabras claves

Bayesiana, COVID-19, dato funcional, lasso, regresión cuantílica

Referencias

- [1] Cardot, H., Crambes, C., and Sarda, P (2005). *Quantile regression when the covariates are functions*, Nonparametric Statistics, 17 (7), 841-856 pp.
- [2] Chen, K. and Muller, H.-G. (2012). *Conditional quantile analysis when covariates are functions, with application to growth data*, Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology), 74(1), 67-89 pp.
- [3] Koenker, R. (2005). *Quantile regression*, Vol 38. Cambridge university press.
- [4] Ramsay, J. and Silverman, B. (2005). *Functional Data Analysis*. Springer Series in Statistics. Springer.
- [5] Yao, F., Sue-Chee, S. and Wang, F. (2017). *Regularized partially functional quantile regression*, Journal of Multivariate Analysis, 156, 39-56 pp.

Medición de la concentración de vitamina B1 (tiamina) en multivitamínicos usando regresión lineal simple y regresión ortogonal: una comparación

DAGOBERTO BERMÚDEZ RUBIO

Filiación: Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C., Colombia

e-mail: dagobertobermudez@usantotomas.com.co

IMMER MAURICIO CAICEDO G.

Filiación: Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C., Colombia

e-mail: immercaicedo@usantotomas.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

La estadística es una ciencia que se ha convertido en una herramienta imprescindible para cualquier industria. De allí que han surgido diversas ramas especializadas en solucionar problemas específicos. La Quimiometría, es la disciplina que se enfoca en la aplicación de métodos estadísticos sobre datos químicos; para la validación de procedimientos de medida, evaluación de la conformidad, control de calidad, entre otros.

La regresión lineal, es quizás, la herramienta más empleada en la química analítica. Se busca el mejor modelo que correlacione la respuesta del equipo (que puede ser área, absorbancia, transmitancia, índice de reflexión, volumen, etc) con la concentración de una sustancia de referencia. Sin embargo, la mayoría de modelos asumen la variable x_i como no aleatoria, es decir, una variable controlada, y no aporta ningún tipo de incertidumbre.

Este trabajo presenta las regresiones lineales para cuantificar la Vitamina B1 (tiamina) en un suplemento multivitamínico, la cual fue medida por cromatografía HPLC. Se contrastan dos modelos de regresión: Usando mínimos cuadrados ordinarios como se describe en la Guía CG 4 EURACHEM/CITAC [2] asumiendo solamente

el aporte de incertidumbre de la variable Y_i (área), y empleando un modelo más complejo de regresión ortogonal descrito en la norma ISO 28037 [1] que contempla la incertidumbre aportada por la variable x_i (concentración teórica).

El objetivo es comparar los modelos de regresión y brindar herramientas que permita a los laboratorios cuantificar la tiamina por modelo que mejor estime, empleando criterios como MSE, MAD y MAPE. Para el efecto se empleó el paquete “*deming*” [3] de la librería **R**.

Palabras claves

Regresión deming, quimiometría, regresión ortogonal.

Referencias

- [1] International Organization for Standardization ISO (2010-09-01). *Determination and use of straight-line calibration functions*, technical specification 28037:2010(E). Published in Switzerland.
- [2] Eurachem (2012). *Cuantificación de la Incertidumbre en Medidas Analíticas*, QUAM:2012.P1-ES, Tercera edición.
- [3] Therneau, T. (2018). Package “*deming*”.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

MODELO DE PRONÓSTICOS DE LA INCIDENCIA EN PACIENTES CON TUBERCULOSIS DE LA CIUDAD DE CALI 2015 -2019.

EDNA RINCÓN CARDOZO

**Filiación: Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia
e-mail: ezrincon@uao.edu.co**

MARISOL GORDILLO

**Filiación: Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia
e-mail: mgordillo@uao.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en todo el mundo la tuberculosis (TB) es la decimotercera causa de muerte y la enfermedad más infecciosa por debajo del COVID-19 y por encima del VIH/Sida; un total de 1,5 millones de personas murieron en 2020, entre ellas 214.000 personas con coinfección de VIH. La detección anticipada de esta enfermedad es fundamental para preparar acciones oportunas y garantizar la reducción de las consecuencias, por tal motivo, los modelos de serie de tiempo han sido utilizados ampliamente para producir pronósticos en estudios de la salud y específicamente en la incidencia de la TB. El presente estudio tiene como objetivo determinar el pronóstico de la incidencia de tuberculosis en el municipio Cali, entre los años 2020 – 2023, teniendo en cuenta datos que corresponden al periodo de 2015 a 2019. Se cuenta con una base de datos mensuales de casos de tuberculosis para un periodo de cinco años, estos suministrados por la Secretaría de Salud Pública de la ciudad de Cali. La predicción fue realizada con el modelo suavizado exponencial simple estacional, y la incidencia la cual se obtuvo a partir de los datos, no presentó una tendencia creciente o decreciente en el tiempo, solo se mantuvo dentro de un rango de casos, y las predicciones realizadas hasta el momento se mantienen en un rango entre 60 y 96 casos, es decir, se predice un descenso de casos con TB en los próximos cuatro años.

Palabras clave

Incidencia, series de tiempo, suavización exponencial, predicciones, tuberculosis

Referencias

- [1] Bello P, León Darío & Martínez C, Sandra. (2007). Una metodología de serie de tiempo para el área de la salud; caso práctico. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 25 (2), 118-122. Recuperado el 11 de marzo de 2022, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2007000200014&lng=en&tlng=es
- [2] Ministerio de Salud y protección social (Minsalud). Programa Nacional de Prevención y control de la Tuberculosis. Noviembre 2021. Bogotá D.C Colombia.
- [3] Rincón-Torres, Carlos Eduardo et al. Red Nacional de Gestión de Conocimiento, Investigación e Innovación en Tuberculosis en Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública* [online]. v. 45 [Accedido 14 Marzo 2022] , e23. Disponible en: <<https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.23>>. ISSN 1680-5348. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.23>
- [4] Organización Mundial de la Salud (OMS), Tuberculosis. Datos Claves. Octubre 14 de 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>, fecha de consulta: 02 de Marzo de 2022
- [5] Tiemersma EW, van der Werf MJ, Borgdorff MW, Williams BG, Nagelkerke NJD. Natural history of tuberculosis: Duration and fatality of untreated pulmonary tuberculosis in HIV negative patients: A systematic review. *PLoS One*. 2011;6(4):e17601. DOI: 10.1371/journal.pone.0017601.
- [6] Ticona, Eduardo. (2019). Caminando junto a la tuberculosis. *Anales de la Facultad de Medicina*, 80(1), 98-103. <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v80i1.15877>

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Regresión MINSADBAD

AUTOR QUE REALIZA LA PONENCIA

Alfonso Sánchez Hernández
Departamento de Matemáticas y Estadística
Universidad del Tolima
asanchez@ut.edu.co

OTROS AUTORES

Luisa Fernanda mejía Ardila
Luisafer1940@hotmail.com
Juan Sebastián Enciso Zapata
jsencisoa@ut.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En el presente trabajo se pretende exponer un método alternativo de regresión lineal simple y múltiple, basado en el trabajo expuesto por Boscovitch (1757), retomado por Charnes, Cooper y Ferguson (1955), en el que se plantea la utilización de la norma L_1 y el método Simplex para la estimación de los parámetros. Esta metodología hace parte de un numeroso grupo de estimadores, en los cuales se recurre a métodos de análisis matemático, antes de abordar los problemas estrictamente probabilísticos, los cuales hacen parte de un cúmulo grande de investigación dentro de la comunidad estadística, denominada “Robusta”. El método que ocupa este trabajo se llama Minimizing Sum of Absolute Deviations Between Absolute Deviations (MINSADBAD), propuesto así por Arthanari y Dogde (1981). Se presenta un estudio de simulación utilizando diferentes tipos de errores y se realizan las correspondientes comparaciones.

