



# 7CIMA

INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
MATHEMATICS AND ITS  
APPLICATIONS

## CONFERENCE PROGRAM PROGRAMA DEL CONGRESO



Dr. José Alfonso Esparza Ortiz  
Rector

Dr. Ygnacio Martínez Laguna  
Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

M.C.E. María del Carmen Martínez Reyes  
Vicerrectora de Docencia

Dra. Martha Alicia Palomino Ovando  
Directora de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

7CIMA

Comité científico internacional

Dr. Fernando Macías Romero  
Presidente

Judy Kennedy  
Lamar University, USA

Dr. David Villa Hernández  
Tesorero

Sergey Antonyan  
UNAM, Mexico

M.C. Brenda Zavala López  
Constancias y gafetes

Dra. Areli Montes Pérez  
Obsequios

Dr. Carlos Guillén Galván  
Programa

Dr. Gabriel Kantún Montiel  
Programa y maestro de ceremonias

Dra. María de Jesús López Toriz  
Logística y programa

M.I. Mónica Macías Pérez  
Administrador web

M.C. Edgar S. Moyotl Hernández  
Administrador web

Dra. Esperanza Guzmán Ovando  
Logística

Dra. Patricia Domínguez Soto  
Becas y apoyo económico de la SMM;  
constancias y gafetes

## WELCOME ADDRESS PRESENTACIÓN

La Academia de Matemáticas de esta FCFM soñó con abrir un espacio en el corazón de nuestra escuela, donde los interesados en la matemática podrían reunirse y hablar de ellas. Este tipo de congresos comenzó en 2004. En esta fecha hacemos XVI años desde su creación. Desde hace varios años, se incluyen invitados de otros países. Por lo tanto, las anteriores reuniones conocidas como GSNM se transformaron, en 2014, en International Conference on Mathematics and its Applications (CIMA).

Los buenos resultados iniciales animaron nuestras intenciones para los años venideros, ya que esta facultad progresó tanto en tamaño como en posibilidades. Las mencionadas reuniones anuales también aumentaron, con un número creciente de asistentes y participantes y por el prestigio alcanzado.

El 7CIMA virtual es el resultado de meses de labor de muchas personas, que fueron reunidas por su pasión común por la matemática. Los esfuerzos de los profesores, estudiantes y personal administrativo, han producido esta fiesta matemática patrimonio de la BUAP, una experiencia cultural y académica que promueve la comunicación, el renacimiento de viejas amistades y el nacimiento de otras nuevas.

Como en el pasado, este año las contribuciones a la conferencia incluyen: charlas plenarias, charlas de divulgación e investigación, charlas dirigidas a maestros de diferentes niveles, carteles, informes de investigación y tesis. También tendremos el honor de escuchar conferencias plenarias de matemáticos del más alto nivel: el Dr. Renato Iturriaga, Presidente de la SMM; el Dr. Michael Porter, CINVESTAV; el Dr. Sergio Rubio Pizzorno, Instituto Geogebra Internacional; el Dr. José Manuel Corcuera Valverde, U B, España; el Dr. Humberto Vaquera Huerta, COLPOS. Dr. Ángel Tamariz Mascarúa, UNAM. Un agradecimiento para nuestros participantes externos a la FCFM y al Comité Científico Internacional.

Es oportuno agradecer a las autoridades que apoyaron la organización de este evento: Dr. José Alfonso Esparza Ortiz, Rector de esta universidad; Dr. Ygnacio Martínez Laguna, Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado; Maestra María del Carmen Martínez Reyes Vicerrectora de docencia y su Secretaria Administrativa Maestra Yeni Mellado Enríquez; a la Dra. Martha Alicia Palomino Ovando, Directora de esta FCFM. También queremos agradecer, con toda el alma, a nuestros colegas organizadores, colaboradores y personal administrativo, por la dedicación y el sumo y excelso trabajo que han realizado para aspirar a una 7CIMA a la altura que merecen todo nuestros distinguidos participantes. Muchas gracias por dejar huella.

Dr. Fernando Macías Romero  
Presidente del Comité Organizador de la 7CIMA

# CONTENTS

## ÍNDICE

Opening Ceremony Inauguración .....	5
Plenary Talks Conferencias Plenarias.....	6
Differential Equations and Mathematical Modeling Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática .....	7
Geometry Geometría .....	9
History Historia .....	11
Mathematics Education Educación Matemática.....	12
Mathematics for Computer Science and Electronic Matemáticas para Ciencias de la Computación y Electrónica .....	17
Poster Session Carteles .....	18
Probability, Statistics and Actuarial Science Probabilidad, Estadística y Actuaría .....	20

# OPENING CEREMONY INAUGURACIÓN

Lunes 31 de agosto de 2020

Enlace: [meet.google.com/mcn-hhfn-xgb](https://meet.google.com/mcn-hhfn-xgb)

---

**12:20 hrs.**

## **Inauguración**

Ygnacio Martínez Laguna,  
Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

Martha Alicia Palomino Ovando,  
Directora,  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Fernando Macías Romero,  
Organizador en jefe del 7CIMA

Renato Iturriaga,  
Presidente de la Sociedad Matemática Mexicana

Lidia Aurora Hernández Rebollar,  
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado,  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Patricia Domínguez Soto,  
Coordinadora del Posgrado en Matemáticas,  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Carlos Alberto López Andrade,  
Coordinador de las Licenciaturas en Matemáticas,  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