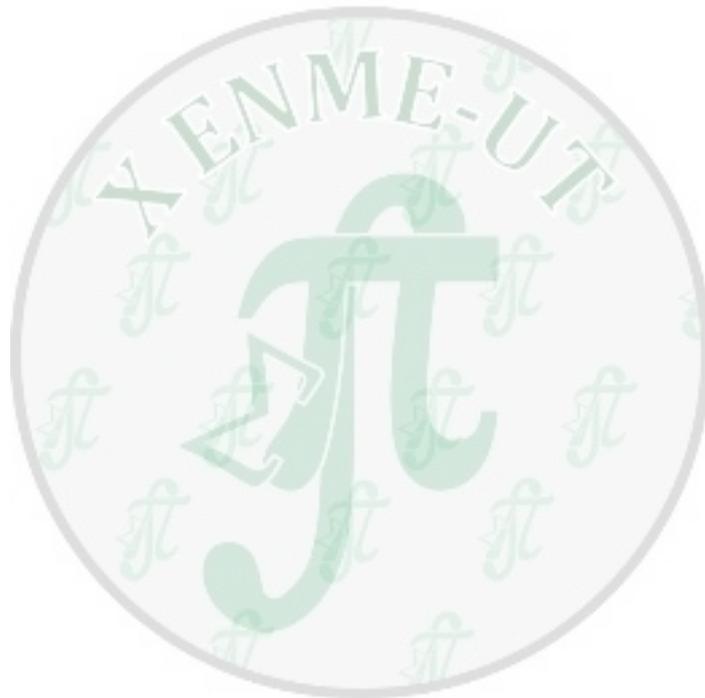
Palabras clave

Escribir mínimo dos palabras clave y máximo cinco, en orden alfabético.

Referencias

- [1] Arthanari, T.S. and Dodge, Y. (1981). *Mathematical Programming in Statistics*. John Wiley & Sons Inc.
- [2] Charnes, A.; Cooper, W.W. and Ferguson, R.O. (1955). Optimal estimation of executive compensation by linear programming. *Management science*. Vol. 1, 2, 138-151.

[3] Boscovitch, R.J. (1757). De litteraria Expeditioni per pontificiam ditionem , el synopsis amplioris operis, ac habenture plura ejus ec ex exemplaria etiam sensorum impessa . *Bononiensi Scientiarum et Artum Instuto Atque Academia Commentarii*,



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Una comparativa entre modelos BSTS y ARIMA en su aplicación a series de tiempo de alta volatilidad.

Juan David Sarmiento Paramo

**Filiación: Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia
e-mail: juan.sarmientop@usantotomas.edu.co**

Heivar Yesid Rodríguez Pinzón

**Filiación: Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia
e-mail: heivary.rodriiguezp@konradlorenz.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

Para un accionista es importante poseer modelos confiables en términos de pronóstico, con el fin de minimizar los riesgos que puede cometer en la toma de decisiones. Dado que el comportamiento en los mercados financieros se caracteriza por ser de alta volatilidad, como por ejemplo las negociaciones en criptomonedas, las cuales por sus históricos presentan un grado de volatilidad muy alto.

Este trabajo presenta la comparativa entre un modelo muy usado tanto por inversionistas como grandes gestores de capital como es el modelo ARIMA - GARCH (AutoRegressive Integrated Moving Average) – (Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity) contra un modelo de corte bayesiano que permite trabajar con menos información o con información reciente en escenarios de alta volatilidad como lo es el modelo BSTS (Bayesian Structural Time Series). El objetivo del trabajo es la comparación de la en la predicción de ambos modelos para un año completo a manera de back testing, con lo cual presenta una comparación para mostrar cual podría ser una mejor opción a la hora de que un inversionista o gran gestor de capital decida trabajar únicamente con uno de los dos y basado en sus predicciones realizar o no sus movimientos de inversión.

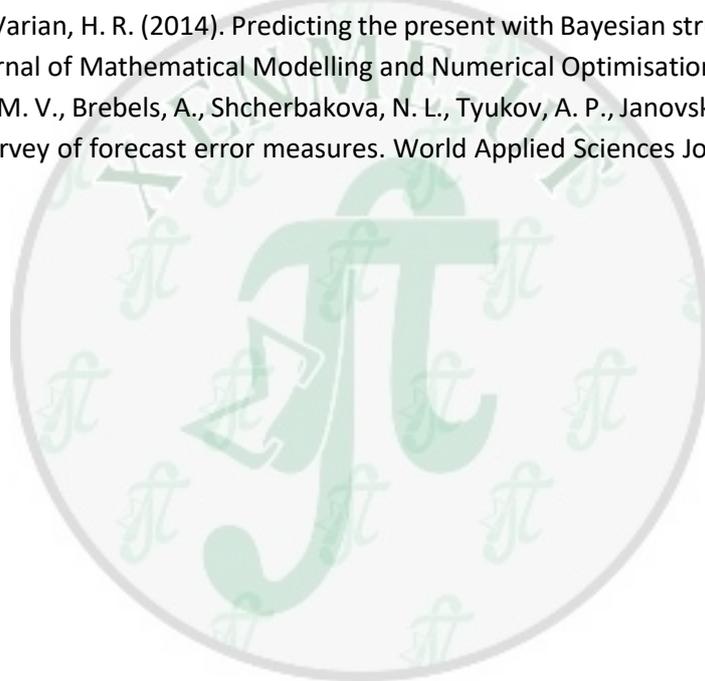
Como ejemplo se presentará el comparativo de los modelos mencionados aplicados a dos criptomonedas, evidenciando que el uso de los modelos de corte bayesiano presenta un mejor comportamiento a la hora de modelar escenarios (horas, días, semanas y meses) respecto a los modelos clásicos usados comúnmente.

Palabras clave

back testing, inversión, serie temporal, volatilidad.

Referencias

- [1] Bukovina, J., & Marticek, M. (2016). Sentiment and bitcoin volatility. MENDELU Working Papers in Business and Economics, 58
- [2] Nakamoto, S., & Bitcoin, A. (2008). A peer-to-peer electronic cash system. Bitcoin.– URL: <https://Bitcoin.Org/Bitcoin.Pdf>, 4
- [3] Rodríguez, H. Y. (2009). Profundización teórica de modelos de volatilidad ARCHGARCH y una aplicación al caso colombiano. Comunicaciones En Estadística, 2(2), 147-167.
- [4] Poyser, O. (2017). Exploring the determinants of Bitcoin's price: an application of Bayesian Structural Time Series. arXiv Preprint arXiv:1706.01437,
- [5] Scott, S. L., & Varian, H. R. (2014). Predicting the present with Bayesian structural time series. International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimisation, 5(1-2), 4-23.
- [6] Shcherbakov, M. V., Brebels, A., Shcherbakova, N. L., Tyukov, A. P., Janovsky, T. A., & Kamaev, V. A. (2013). A survey of forecast error measures. World Applied Sciences Journal, 24(24), 171-176.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Adaptación del algoritmo NIPALS en el Análisis
Factorial Múltiple como solución al problema de
datos faltantes.

ANDRES FELIPE OCHOA MUÑOZ

Filiación: Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile

e-mail: andres.ochoa@postgrado.uv.cl

ANGELO SAAVEDRA

JORGE SAAVEDRA

GUNTHER AVILA

DANIEL CACERES

Filiación: Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile

e-mail: angelo.saavedra@postgrado.uv.cl

e-mail: jorge.saavedrag@postgrado.uv.cl

e-mail: gunther.avila@postgrado.uv.cl

e-mail: daniel.caceres@postgrado.uv.cl

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

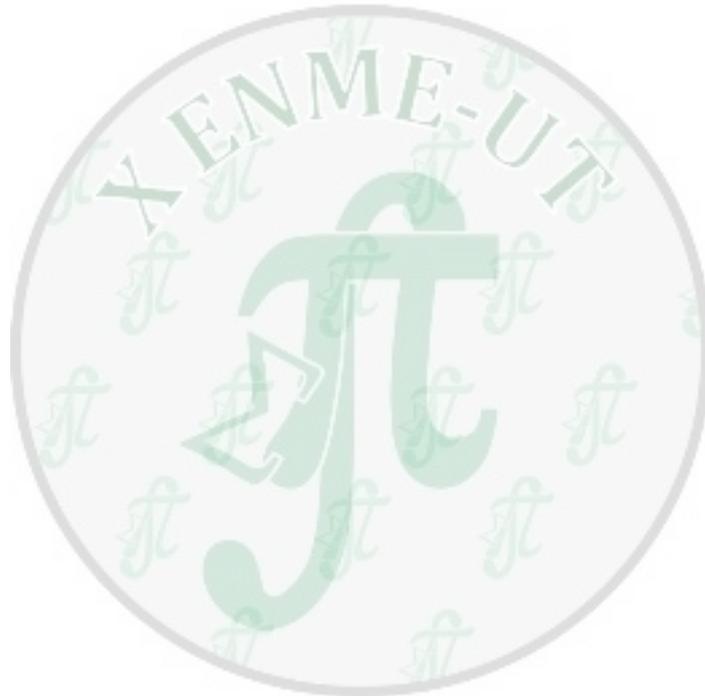
Resumen

Los datos faltantes o no disponibles (NA) en el análisis multivariado de datos usualmente son estimados a través de métodos de imputación y en algunos casos se eliminan los registros que contengan NA, lo cual conlleva a pérdida de información. En este trabajo de investigación se aborda el problema de NA en el Análisis Factorial Múltiple (AFM) sin acudir a eliminar registros ni al uso de técnicas de imputación, por lo cual se propone trabajar con el algoritmo NIPALS el cual se basa en el principio de datos disponibles y puede presentar una buena alternativa cuando no sea viable realizar imputación de datos. Se estudia el caso de grupos de variables

cuantitativas y se compara la propuesta con NIPALS vs el AFM iterativo regularizado (AFMir) en diferentes porcentajes de NA (5 %, 10 %, ..., 30 %).

Palabras claves

Análisis factorial múltiple, datos faltantes, nipals, principio de datos disponibles.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS A TRAVÉS DEL MODELO TPACK

JULIÁN ANDRÉS VILLEGAS LOZANO

**Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
e-mail: javillegasl_1@uqvirtual.edu.co**

JULIÁN ANDRÉS RINCÓN PENAGOS

**Filiación: Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
e-mail: jarincon@uniquindio.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

El estudio de la estadística, en lo que se refiere a la recolección, procesamiento, presentación y descripción de información, se ha consolidado como un requisito importante en el análisis de información (en especial el análisis de las medidas de localización) para estudiantes de diferentes áreas del conocimiento.

Por otra parte, la estadística desde el siglo XX se ha posicionado como una de las ciencias metodológicas fundamentales en todo proceso de investigación

La estadística ha jugado un papel primordial en el desarrollo de la sociedad moderna, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejorar las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. (Batanero & Godino 2004 pp.1).

Así, el estudio de la estadística en la sociedad ha permitido grandes avances tecnológicos, en palabras de Batanero:

La enseñanza de la Estadística ha cobrado gran desarrollo en los últimos años y algunos países han dedicado grandes esfuerzos a diseñar el currículo y los materiales de enseñanza. El mayor peso que se da a la Estadística en los diferentes niveles educativos, requiere una intensa preparación de los profesores, para permitirles abordar con éxito los objetivos educativos correspondientes. (Batanero, 2001, pp.117).

La actual ponencia consiste en brindar alternativas que permitan mejorar el proceso en la enseñanza de las Medidas de Tendencia Central (Media Aritmética, Mediana, Moda) MTC a través de Software Educativo donde se facilite la operatividad aritmética dentro de una

situación dada, buscando cálculos matemáticos de manera precisa. Se trabaja haciendo énfasis en la importancia de abordar el tema de las MTC en la educación básica, específicamente en el grado octavo; ya que tradicionalmente el trabajo que se realiza es para la interpretación y características dado un contexto.

Además el desarrollo de ésta, a nivel escolar no es la mejor al punto de que en la cotidianidad se usa de forma incorrecta, porque según Batanero (2004) “no solo a conocimientos conceptuales o procedimientos. El razonamiento estadístico es una componente esencial del aprendizaje” (pp. 4)

En este sentido, una problemática en la enseñanza de Medidas de Tendencia Central MTC (Media Aritmética, Mediana y Moda), surge a partir de realizar una lectura de los resultados de Pruebas Saber de grado 11 en la Institución Educativa Ciudadela del Sur, llegando a la conclusión de un bajo rendimiento en la comprensión, aplicación de conceptos matemáticos y motivación personal en la aplicación de las MTC para la vida diaria. Así por ejemplo, se evidenciaron desde las Pruebas Saber dificultades para realizar la interpretación de fórmulas, cómo utilizarlas y realizar posteriormente cálculos aritméticos. Es allí donde el docente debe apropiarse del uso de dispositivos tecnológicos (computadores, tablets, etc), ya que en la actualidad son herramientas que brindan opciones para diseñar actividades de las cuales tanto el profesor como el estudiante pueden sacar provecho. Según Tezer y Turan (2018) Los avances de la tecnología están provocando que las instituciones educativas modifiquen las actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas dentro y fuera del salón de clase. (pp. 26).