---

**PLENARY TALKS**  
**CONFERENCIAS PLENARIAS**

**Organizador:** Raúl Escobedo Conde

*Resúmenes a partir de la página 22*

---

<b>Lunes 31 de agosto</b> <b>13:00 hrs.</b>  Enlace: <a href="https://meet.google.com/qmj-rvpi-csi">meet.google.com/qmj-rvpi-csi</a>	<b>CP1 Conferencia inaugural plenaria</b> <i>Tratemos de entender lo que nos pasa en tiempos de epidemia</i> Renato Iturriaga, Presidente de SMM
<b>Martes 1 de septiembre</b> <b>12:00 hrs.</b>  Enlace: <a href="https://meet.google.com/sjr-ndqe-xdx">meet.google.com/sjr-ndqe-xdx</a>	<b>CP2 Conferencia plenaria</b> <i>Funciones monogénicas, ambigénicas y contragénicas de una variable cuaterniónica</i> Michael Porter, Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV)
<b>Martes 1 de septiembre</b> <b>13:00 hrs.</b>  Enlace: <a href="https://meet.google.com/zgz-fjue-tyj">meet.google.com/zgz-fjue-tyj</a>	<b>CP3 Conferencia plenaria</b> <i>Integración digital a la práctica docente: antes, durante y después de la pandemia</i> Sergio Rubio Pizzorno, Instituto Geogebra Internacional
<b>Miércoles 2 de septiembre</b> <b>13:00 hrs.</b>  Enlace: <a href="https://meet.google.com/goy-eddp-iii">meet.google.com/goy-eddp-iii</a>	<b>CP4 Conferencia plenaria</b> <i>La fórmula de Ito funcional y algunas de sus aplicaciones</i> José Manuel Corcuera Valverde, Universidad de Barcelona.
<b>Jueves 3 de septiembre</b> <b>13:00 hrs.</b>  Enlace: <a href="https://meet.google.com/amn-huyd-eee">meet.google.com/amn-huyd-eee</a>	<b>CP5 Conferencia plenaria</b> <i>Análisis de datos funcionales como una herramienta útil en investigación</i> Humberto Vaquera Huerta, Colegio de posgraduados (COLPOS)
<b>Viernes 4 de septiembre</b> <b>13:00 hrs.</b>  Enlace: <a href="https://meet.google.com/iek-xrdo-fye">meet.google.com/iek-xrdo-fye</a>	<b>CP6 Conferencia plenaria de clausura</b> <i>Topología uniforme sobre subconjuntos numerables</i> Ángel Tamariz Mascarúa, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM)

---

# DIFFERENTIAL EQUATIONS AND MATHEMATICAL MODELING

## ECUACIONES DIFERENCIALES Y MODELACIÓN MATEMÁTICA

Jueves 3 de septiembre de 2020

Organizadores: Andrés Anzo Hernández, Beatriz Bonilla Capilla, Carlos Arturo Hernández Gracidas, José Jacobo Oliveros Oliveros, José Julio Conde Mones, María Monserrat Morín Castillo, Moisés Soto Bajo

Enlace: [meet.google.com/tob-rsw-afv](https://meet.google.com/tob-rsw-afv)

*Resúmenes a partir de la página 25*

---

<b>10:00-10:30</b>	<b>ED1 Procesamiento de Imagen en Pynq</b> <i>Juan José Meza Gutiérrez (FCE-BUAP)</i>  Coautores: José Rubén Conde Sánchez, José Jacobo Oliveros Oliveros (FCFM- BUAP)
<b>10:30-11:00</b>	<b>ED2 Implementación de filtros Least Mean Square (LMS) en la tarjeta Zynq y en Python</b> <i>Claudio Guadalupe Cruz Mendoza (FCE-BUAP)</i>  Coautores: José Rubén Conde Sánchez (FCFM-BUAP) María Monserrat Morín Castillo (FCE-BUAP)
<b>11:00-11:30</b>	<b>ED3 Implementación de transformada de Fourier en FPGA</b> <i>María de los Angeles Vázquez Olivos</i>  Coautores: María Monserrat Morín Castillo (FCE-BUAP), José Jacobo Oliveros Oliveros, José Julio Conde Mones, Carlos Hernández Gracidas, José Rubén Conde Sánchez (FCFM-BUAP)
<b>11:30-12:00</b>	<b>ED4 Análisis de señales EEG: Caso epilepsia de ausencia</b> <i>Luis Filiberto Regino Medina (FCE-BUAP)</i>  Coautores: María Monserrat Morín Castillo (FCE-BUAP) Alina Santillán Guzmán (UPAEP)

---

DIFFERENTIAL EQUATIONS AND MATHEMATICAL MODELING  
ECUACIONES DIFERENCIALES Y MODELACIÓN MATEMÁTICA

Viernes 4 de septiembre de 2020

**Organizadores:** Andrés Anzo Hernández, Beatriz Bonilla Capilla, Carlos Arturo Hernández Gracidas, José Jacobo Oliveros Oliveros, José Julio Conde Mones, María Monserrat Morín Castillo, Moisés Soto Bajo

**Enlace:** [meet.google.com/tob-rsw-afv](https://meet.google.com/tob-rsw-afv)

*Resúmenes a partir de la página 27*

---

<b>10:00-10:45</b>	<b>ED5 Métodos numéricos para resolver problemas Stiff</b> <i>José Julio Conde Mones (FCFM-BUAP)</i>
<b>10:45-11:15</b>	<b>ED6 Análisis de señales EEG por medio de valores estadísticos en sujetos sanos al aplicar diferentes estímulos en antebrazos</b> <i>Rodrigo Izquierdo Suzán (UPAEP)</i>  Coautora: Alina Santillán Guzmán (UPAEP)
<b>11:15-12:00</b>	<b>ED7 Impacto de la migración en la estabilidad de los puntos fijos de una metapoblación con dos parches</b> <i>Erick Darinel Gonzalez Estrada (UAZ)</i>  Coautor: Manuel Jesús Falconi Magaña (UNAM)

---

# GEOMETRY

## GEOMETRÍA

Martes 1 de septiembre de 2020

Organizadores: Agustín Contreras Carreto y Patricia Domínguez Soto

Enlace: [meet.google.com/uey-yutb-spx](https://meet.google.com/uey-yutb-spx)