Palabras clave

Medidas de tendencia central, enseñanza, resolución de problemas, Modelo Tpack, Software Educativo.

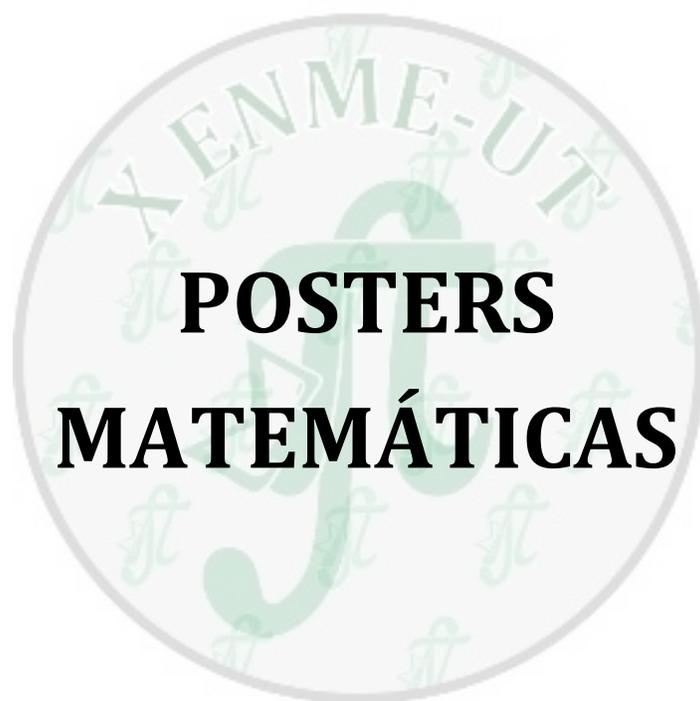
Referencias

Batanero Carmen (2001) .Didáctica de la Estadística.

Batanero Carmen, Godino Juan Diego (2001) Estadística y Didáctica de las Matemáticas: Relaciones y Problemas, Aportaciones Mutuas.

Batanero Carmen (2004) Los retos de la cultura estadística.

X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

**Aplicaciones de la geometría fractal en
enfermedad neurodegenerativa mayor tipo Alzheimer**

DUWAMG ALEXIS PRADA MARÍN

**Filiación: Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia
e-mail: duwamg.prada@upb.edu.co**

**EDWARD LEONEL PRADA, ARA MERCEDES CERQUERA, MANUEL
ALEJANDRO MEJÍA, FABIAN ORLANDO ROJAS, RUBÉN AVILÉS REYES**

**Filiación: Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia
e-mail: Edwar.prada@upb.edu.co**

**Filiación: Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México
e-mail: ruben.avilesreyes@uaem.edu.mx**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

El Alzheimer es una enfermedad neurodegenerativa que se encuentra directamente relacionada con la edad, la cual altera la conducta de las personas que la padecen. Se ha estimado que la cantidad de personas que pueden padecer de Alzheimer para el año 2030 es de aproximadamente 67.5 millones y en el 2050 de aproximadamente 115.4 millones. Existen técnicas que se basan en el análisis de la resonancia magnética para observar el deterioro del cerebro y así poder determinar la presencia de la enfermedad. La geometría fractal, a través de la dimensión, relaciona ciertas características de imágenes mediante un coeficiente. Una de las técnicas más utilizadas para calcular la dimensión fractal en imágenes es el Box Counting. En este trabajo se muestra un aporte de las matemáticas, como insumo al diagnóstico de la enfermedad, objetivo trazado en el proyecto de investigación aprobado en convocatoria 844-2019 de Minciencias.

Palabras clave

Alzheimer, Fractal, Dimensión, Box Counting

Referencias

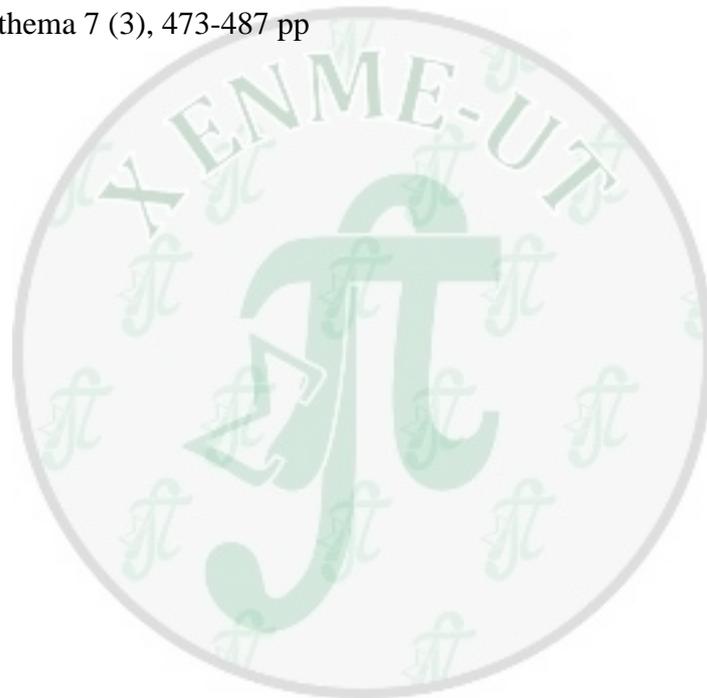
[1] Lahmiri, S. And Boukadoum, M (2013). Detección de la enfermedad de Alzheimer en imágenes de resonancia magnética cerebral utilizando análisis fractal de escala múltiple. Radiology

[2] Pardis, N. (2017) Analyzing Electrocardiography (ECG) Signal using Fractal Method. International Journal of Current Engineering and Technology. 7(2).

[3] Warsi, MA., Molloy, W. and Noseworthy, M. (2012) Correlating brain blood oxygenation level dependent (BOLD) fractal dimension mapping with magnetic resonance spectroscopy (MRS) in Alzheimer's disease MAGMA; 25 5, 335-44 pp.