*Resúmenes a partir de la página 30*

<b>10:00 – 10:40</b>	<b>GE1 Construyendo parábolas a la Apolonio</b> <i>María de la Paz Álvarez Scherer, Facultad de Ciencias, UNAM</i>
<b>10:40 – 11:00</b>	<b>Preguntas, comentarios y café</b>
<b>11:00 – 11:40</b>	<b>GE2 El horizonte</b> <i>Agustín Contreras Carreto, FCFM, BUAP</i>
<b>11:40 – 12:00</b>	<b>Preguntas, comentarios y café</b>
<b>12:00 – 13:00</b>	<b>Plenaria</b>
<b>13:00 – 14:00</b>	<b>Plenaria</b>

# GEOMETRY

## GEOMETRÍA

Miércoles 2 de septiembre de 2020

Organizadores: Agustín Contreras Carreto y Patricia Domínguez Soto

Enlace: [meet.google.com/uey-yutb-spx](https://meet.google.com/uey-yutb-spx)

*Resúmenes a partir de la página 31*

---

<b>10:00 – 10:30</b>	<b>GE3 Explorando las Transformaciones de Möbius</b> <i>Josué Vázquez Rodríguez, FCFM, BUAP</i>
<b>10:30 – 11:00</b>	<b>GE4 Transformaciones conformes por partes: la familia de las tiendas complejificadas</b> <i>Renato Leriche, Facultad de Ciencias, UNAM</i>
<b>11:00 – 11:30</b>	<b>GE5 De anillos topológicos a anillos de Herman</b> <i>Laura Cano Cordero, FCFM, BUAP</i>
<b>11:30 – 12:00</b>	<b>GE6 Iteraciones para crear Fractales</b> <i>Patricia Domínguez Soto, FCFM, BUAP</i>
<b>12:00 – 13:00</b>	<b>Preguntas, comentarios y café</b>
<b>13:00 – 14:00</b>	<b>Plenaria</b>

---

HISTORY  
HISTORIA

Miércoles 2 de septiembre de 2020

Organizador: Fernando Macías Romero

Enlace: [youtu.be/T-lzGEoaYX4](https://youtu.be/T-lzGEoaYX4)

*Resumen en la página 32*

---

**12:00 – 13:00**

**HI1 Un estudio interdisciplinario de libros y manuscritos de ciencias matemáticas conservados en Puebla (siglos XVI - XIX) para la construcción de una historia de las matemáticas poblanas**

*Fabián Valdivia Pérez, FCFM, BUAP*

*Fernando Macías Romero, FCFM, BUAP*

---

# MATHEMATICS EDUCATION

## EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Lunes 31 de agosto de 2020

Organizadores: Lidia Hernández, Honorina Ruiz Estrada y Estela de Lourdes Juárez Ruiz.

Moderadora: Dra. Lidia Hernández

Enlace: [meet.google.com/ocj-ofvz-rtp](https://meet.google.com/ocj-ofvz-rtp)

*Resúmenes a partir de la página 33*

---

<b>16:00 – 16:20</b>	<b>EM1 Estudio Exploratorio del Concepto de Recta Real en Alumnos de la FCFM, BUAP</b> <i>Missael Antonio Campeche Loranca, Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez FCFM, BUAP</i>
<b>16:20 – 16:40</b>	<b>EM2 Dificultades en la Comprensión de la Propiedad de Densidad en los Racionales de un Profesor de Secundaria en Servicio</b> <i>Zaidanys Rodriguez Valle, José Antonio Juárez López FCFM, BUAP</i>
<b>16:40 - 17:00</b>	<b>EM3 Concepciones de los Profesores en Formación Sobre los Números Reales y la Propiedad de la Densidad</b> <i>Maribel Fernández Muñoz FCFM, BUAP</i>
<b>17:00 – 17:20</b>	<b>EM4 Una Propuesta Educativa para Auxiliar el Aprendizaje del Concepto de Factorización de Polinomios Algebraicos</b> <i>Gerardo Irwin Téllez Vega FCFM, BUAP</i>
<b>17:20 – 17:40</b>	<b>EM5 Conocimiento de la Práctica Matemática: ¿Qué lo conforma y cómo lo emplean los profesores de matemáticas de nivel medio superior?</b> <i>Modemar Campos Cano, Eric Flores Medrano FCFM, BUAP</i>
<b>17:40 – 18:00</b>	<b>EM6 Análisis de Creatividad en el Planteamiento de Problemas de Ecuaciones Lineales</b> <i>Leticia Sánchez González, Estela de Lourdes Juárez Ruíz, José Antonio Juárez López FCFM, BUAP</i>

---

# MATHEMATICS EDUCATION

## EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Martes 1 de septiembre de 2020

Organizadores: Lidia Hernández, Honorina Ruiz Estrada y Estela de Lourdes Juárez Ruiz.

Moderadora: Dra. Honorina Ruiz Estrada

Enlace: [meet.google.com/kzx-bvyn-pjf](https://meet.google.com/kzx-bvyn-pjf)