[4] Reiman, E. and Jagust, W. (2012) Brain imaging in the study of alzheimer's disease. Neuroimage. 61(2), 505-516 pp. doi:10.1016/j.neuroimage.2011.11.075)

[5] Engelhardt, E., Moreira, D., Laks, j., Marinho, V., Marcia Rozenhal, M., and Oliveira, A. (2001) Doença de alzheimer e espectroscopia por ressonância magnética do hipocampo. Arq Neuropsiquiat. Revista Arq Neuropsiquiat, 59 (4), 865-870 [6] Muñoz, J. Iruarriza, I. and Tobal, J. Déficits neuropsicológicos asociados a la enfermedad de alzheimer Psicothema 7 (3), 473-487 pp



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Subálgebras de Mishchenko-Fomenko en gl_5

JOSE ALBERTO FIGUEROA MARTÍNEZ

Filiación: Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

e-mail: jjozeefigueroam@udenar.edu.co

DR. WILSON FERNANDO MUTIS CANTERO

Filiación: Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

e-mail: wfmutis@gmail.com

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

En el campo la geometría algebraica, al estudiar las variedades algebraicas resulta indispensable preguntarse por la dimensión y por la descomposición en componentes irreducibles de la variedad, ya que al conocer estas invariantes se obtiene información fundamental de dicha variedad. Relacionado con el cálculo de la dimensión y las componentes irreducibles, está el problema de determinar si la variedad es generada por una secuencia regular de polinomios, hasta el momento no existe un método efectivo que permita solucionar este problema el cual es de importancia en diferentes campos de las matemáticas modernas, en particular, en teoría de representaciones del álgebra de Lie gl_n , pues se conoce que si una subálgebra conmutativa A del álgebra simétrica $S(gl_n)$ es generada por una secuencia regular de polinomios, entonces todo módulo irreducible sobre A se puede levantar a un módulo irreducible sobre gl_n . Un caso particular de esta problemática, es el estudio de las subálgebras de Mishchenko-Fomenko, que son subálgebras conmutativas del álgebra simétrica $S(gl_n)$ y cuyo conjunto de generadores se conoce por el teorema principal Futorny-Molev [2]. Un problema de interés en teoría de representaciones del álgebra de lie gl_n es determinar si las subálgebras de Mishchenko-Fomenko son generadas por una secuencia regular de polinomios en $S(gl_n)$. Por la tesis doctoral de Mutis [5], se sabe que las subálgebras Mishchenko-Fomenko en $S(gl_n)$ con $n \leq 3$, son generadas por una secuencia regular, en esta tesis también se muestran los casos de subálgebras de Mishchenko-Fomenko en $S(gl_4)$ que hasta el momento se conocen que son generadas por una secuencia regular de polinomios en $S(gl_n)$. Aunque se conjetura que

las subálgebras de Mishchenko-Fomenko en $S(gl_n)$ son generadas por una secuencia regular de polinomios, este problema aún se encuentra abierto.

En el poster se presentará el estudio que los autores han realizado sobre las subálgebras de Mishchenko-Fomenko en gl_n con $n \leq 5$, el cual ha permitido identificar una colección de dichas subálgebras que son generadas por una secuencia regular de polinomios en el anillo $\mathbb{C}[x_1, x_2, \dots, x_{n^2}]$, específicamente, se presentarán los adelantos del trabajo para gl_5 , en el caso que el parámetro que genera la subálgebra de Mishchenko-Fomenko, es una matriz de forma de jordan asociada a un único valor propio, que consta de un bloque de jordan de tamaño dos y tres bloques de tamaño uno.

Palabras claves

Referencias

- [1] Flórez, Brayan y Gaviria, Neyer (2019). *Subálgebras de Mishchenko-Fomenko en $sl(4)$* . Tesis de pregrado. Universidad de Nariño, Pasto.
- [2] Futorny, Vyalcheslav y Molev, Alexander (2015). *Quantization of the shift of argument subalgebras in type A*. Advances in Mathematics, 285,1358-1375 pp.
- [3] Futorny, Vyalcheslav y Ovsienko, Serge (2005) *Konstant's theorem for espacial filtered algebras* Bulletin of the London Mathematical Society, 37:187-199 pp.
- [4] Gallian, Joseph (2010). *Contemporary Abstract Algebra*. Brooks/Cole, Cengage Learning, Seventh Edition.
- [5] Mutis Wilson (2016). *Subalgebras de Mishchenko-Fomenko em $S(gl_n)$ e sequências regulares*. Tese (Doutorado em Matemática) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidad de São Paulo, São Paulo.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Modelo matemático de la dinámica del COVID-19 con reinfección y periodo de inmunidad

JULIÁN ALEJANDRO OLARTE GARCÍA

Grupo de Modelación Matemática en Epidemiología,
Universidad del Quindío, Armenia (Quindío), Colombia
e-mail: jaolarteg@uqvirtual.edu.co

CARLOS ALBERTO ABELLO MUÑOZ

Grupo de Modelación Matemática en Epidemiología,
Universidad del Quindío, Armenia (Quindío), Colombia
e-mail: caabello@uniquindio.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El 31 de diciembre del año 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta 27 casos de neumonía de causa desconocida en personas que estaban vinculadas a un mercado de mariscos en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China, donde se vendían animales vivos [1]. El 7 de enero del 2020, un análisis mediante muestras en el tracto respiratorio inferior identifica un coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), causante de los casos de neumonía en la provincia de Hubei y al parecer es de origen animal (probablemente de murciélagos ya que ellos pueden albergar diversidad de coronavirus); el 11 de febrero del 2020, la OMS nombra la nueva enfermedad como COVID-19 producida por el SARS-CoV-2; gracias a su rápida propagación por todo el mundo es declarada como una pandemia debido a que hasta el 23 de marzo del 2020 habían 332.930 casos confirmados enfermos con COVID-19 y 14.510 muertos por esta enfermedad en tan solo dos meses de su descubrimiento [1–3].

Una de las situaciones que causa incertidumbre en la comunidad científica es la posible pérdida de inmunidad en las personas que se han recuperado de la enfermedad del COVID-19, pues por lo general después de que una persona se recupera de una infección viral, el cuerpo produce anticuerpos que pueden resistir una reinfección, sin

embargo, estudios han detectado pacientes recuperados que vuelven a dar positivo para SARS-CoV-2 [5,6].

Hasta el momento, no existen pruebas científicas que garanticen la inmunidad permanente en las personas que se recuperan del COVID-19, por esta razón, es importante realizar estudios con modelos epidemiológicos que puedan ayudar a la comunidad científica y a los centros de salud a tomar decisiones sobre la situación que se presentará a futuro, ya que una inmunidad temporal podría mostrar un comportamiento muy diferente de la enfermedad a largo plazo [4,7].

El propósito de esta investigación es analizar mediante un modelo matemático la incidencia de la COVID-19 considerando pérdida de inmunidad y posibilidad de reinfección. Este modelo se estructura desde la escala poblacional humana, estudiando la transmisión del SARS-Cov-2, y los resultados matemáticos son de tipo analítico y numérico.

Palabras claves

COVID-19, Modelo matemático, Reinfección, SARS-CoV-2, Vacunación.

Referencias

- [1] Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., ... & Zhang, L. (2020). *Características epidemiológicas y clínicas de 99 casos de neumonía por el nuevo coronavirus de 2019 en Wuhan, China: un estudio descriptivo*. Lancet, 395, 507-513 pp.
- [2] Di Gennaro, F., Pizzol, D., Marotta, C., Antunes, M., Racalbutto, V., Veronese, N., & Smith, L. (2020). *Coronavirus diseases (COVID-19) current status and future perspectives: a narrative review*. International journal of environmental research and public health, 17, 2690 pp.
- [3] Practice, B. B. *Coronavirus disease 2019*. World Health Organization 2019, March (2020), 2633 pp.
- [4] Singhal, T. (2020). *A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19)*. The indian journal of pediatrics, 87, 281-286 pp.
- [5] Law, S. K., Leung, A. W., and Xu, C. *Is reinfection possible after recovery from COVID-19?* Hong Kong Medical Journal 26, 3, 264-265 pp.
- [6] Okhuese, A. V. (2020). *Estimation of the probability of reinfection with COVID-19 by the SEIRUS model*. JMIR Public Health and Surveillance, 6, e19097.
- [7] Ministerio de Sanidad. (2020). *Información científica técnica enfermedad por coronavirus, Covid-19*. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, España.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Estudio del método MICMAC y su aplicación en el análisis estructural.

YESICA DAHIANA SERRANO GUILOMBO
Universidad del Quindío , Armenia, Colombia
e-mail: YdSerranog@uqvirtual.edu.co

Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El presente trabajo pretende realizar un estudio y análisis de los conceptos matemáticos que fundamentan la herramienta Matriz de Impacto Cruzado y Multiplicación Aplicada a una Clasificación (MicMac) del análisis estructural, que se emplea para la clasificación de las variables más importantes de un determinado sistema analizado en un estudio prospectivo, su importancia radica en dar soporte a la toma de decisiones y a la planificación de la evolución de los diferentes sectores organizacionales [2]. En este sentido, conocer las bases matemáticas empleadas en esta herramienta es indispensable para comprender, describir, desarrollar adaptaciones y posibles actualizaciones de esta técnica, tal como realizó Munera (2016), quien diseñó un nuevo modelo para estudios prospectivos con la integración de diferentes técnicas y herramientas del análisis estructural [1]. Por otro lado, al buscar la profundización de estas técnicas matemáticas se encontró que las investigaciones desarrolladas sobre estudios prospectivos se apoyan en la utilización del software MicMac, por lo cual se omite la importancia de los procedimientos matemáticos que conllevan al eficiente funcionamiento de la aplicación del método, de acuerdo a lo anterior se busca la construcción de un documento tipo monográfico, en el que se encuentren los conceptos y teorías que dan sustento al método MicMac, como son las propiedades de las matrices, la teoría de grafos y la aritmética modular [3]. Para su elaboración se desarrollarán cuatro fases de investigación, comenzando con una revisión de los antecedentes bibliográficos referente al tema de estudio, siguiendo con un estudio y análisis de los conceptos matemáticos utilizados en el desarrollo del método MicMac para clasificar las variables indispensables en una investigación prospectiva, por último, se implementarán las técnicas estudiadas en el análisis

prospectivo del turismo de naturaleza en el Quindío al año 2035. Los resultados académicos del proyecto serán un soporte científico que podrá ser utilizado por los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas, Economía y Contabilidad, con el fin de proporcionarles un instrumento que les permita profundizar en los conceptos matemáticos de este método.

Palabras claves

Análisis Estructural, Álgebra Lineal, Aritmética Modular, Teoría de Grafos, Prospectiva.

Referencias

- [1] Múnera Montoya, Nazly Julieth and others. (2016), *Revisión de los métodos de prospectiva tecnológica para la adaptación de un modelo prospectivo aplicable al programa, “ín espacial, Ruta N”*. PhD thesis, Universidad EAFIT.
- [2] Astigarraga, E.(2016) *Prospectiva estratégica: orígenes, conceptos clave e introducción a su práctica*, Revista Centroamericana de Administración Pública,(71):13-32.
- [3] Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Antosz, K and others.(2021) *Application of MICMAC, Fuzzy AHP, and Fuzzy TOPSIS for evaluation of the maintenance factors affecting sustainable manufacturing*. Energies, 14(5):1436.

X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Modelo de regresión logística para la caracterización de los accidentes de tránsito en Ecuador durante el periodo 2018-2020.

LELLY MARÍA USECHE CASTRO

**Filiación: Universidad Técnica de Manabí. Instituto de ciencias básicas.
Departamento de Matemáticas y Estadística, Manabí, Ecuador.
e-mail: lelly.useche@utm.edu.ec**

JÉSSICA MENÉNDEZ CEDEÑO

**Filiación: Universidad Técnica de Manabí, Instituto de Posgrado. Manabí,
Ecuador.
e-mail: jmenendez5219@utm.edu.ec**

MARÍA JOSE AVECILLAS VILLAVICENCIO

**Filiación: Carrera de Ingeniería estadística. Instituto de ciencias básicas.
Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
e-mail: mavecillas7202@utm.edu.ec**

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Los accidentes de tránsito siguen siendo hoy en día un problema para las gestiones de gobierno a nivel mundial, ya que ocasiona una de las principales causas de muerte en diferentes países. Es por ello, que es de gran importancia que los gobiernos busquen la manera de modelar o determinar la probabilidad de ocurrencia de estos para los procesos de tomas de decisiones y políticas públicas que mitiguen los mismos. Algunas investigaciones relacionadas con las causas o factores de los accidentes de tránsito se encuentran en las revistas científicas, nacionales o internacionales, Sin embargo, la presencia del COVID19 y las medidas de aislamiento que se tomaron le dieron un nuevo curso a los modelos de predicción de accidentes de tránsito y posiblemente a los principales factores involucrados.

La investigación pretende caracterizar mediante un modelo de Regresión Logística los accidentes de tránsito en Ecuador durante el periodo 2018-2020 para pronosticar el tipo de siniestralidad de tránsito en el Ecuador. Como metodología, se inicia con una revisión bibliométrica de la aplicación de las técnicas multivariantes en los estudios de accidentes de tránsito, posteriormente se recolectó información de la base de datos generadas por la Agencia Nacional de Control y Regulación de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de los accidentes de tránsito en Ecuador y se diseñó un modelo de regresión logística para pronosticar el tipo de siniestro de tránsito. Como resultados, en lo que respecta a la revisión bibliométrica se determinó, de un total de 161 documentos revisados que; Las principales contribuciones han sido para las áreas de medicina, ingeniería y en las ciencias

sociales, en matemáticas las contribuciones han sido bajas. Las herramientas multivariantes más destacadas son; clústeres y redes bayesianas, árboles y minería de datos para la predicción de accidentes. La pandemia del Covid19 ha sido un elemento influyente en el descenso del número de publicaciones. El modelo de regresión logística obtenido muestra como principales factores en un siniestro con consecuencias sea más probable es cuando hay lesionados, si es pasajero, cuando el tipo de vehículo 1 es bus, cuando el tipo de vehículo 2 es una motocicleta y la zona de Guayas. Tomando en cuenta los Odd ration, la probabilidad los siniestros sin consecuencias son más probable que los siniestros con consecuencias cuando la clase de siniestro es rozamiento, cuando uno de los participantes es peatón, en la zona de Quito, tipo de vehículo 1 es automóvil, camioneta, motocicleta u otros, y que evaluada con respecto al tipo de vehículo 1 no especificado. Se determinó la bondad de ajuste del modelo a través de la desviación, el coeficiente de Pseudo R^2 de McFadden y la tabla de clasificación para la bondad del ajuste. También se evaluó por medio del cálculo de la eficiencia, la tasa de clasificación errónea, tasa de sensibilidad, tasa de especificación, precisión y el F-score. Finalmente, se demuestra que la regresión logística sigue siendo la metodología parsimoniosa para la predicción y determinación de factores en los accidentes de tránsito.