*Resúmenes a partir de la página 36*

---

<b>16:00 – 16:20</b>	<b>EM7 El rendimiento académico y las actitudes hacia las matemáticas con un sistema tutor adaptativo</b> <i>Gerardo Rocha Feregrino, José Antonio Juárez López</i> Tecnológico de Monterrey, Puebla
<b>16:20 – 16:40</b>	<b>EM8 Demostrando con Matlab lo que afirma Sam Loyd sobre un triplete pitagórico</b> <i>Josip Slisko, David Israel Pacheco Romero</i> FCFM, BUAP
<b>16:40 – 17:00</b>	<b>EM9 Análisis de los Procesos de Resolución de una Tarea Auténtica y una no Auténtica: El Caso de Rubí</b> <i>David Nexticapan Cortes, Estela de Lourdes Juárez Ruiz</i> FCFM, BUAP
<b>17:00 – 17:20</b>	<b>EM10 Análisis de la autenticidad de una tarea desde la perspectiva de un resolutor</b> <i>Maria Fernanda Pichardo Zamora, Estela Juárez-Ruiz</i> FCFM, BUAP
<b>17:20 – 17:40</b>	<b>EM11 ACT-R y los procesos cognitivos en la resolución de problemas matemáticos</b> <i>Irma Elibeth Rugerio López, Alfonso Díaz Furlong</i> FCFM, BUAP
<b>17:40 – 18:00</b>	<b>EM12 El problema del barril de Iván y María: La reformulación que mejora el desempeño de los estudiantes</b> <i>Paul Teutli Etcheverry, Josip Slisko</i> FCFM, BUAP

---

# MATHEMATICS EDUCATION

## EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Miércoles 2 de septiembre de 2020

Organizadores: Lidia Hernández, Honorina Ruiz Estrada y Estela de Lourdes Juárez Ruiz.

Moderadora: Dra. Estela de Lourdes Juárez Ruiz

Enlace: [meet.google.com/sbf-hwyv-rkx](https://meet.google.com/sbf-hwyv-rkx)

*Resúmenes a partir de la página 39*

---

<b>16:00 – 16:20</b>	<b>EM13 Un Acercamiento a la Identificación del Pensamiento Funcional en Estudiantes de Educación Preescolar</b> <i>Yury Daniela Quenorán Lucano, Honorina Ruiz Estrada</i> FCFM, BUAP
<b>16:20 – 16:40</b>	<b>EM14 Aplicación de una Secuencia Didáctica para la Construcción del Concepto de Límite Basada en la Teoría APOE en Estudiantes de Física</b> <i>Viviano Amador Domínguez, Honorina Ruíz Estrada, Lidia Aurora Hernández Rebollar</i> FCFM, BUAP
<b>16:40 – 17:00</b>	<b>EM15 Comprensión del concepto de límite de una función real en diferentes etapas académicas de nivel superior</b> <i>América Guadalupe Analco Panohaya, Lidia Aurora Hernández Rebollar</i> FCFM, BUAP
<b>17:00 – 17:20</b>	<b>EM16 Una descripción de la comprensión de la concepción dinámica del límite de una función</b> <i>Lidia Aurora Hernández Rebollar</i> FCFM, BUAP
<b>17:20 – 17:40</b>	<b>EM17 Diseño y Análisis de una Situación Didáctica para el Tema de Volumen de Sólidos de Revolución</b> <i>Verónica Aguilar Mendieta, Eric Flores Medrano</i> FCFM, BUAP
<b>17:40 – 18:00</b>	<b>EM18 Desarrollo de habilidades visuales espaciales en representaciones gráficas de sólidos de revolución asistidas por GeoGebra</b> <i>Estela de Lourdes Juárez Ruíz, Leticia Sánchez González, José Antonio Juárez López</i> FCFM, BUAP

---

MATHEMATICS EDUCATION  
EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Jueves 3 de septiembre de 2020

Organizadores: Lidia Hernández, Honorina Ruiz Estrada y Estela de Lourdes Juárez Ruiz.

Moderadora: Dra. Honorina Ruiz Estrada

Enlace: [meet.google.com/nmh-uacv-roi](https://meet.google.com/nmh-uacv-roi)

*Resúmenes a partir de la página 43*

---

<b>16:00 – 16:20</b>	<b>EM19 Geometría fuera de vista: clasificando cuadriláteros con estudiantes con discapacidad visual</b> <i>Lisset Dahanna González Salazar, Eric Flores Medrano</i> FCFM, BUAP
<b>16:20 – 16:40</b>	<b>EM20 Explorando el Nivel Geométrico de un Profesor de Educación Media Superior a Través del Modelo de Van Hiele</b> <i>Martha Patricia Velasco Romero</i> FCFM, BUAP
<b>16:40 – 17:00</b>	<b>EM21 Relación en los procesos de comparación y conservación en edad preescolar: Una experiencia sensorial</b> <i>Cesia Fabiola Cruz Concha</i> FCFM, BUAP
<b>17:00 – 17:20</b>	<b>EM22 Dificultades y obstáculos en el proceso de conceptualización de fracción en estudiante de cuarto grado</b> <i>Luis García Ortega, Estela de Lourdes Juárez Ruiz</i> FCFM, BUAP
<b>17:20 – 17:40</b>	<b>EM23 Estrategias de cálculo mental: Cinco estudios de caso en adultos no escolarizados</b> <i>Brian Omar López Ventura, José Antonio Juárez López</i> FCFM, BUAP
<b>17:40 – 18:00</b>	<b>EM24 Características de la buena enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva de profesores de secundaria en México</b> <i>Susana Sánchez Soto, José Antonio Juárez López, Lidia Aurora Hernández Rebollar</i> FCFM, BUAP

---

# MATHEMATICS EDUCATION

## EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Viernes 4 de septiembre de 2020

Organizadores: Lidia Hernández, Honorina Ruiz Estrada y Estela de Lourdes Juárez Ruiz.

Moderadora: Dra. Estela de Lourdes Juárez Ruiz

Enlace: [meet.google.com/yqi-kcka-tti](https://meet.google.com/yqi-kcka-tti)

*Resúmenes a partir de la página 46*

---

<b>16:00 – 16:20</b>	<b>EM25 Los Efectos del Contrato Didáctico y su Repercusión en la Gestión de una Situación Didáctica</b> <i>Antonio Sánchez García, Eric Flores Medrano</i> FCFM, BUAP
<b>16:20 – 16:40</b>	<b>EM26 La corona de Arquímedes: Un análisis de nacionalidad y género</b> <i>Diana Carolina Pineda Pérez</i> FCFM, BUAP
<b>16:40 – 17:00</b>	<b>EM27 Análisis de Actividades Didácticas que buscan promover el Lenguaje Matemático en Estudiantes de Nivel Medio Superior</b> <i>Juana Onofre Cortéz, Lidia Aurora Hernández Rebollar</i> FCFM, BUAP
<b>17:00 – 17:20</b>	<b>EM28 Características en estrategias de aprendizaje en matemáticas por alumnos mexicanos de bachillerato</b> <i>Prócoro Omar Butrón Zamora, José Gabriel Sánchez Ruiz</i> FCFM, BUAP, UNAM

---

MATHEMATICS FOR COMPUTER SCIENCE AND ELECTRONICS  
MATEMÁTICAS PARA CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y ELECTRÓNICA

Miércoles 2 de septiembre de 2020

Organizadores: Carlos Palomino Jiménez y Héctor David Ramírez  
Hernández

Enlace: [meet.google.com/xgq-jbwj-nea](https://meet.google.com/xgq-jbwj-nea)

*Resúmenes a partir de la página 49*

9:00 – 9:30	<b>CS1 Localización de motivos de secuencias de ADN usando un algoritmo genético</b> <i>Marcela Rivera Martínez</i>
9:30 – 10:00	<b>CS2 Introducción a la computación cuántica</b> <i>Eduardo Ariza Velázquez</i>
10:00 – 10:30	<b>CS3 Criptografía simétrica usando mapas caóticos y operaciones sobre el ácido desoxirribonucleico</b> <i>René Marcial Castillo</i>
10:30 – 11:00	<b>CS4 Observadores espectrales fraccionarios y su aplicación en la reconstrucción de señales</b> <i>Jesús Emmanuel Solís Pérez</i>
11:00 – 11:30	<b>Tiempo extra</b>
11:30 – 12:00	<b>CS5 Reflejo del comportamiento social en las curvas epidémicas</b> <i>María de Lourdes Sandoval Solís</i>
12:00 – 12:30	<b>Tiempo extra</b>
12:30 – 13:00	<b>Libre</b>
13:00 – 14:00	<b>Plenaria: La fórmula de Ito funcional y algunas de sus aplicaciones</b> <i>José Manuel Corcuera Valverde (Univ. de Barcelona)</i>
14:00 – 15:00	<b>Receso</b>
15:00 – 15:30	<b>CS6 ¿Y dónde voy yo? (Clasificadores)</b> <i>Marcelo Aguilar Bravo</i>
15:30 – 16:00	<b>CS7 Estación terrestre para un pico-satélite CanSat</b> <i>Oscar Gallegos López</i>
16:00 – 16:30	<b>CS8 Criptografía</b> <i>Héctor D. Ramírez Hernández</i>
16:30 – 17:00	<b>Tiempo extra</b>

## POSTERS CARTELES

Miércoles 2 de septiembre de 2020

Organizadores: Luis Alberto Guerrero Méndez y Areli Montes Pérez

Enlace: [www.fcfm.buap.mx/cima/posters](http://www.fcfm.buap.mx/cima/posters)

### CARTELES GENERALES

#### **CA1 Continuidad de la $wf$ en el intervalo $[0,1]$**

*Felipe de Jesús Aguilar Romero (FCFM-BUAP)*

*David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero*

#### **CA2 Trigonometría interactiva a través de un JoyStick, Excel y Arduino**

*Javier Díaz Sánchez (BUAP)*

#### **CA3 Una manera de tratar la rigidez de $F_2(X)$ para continuos arco indescomponibles**

*Antonio de Jesús Libreros López (FCFM-BUAP)*

*Fernando Macías Romero, David Herrera Carrasco*

#### **CA4 Las gráficas finitas tienen $n$ -ésimo producto simétrico suspensión único**

*Germán Montero Rodríguez (FCFM-BUAP)*

*David Herrera Carrasco, María de Jesús López Toriz, Fernando Macías Romero*

#### **CA5 Generalizando el hiperespacio $C(p,X)$**

*Gerardo Hernández Valdez (FCFM-BUAP)*

*Fernando Macías Romero, David Herrera Carrasco*

#### **CA6 Matemáticas, imágenes y saberes del pasado**

*Fabian Valdivia Pérez (FCFM-BUAP)*

*Fernando Macías Romero*

### CARTELES DE LA SESIÓN DE GEOMETRÍA

#### **CG1 El Teorema de Sharkovskii: Un Enfoque Geométrico**

*Wendy Rodríguez Díaz, FCFM, BUAP*

#### **CG2 Introducción al Diccionario de Sullivan: un puente entre dinámica holomorfa y grupos de Klein**

*Natalia Huitzil Santamaría, CIMAT*

#### **CG3 Un Estudio de la Dinámica de dos Familias de Funciones Holomorfas**

*Miguel Ángel Saloma Meneses, FCFM, BUAP*

#### **CG4 El Lema del Ping-Pong.**

*Ángel Rodríguez, FCFM, BUAP*

**CG5 Algunas propiedades geométricas de la función zeta de Riemann**

*Eduardo Centeno Contreras, FCFM, BUAP*

**CG6 Una perturbación de la familia senoidal.**

*Josué Vázquez Rodríguez, FCFM, BUAP*

**CARTELES DE LA SESIÓN DE PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA Y ACTUARÍA**

**CE1 Un ejemplo del modelo de Poisson No Homogéneo con puntos de cambio**

*Juan Antonio Cruz Juárez*

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Instituto de Matemáticas, UNAM

**CE2 Un modelo de la clase media mexicana a partir de redes neuronales**

*Pablo Castillo Cordero*

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas,

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Colegio de Postgraduados

**CE3 Modelo de predicción sobre el desarrollo y crecimiento del SARS-COV2 en el estado de Puebla**

*José Alejandro Mendoza de Jesús* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**CE4 Metodología para la evaluación de un Marcador**