Palabras clave

Accidentes de tránsito, modelo estadístico, regresión logística.

Referencias

- [1] Singer, James (1938). A Theorem in finite projective geometry and some applications to number Theory, Transactions of the American Mathematical Society, 43, 377-385 pp.
- [2] Alderete, Ana. (2006). Fundamentos del análisis de regresión logística en la investigación psicológica. Revista Evaluar, 6 (1).
- [3] Hair, Joseph.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L.; Black W.C. (1999). Análisis Multivariante. 5° Edición. Madrid: Prentice Hall.
- [4] Bordons, María. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. Revista española de cardiología, 52(10), 790-800 pp.
- [5] Chávez José y Useche, Lelly. (2021). Perfil descriptivo de los siniestros de tránsito en Ecuador durante el periodo 2015-2020. Revista Dominio de las Ciencias, 7(3), 1231-1250 pp.
- [6] De Ona, Juan., López, G., Mujalli, R., & Calvo, F. J. (2013). Analysis of traffic accidents on rural highways using Latent Class Clustering and Bayesian Networks. Accident Analysis & Prevention, 51, 1-10 pp.
- [7] De Ona, Juan., Mujalli, R. O., & Calvo, F. J. (2011). Analysis of traffic accident injury severity on Spanish rural highways using Bayesian networks. Accident Analysis & Prevention, 43(1), 402-411 pp.

- [8] DrissiTouzani, H., Faquir, S., & Yahyaouy, A. (2020, October). Data mining techniques to analyze traffic accidents data: Case application in Morocco. In 2020 Fourth International Conference On Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS) |4 pp.
- [9] Gan, Jing., Li, L., Zhang, D., Yi, Z., & Xiang, Q. (2020). An alternative method for traffic accident severity prediction: using deep forests algorithm. *Journal of advanced transportation*, 2020.
- [10] Gong, Pengfei., Qun Wang, and Junjun Zhu. (2021). Spatiotemporal Characteristics of Traffic Accidents in China, 2016-2019. *INTELLIGENT AUTOMATION AND SOFT COMPUTING*, 29(1), 31-42 pp.
- [11] Jiménez Borges, R., Bermúdez Chou, A. D. L. C., Morales León, C., Martínez Padrón, Á., & Álvarez González, A. L. (2020). Análisis bibliométrico aplicado a estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad. *Conrado*, 16(76), 90-94 pp.
- [12] Lin, Lei, Qian Wang, and Adel W. Sadek (2014). Data mining and complex network algorithms for traffic accident analysis. *Transportation Research Record*, 2460(1), 128-136 pp.
- [13] Lin, Lei, Qian Wang, and Adel W. Sadek (2015). A novel variable selection method based on frequent pattern tree for real-time traffic accident risk prediction. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 55, 444-459 pp.
- [14] Lin, Lei, Qian Wang, and Adel W. Sadek. (2016). A combined M5P tree and hazard-based duration model for predicting urban freeway traffic accident durations. *Accident Analysis & Prevention*, 91, 114-126 pp.
- [15] Mujalli, R. O., & De Oña, J. (2011). A method for simplifying the analysis of traffic accidents injury severity on two-lane highways using Bayesian networks. *Journal of safety research*, 42(5), 317-326 pp.

**X ENCUENTRO NACIONAL DE
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA LÓGICA DIFUSA EN EL CONTROL DE UN SISTEMA
DE MICROIRRIGACIÓN AUTOMATIZADO**

MARÍA SÁNCHEZ

**Programa de Matemática Aplicada
Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia
e-mail: u20172161945usco.edu.co**

SERGIO PARRA

**Programa de Matemática Aplicada
Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia
e.mail: [20182172527 @usco.edu.co](mailto:20182172527@usco.edu.co)**

CRISTIAN REINOSO

**Programa de Matemática Aplicada
Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia
e.mail: [20181167170 @usco.edu.co](mailto:20181167170@usco.edu.co)**

YEISON HORACIO

**Programa de Matemática Aplicada
Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia
e.mail: [20172152963 @usco.edu.co](mailto:20172152963@usco.edu.co)**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

Esta investigación propone el desarrollo de un micro sistema de irrigación automatizado para una huerta vertical urbana implementando modelos de lógica difusa, en este sentido, el proyecto es de tipo aplicado tecnológico y se desarrolla fundamentalmente en tres fases: una primera fase consiste en la estructuración de un prototipo funcional de huerta vertical urbana, en un espacio estratégico de una vivienda de interés social, asimismo, en la segunda fase se diseña un modelo de lógica difusa para el micro sistema de irrigación automatizado, y en la tercera fase se evalúa la funcionalidad del micro sistema de irrigación automatizado con control difuso. Asimismo, este sistema tiene la capacidad de obtener datos de entrada de los factores ambientales de la huerta vertical urbana tales como: la temperatura, la humedad, ph y establecer comunicación entre un microcontrolador y una aplicación móvil en la que se mapea a través de un historial el estado del sistema. En este proyecto se utiliza un microcontrolador Arduino, app inventor y el toolbox Fuzzy logic de Matlab. En definitiva, la implementación de la lógica difusa permite tomar decisiones en el funcionamiento del micro sistema de irrigación ya que amplía el conjunto de posibilidades en el proceso de irrigación en la huerta vertical tomando valores distintos a los discretos (On/Off).

Palabras clave

Agricultura urbana, Cuarta revolución Industrial, Inteligencia Artificial, Lógica Difusa, Sistemas Complejos.

Referencias

- [1] Chaitin, G. (1998). *The limits of mathematics*. Berlín: Springer Verlag.
- [2] Cohen-Manrique, C., Rodríguez-Manrique, J., Ruíz-Escorcia, R. and Pérez-Pérez, M.F., (2019). *Diffuse irrigation systems for the production of watermelon in the Sabanas subregión, Sucre – Colombia*. DYNA, 86(208), pp. 243-250, January - March, 2019
- [3] Fuentes- Barassi, C. (2010), *Maquinaria computacional e Inteligencia. Alan Turing, 1950*. Traducido por la Universidad de Chile.
- [4] Fonseca, M. (S, F). *La máquina de Turing*. Las matemáticas del siglo xx.
- [5] Fuentes, A. N. (2015). Urban agriculture in the framework of sustainable urbanism. *Temas de disseny*, (31), 92-103 pp.
- la Investigación Multidisciplinar*. Dpto de Matemática Aplicada (Biomatemática). Universidad Complutense de Madrid. *Revista Encuentros Multidisciplinarios*. E.M. no 44 Mayo-Agosto 2013.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Una propuesta didáctica para la comprensión de la media y las medidas de dispersión en estudiantes de educación superior

Wolfgang Osma C

**Universidad de Santander UDES, Bucaramanga, Colombia
e-mail: alexanderosma@udes.edu.co**

**Ibagué, Colombia
Junio 1, 2 y 3 de 2022**

Resumen

En relación a la enseñanza de la estadística, se han planteado estrategias de enseñanza en los diversos temas, pero aun hoy en día nos encontramos con intuiciones incorrectas, errores en la comprensión y en razonamiento, entre otras. Por lo que se propone generar una propuesta didáctica de tal manera que el estudiante pueda contextualizar y comprender el significado de la media y las medidas de dispersión, desarrollando así un aprendizaje significativo basado en la teoría de Ausubel (2002) y apropiarlo a su actividad profesional. Intuiciones erróneas como la dependencia entre media y la desviación estándar se identificaron en la implementación de la propuesta didáctica, la cual se basa en el lanzamiento de tiro al blanco con cada una de las manos (dominante y no dominante), toma registros y análisis de los datos. La propuesta se enmarca en el modelo constructivista, basado en la resolución de problemas, desde el punto de vista de Hernández (2008). El marco conceptual que sustenta la investigación es la estadística descriptiva y el aprendizaje basado en solución de problemas.

Palabras clave

Desviación estándar, media, medidas de dispersión, variabilidad, varianza.

Referencias

- Ausubel, D.P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed Paidós. Barcelona.
- Hernández, R. S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, V-2.

X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

Estimación Bayesiana para modelos
autorregresivos estacionales de umbrales.

JOAQUÍN GONZÁLEZ BORJA

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

jgonzalezb@ut.edu.co

DEIVER SUÁREZ GÓMEZ, OSCAR ANDRÉS LUGO CAPERA

Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico

deiver.suarez@upr.edu, oscar.lugo4@upr.edu

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

Las fluctuaciones estacionales y no linealidad son muy frecuentes en series de tiempo económicas y financieras (Franses y van Dijk(2005), Hansen(2011), Chen, Liu y So(2011), entre otros). En este póster, se considera el modelamiento Bayesiano de procesos autorregresivos estacionales de umbrales (TSAR), los cuales incorporan en forma simultánea no linealidad de umbrales y estacionalidad multiplicativa estocástica dependiente del régimen (González y Nieto, 2020). La estimación Bayesiana del modelo TSAR es ilustrada mediante datos empíricos económicos Colombianos.

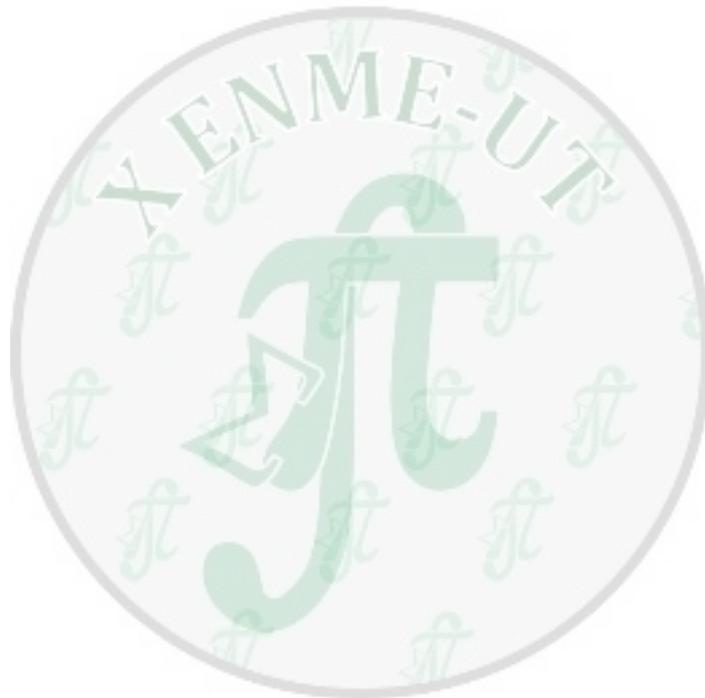
Palabras claves

Estacionalidad multiplicativa; Inferencia Bayesiana; Modelos TSAR.

Referencias

- [1] Chen, C.W., Liu, F.C. y So, M.K. (2011), "A review of threshold time series models in finance", *Statistics and its Interface* 4(2), 167-181.

- [2] Franses, P.H. y Van Dijk, D. (2005), "The forecasting performance of various models for seasonality and nonlinearity for quarterly industrial production", *International Journal of Forecasting* **21**(1), 87-102.
- [3] González, J. y Nieto, F.H. (2020), "Bayesian analysis of multiplicative seasonal threshold autoregressive process", *Revista Colombiana de Estadística* **43**(2), 251-285.
- [4] Hansen, B.E. (2011), "Threshold autoregression in economics", *Statistics and its Interface* **4**(2), 123-127.



X ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

La mortalidad en Colombia: aspectos importantes para su análisis

GISOU DÍAZ ROJO

Universidad del Tolima , Ibagué, Colombia

e-mail: gdiazrj@ut.edu.co

GERMÁN FORERO CANTOR

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

e-mail: gaforeroc@ut.edu.co

Ibagué, Colombia

Junio 1, 2 y 3 de 2022

Resumen

El estudio de fenómenos demográficos como el aumento progresivo de la población, el envejecimiento poblacional y la reducción de la mortalidad, resultan de gran interés en áreas como la demografía, las ciencias económicas o las ciencias actuariales y financieras, pues tienen un impacto en el desarrollo general de los países. Aspectos como la transición demográfica, los cambios en la estructura de la población y las causas de muerte, se deben tener en cuenta en el análisis de la mortalidad de un país. Además, la tabla de vida es una excelente herramienta que contiene información relacionada con la mortalidad, la supervivencia y la esperanza de vida, elementos básicos para este tipo de análisis. En este trabajo se utilizaron datos de Latin American Human Mortality Database para construir la tabla de vida para Colombia y posteriormente analizar de manera gráfica algunas de sus funciones.

Palabras claves

Indicadores de mortalidad, Mortalidad, Tablas de vida.

Referencias

- [1] Acosta, K. and Romero, J. (2014). *Cambios recientes en las principales causas de mortalidad en Colombia*, Banco de La República, Colombia, 209.
- [2] Bertranou, E. (2008). *Tendencias demográficas y protección social en América Latina y el Caribe*, CEPAL, Serie Población y Desarrollo, 82.
- [3] Carmona-Fonseca, J. (2005). *Cambios demográficos y epidemiológicos en Colombia durante el siglo XX*, Biomédica, 25, 464-480 pp.
- [4] Debón, A. and Martínez-Ruiz, F. and Montes, F. (2012). *Temporal evolution of mortality indicators: application to Spanish data*, North American Actuarial Journal, Vol.16, No.3, 364–377 pp.
- [5] Olivieri, A. (2001). *Uncertainty in mortality projections: an actuarial perspective*, Insurance: Mathematics and Economics, Vol.29, No.4, 231–245 pp.