*Oscar Méndez Cuanalo* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita

Universidad Autónoma de Puebla

**CE5 Comparación de ingresos en México en el año 2016 mediante Regresión Cuantil**

*José Francisco Carrasco Díaz* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita

Universidad Autónoma de Puebla

**CE6 El Modelo de Cox aplicado a una base de datos financieros**

*Anayeli Cocoltzi Conde* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita

Universidad Autónoma de Puebla

PROBABILITY, STATISTICS AND ACTUARIAL SCIENCES  
PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA Y ACTUARÍA

Jueves 3 de septiembre de 2020

Organizadora: Hortensia Josefina Reyes Cervantes

Enlace: [meet.google.com/swi-gfyo-hzy](https://meet.google.com/swi-gfyo-hzy)

*Resúmenes a partir de la página 52*

---

<b>9:30 – 10:30</b>	<b>PE1 Comportamiento de pruebas de hipótesis para una proporción basadas en un estimador de proporción contraído</b> <i>Marcos Morales Cortés</i> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla UPIITA del Instituto Politécnico Nacional
<b>10:30 – 11:00</b>	<b>PE2 Algunos aspectos de inferencia estadística en la distribución normal asimétrica multivariada</b> <i>Elizabeth González Estrada</i> Programa de Estadística, CP.
<b>11:00 – 11:30</b>	<b>PE3 Inversión Bayesiana para modelos fraccionarios tipo Lotka-Volterra</b> <i>Luis Miguel Martín Alvarez</i> Maestría en Matemáticas Aplicadas Facultad de Matemáticas UAGro.

---

ABSTRACTS  
RESÚMENES

PLENARY TALKS  
CONFERENCIAS PLENARIAS

CP1  
TRATEMOS DE ENTENDER LO QUE NOS PASA EN TIEMPOS DE  
EPIDEMIA

Lunes 31 de agosto, 13:00 hrs.

Renato Gabriel Iturriaga Acevedo  
Presidente de la Sociedad Matemática Mexicana

Abordar lo que nos está pasando con la epidemia tiene mil y un aristas por eso la palabra tratar. Presentaré una versión simplificada del modelo, pero conservando la no linealidad del problema que provoca que las mismas acciones tengan efecto diferentes efectos. Explicaré cómo se traduce esto en difíciles decisiones y matices que debemos intentar comprender.

CP2  
FUNCIONES MONOGÉNICAS, AMBIGÉNICAS Y CONTRAGÉNICAS DE UNA  
VARIABLE CUATERNIÓNICA

Martes 1 de septiembre, 12:00 hrs.

Michael Porter  
Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV)

Las funciones de una variable compleja tienen muchas aplicaciones directas a problemas de electromagnetismo, dinámica de fluidos, relatividad y hasta cómputo cuántico. De manera similar, es posible modelar fenómenos físicos con funciones de una variable cuaterniónica, mediante una generalización sencilla de la noción de función holomorfa, a veces llamadas 'monogénicas', más precisamente monogénicas reducidas. Aquí describiremos el descubrimiento de las llamadas funciones 'contragénicas', es decir funciones armónicas que junto con sus conjugados cuaterniónicos de 3 variables, son ortogonales a todas las funciones monogénicas. Esto fue sorprendente, dado que en el contexto de las funciones de una variable compleja (o de las monogénicas no reducidas), era bien conocido que la única tal función es idénticamente cero. Prepárense para ver muchas derivadas parciales.

CP3  
INTEGRACIÓN DIGITAL A LA PRÁCTICA DOCENTE: ANTES, DURANTE Y  
DESPUÉS DE LA PANDEMIA

Martes 1 de septiembre, 13:00 hrs.

Sergio Rubio Pizzorno  
Instituto Geogebra Internacional

El confinamiento producto de la pandemia ha provocado que las tecnologías digitales hayan cobrado gran realce en el ámbito educativo, aunque desde hace varias décadas se vienen realizando esfuerzos académicos para incluirlas en las clases de matemáticas.

En esta conferencia se comparte una propuesta académica de Integración digital a la práctica docente en matemáticas, conceptualizada como un diálogo entre las culturas digital y docente. A modo de ilustración de la propuesta, se presenta ejemplos reales de profesoras y profesores integrando tecnologías a su quehacer docente, antes y durante la pandemia, donde las tecnologías digitales libres -como GeoGebra- han sido clave en el éxito de las experiencias.

Para finalizar se presenta una propuesta para abordar lo que vendrá en el ámbito educativo después de la pandemia, donde se vislumbra como clave atender a los ecosistemas educativos híbridos.

CP4  
LA FÓRMULA DE ITÔ FUNCIONAL Y ALGUNAS DE SUS APLICACIONES

Miércoles 2 de septiembre, 13:00 hrs.

José Manuel Corcuera Valverde  
Universidad de Barcelona, Facultat de Matemàtiques i Informàtica

En esta charla se discutirá la fórmula de Itô funcional gestada por B. Dupire y R. Cont en esta década. Como es bien sabido la fórmula de Itô permite una reconstrucción de funciones diferenciables de semimartingalas a partir de sus derivadas. En la nueva fórmula se pueden reconstruir funcionales diferenciables, en un sentido variacional, de semimartingalas a partir de nuevas definiciones de las derivadas (variacionales) de funcionales. Se introducirán todos estos nuevos conceptos, una demostración de la fórmula y diversas aplicaciones, especialmente en el ámbito de las finanzas cuantitativas.

CP5  
ANÁLISIS DE DATOS FUNCIONALES COMO UNA HERRAMIENTA ÚTIL EN  
INVESTIGACIÓN

Jueves 3 de septiembre, 13:00 hrs.

Humberto Vaquera Huerta  
Colegio de postgraduados (COLPOS), México

El análisis funcional de datos (AFD) es un conjunto de herramientas estadísticas desarrolladas para estudiar información de curvas o funciones (en procesos estocásticos en tiempo continuo cuyas trayectorias pertenecen al espacio  $L_2(S)$ ) y que en años recientes ha generado gran interés en el área de la investigación. Se presenta una revisión de las principales técnicas empleadas en el análisis y tratamiento estadístico de datos funcionales. Se revisan los fundamentos de la metodología, así como se presentan algunas aplicaciones en áreas como la ingeniería, biología y economía donde se resalta el potencial del AFD. En particular se ilustra el uso del análisis de varianza funcional, y del el análisis de regresión funcional. También se muestra el uso de AFD en el estudio de dos casos con datos reales en el análisis de curvas de crecimiento de animales y plantas y el análisis estadístico de datos funcionales en el estudio de los contaminantes del aire. Se incluyen las herramientas de software para AFD.

CP6  
TOPOLOGÍA UNIFORME SOBRE SUBCONJUNTOS NUMERABLES

Coautores: A. D. Rojas, R. Pichardo y H. Villegas  
Viernes 4 de septiembre, 13:00 hrs.

Ángel Tamariz Mascarúa  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

La métrica  $\rho$  de la convergencia uniforme definida en el conjunto  $C(X)$  de las funciones continuas real-valuadas sobre el espacio  $X$ , está definida como sigue:  $\rho(f, g) = \sup\{d(f(x), g(x)) : x \in X\}$  en donde  $d$  es una métrica acotada que genera la topología Euclideana en la colección de números reales  $\mathbb{R}$ . Cuando una sucesión  $(f_n)_{n < \omega}$  en  $C(X)$  converge según  $\rho$  a  $f$  in  $C(X)$ , decimos que converge uniformemente a  $f$ . En esta plática analizaremos topologías  $T$  en el conjunto  $C(X)$  que satisfacen lo siguiente: si una sucesión  $(f_n)_{n < \omega}$  en  $C(X)$  converge a  $f$  in  $C(X)$  según  $T$ , entonces  $(f_n)_{n < \omega}$  converge uniformemente a  $f$ . En particular trataremos la topología  $S$  de la convergencia uniforme en los subconjuntos numerables de  $X$ . Analizaremos algunas funciones cardinales en  $(C(X), S)$ , y propiedades del tipo compacidad y del tipo completez.

# DIFFERENTIAL EQUATIONS AND MATHEMATICAL MODELING

## ECUACIONES DIFERENCIALES Y MODELACIÓN MATEMÁTICA

ED1

### PROCESAMIENTO DE IMAGEN EN PYNQ

Juan José Meza Gutiérrez\*

Coautores:

José Rubén Conde Sánchez\*\*

José Jacobo Oliveros Oliveros\*\*

\*Facultad de Ciencias de la Electrónica-BUAP,

\*\*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas-BUAP

j2.meg@outlook.com, rconde@fcfm.buap.mx, oliveros@fcfm.buap.mx

En el área de los sistemas embebidos, el desarrollo de Sistemas On Chip (SoCs) que integran unidades de procesamiento cada vez más robustas y segmentos de lógica programable (FPGAs) permiten alcanzar un mejor desempeño en algoritmos de procesamiento de señales debido a que combinan el potencial de cómputo secuencial del procesador, así como la amplia diversidad de desarrollar aplicaciones en lenguajes de programación como Python o integrar sistemas operativos completos dentro de ellos como son algunas distribuciones específicas de Linux con la alta capacidad para implementar algoritmos con alto nivel de paralelismo en sus operaciones y reduciendo los tiempos de acceso a la información guardada en la memoria de los sistemas de procesamiento gracias a la transferencia de información en un nivel de transferencia entre registros. El sistema en desarrollo busca explotar las mencionadas ventajas en procesamiento de señales para implementar algoritmos de procesamiento de imagen dentro de la plataforma Pynq basada en el uso de un SoC Zynq de Xilinx utilizando como principal lenguaje de desarrollo Python, y potenciando su desempeño con el uso de bloques específicos implementados en su lógica programable y los periféricos de alto desempeño propios de la tarjeta de desarrollo Pynq-Z2.

ED2

### IMPLEMENTACIÓN DE FILTROS LEAST MEAN SQUARE (LMS) EN LA TARJETA ZYNQ Y EN PYTHON.

Claudio Guadalupe Cruz Mendoza\*

Coautores:

José Rubén Conde Sánchez\*\*

María Monserrat Morín Castillo\*

\*Facultad de Ciencias de la Electrónica-BUAP,

\*\*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas-BUAP  
mendozacruzg@gmail.com, rconde@fcfm.buap.mx,  
morin.monserrat@gmail.com

El filtro LMS está considerado dentro la clase de filtros adaptativos, que son variantes en el tiempo, cuyos coeficientes son ajustados de manera que cumplan cierto criterio de optimización anteriormente predeterminado. Se uso la tarjeta Zybo debido a que cuenta con el códec de audio SSM2603, el cual permite la grabación y reproducción estéreo a frecuencias de muestreo de 8 kHz a 96 kHz y el sistema en Chip (SoC) Zynq-7010. El software es capaz de implementar un bucle de retorno de audio estéreo entre los puertos de entrada y salida del códec de audio además de implementar un filtro adaptativo LMS, también cuenta con un menú que se despliega a través del puerto serial en el cual se podrá seleccionar la tarea a realizar. También se desarrolló la implementación utilizando el lenguaje de programación Python, esto para mostrar las diferencias de diseño entre una implementación únicamente por software y una tomando en cuenta las características del hardware.

ED3  
IMPLEMENTACIÓN DE SERIES DE FOURIER EN FPGA  
María de los Angeles Vázquez Olivos

Coautores:

María Monserrat Morín Castillo\*\*  
José Jacobo Oliveros Oliveros\*,  
José Julio Conde Mones\*  
Carlos Hernández Gracidas\*  
José Rubén Conde Sánchez\*

\*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas-BUAP  
\*FCFM-BUAP, \*\* FCE- BUAP

morin.monserrat@gmail.com, oliveros@fcfm.buap.mx,  
juliocondem@hotmail.com, carloshegr@gmail.com. rconde@fcfm.buap.mx

En este trabajo se muestran los avances en la implementación hardware para la serie de Fourier de una función. Esto se hace a través de MATLAB, se muestran ejemplos que muestren el funcionamiento de la implementación y la programación se realizó completamente con lenguaje de descripción hardware VHDL; la funcionalidad de esta estructura permite su parametrización modificando sus coeficientes y captura de datos desde una fuente externa usando comunicación serial. Una de las principales ventajas de implementarlo en VHDL es que permite una máxima velocidad de operación y reconfigurabilidad, así como una reducción de recursos hardware.

ED4  
ANÁLISIS DE SEÑALES EEG: CASO EPILEPSIA DE AUSENCIA.

Luis Filiberto Regino Medina\*

Coautores:

María Monserrat Morín Castillo\*

Alina Santillán Guzmán\*\*

\*FCE-BUAP, \*\*UPAEP

regino.luis2101@hotmail.com,  
alina.santillan@upaep.mx

morin.monserrat@gmail.com,

La electroencefalografía (EEG) se usa comúnmente para analizar las señales cerebrales y poder determinar si la persona en estudio padece algún trastorno o enfermedad, tal como la Epilepsia. La Epilepsia puede entenderse como un trastorno cerebral que trae consigo una serie de ataques o crisis debidos a una falla en las funciones normales de un conglomerado de neuronas, las cuales emiten muchas señales al mismo tiempo y más rápido de lo normal.

Existen diversos algoritmos para la detección del inicio de eventos epilépticos. Algunos de ellos usan wavelets, energía, entropía, desviación estándar, mientras que otros hacen la detección usando cálculos estadísticos.

En el presente trabajo se realizará una investigación y un análisis sobre señales epilépticas de ausencia a través de cálculos estadísticos como son varianza y curtosis, además de la obtención del espectro y banda de potencia. Todo ello con la finalidad de caracterizar las señales en tiempo y frecuencia segundos antes de que se presente un evento epiléptico y compararlo cuando ya se está presentando la ausencia.

ED5  
MÉTODOS NUMÉRICOS PARA RESOLVER PROBLEMAS STIFF.

José Julio Conde Mones,

FCFM-BUAP

jconde@fcfm.buap.mx

Los problemas Stiff se presentan en varios campos de las ciencias aplicadas tales como: química cinética, circuitos eléctricos, problemas en derivadas ordinarias o parciales dependientes del tiempo con condiciones iniciales, entre otros. La definición de problemas Stiff que dan Curtiss y Hirschfelder (1952) es "Los problemas Stiff son ecuaciones o sistemas de ecuaciones diferenciales con valores iniciales en las que ciertos métodos implícitos, en particular Backward Differentiation Formulas (BDFs), funcionan mejor, generalmente tremendamente mejor, que los explícitos". En este trabajo se presenta la eficiencia y estabilidad de los métodos implícitos Numerical Differentiation Formulas (NDFs), BDFs (usando la función ode15s de Matlab), el método Euler implícito, el método Euler explícito y el método Runge-Kutta de orden 4 (usando la función ode45 de Matlab), en la

solución de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinaria tipo Stiff de tamaño  $2 \times 2$ .

ED6

## ANÁLISIS DE SEÑALES EEG POR MEDIO DE VALORES ESTADÍSTICOS EN SUJETOS SANOS AL APLICAR DIFERENTES ESTÍMULOS EN ANTEBRAZOS

Rodrigo Izquierdo Suzán, Alina Santillán Guzmán  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
rodrigo.izquierdo@upaep.edu.mx, alina.santillan@upaep.mx

En el presente trabajo se muestra un análisis de señales electroencefalográficas (EEG) de un grupo de sujetos sanos de entre 30 y 47 años ante diferentes estímulos, tales como el calor y pinchazos en los antebrazos. Todo ello con la finalidad de observar las diferencias presentadas en los ritmos cerebrales ante dichos estímulos. Para analizar el comportamiento de las ondas cerebrales, se calcularon la varianza, curtosis y correlación, y se graficaron mapas topográficos para estudiar las zonas de activación del cerebro cuando se presentaban los estímulos. Mediante estos cálculos se llevó a cabo la comparación de los ritmos y zonas cerebrales activadas entre cada sujeto, entre cada estímulo y entre cada antebrazo. De acuerdo a los resultados, con el calor se activa la parte frontal y posterior del cerebro, mientras que con los pinchazos es la parte fronto-central la más activada.

ED7

## IMPACTO DE LA MIGRACIÓN EN LA ESTABILIDAD DE LOS PUNTOS FIJOS DE UNA METAPOBLACIÓN CON DOS PARCHES

Erick Darinel Gonzalez Estrada\*

\*Universidad Autónoma de Zacatecas

Manuel Jesús Falconi Magaña\*\*

\*\*Universidad Nacional Autónoma de México

\*erick\_dari-05@hotmail.com

\*\*mjfalconi@gmail.com

Se estudia la influencia de la migración en la estabilidad de los puntos fijos de un modelo de crecimiento de dos poblaciones de la misma especie, considerando espacios discretos (parches) a tiempo discreto, el crecimiento de la población en cada parche es como el modelo de Ricker, los parches se encuentran acoplados por el efecto de la migración, se estudió para este sistema migración entre ambos parches y en un sólo sentido.

En este trabajo se concluye que cuando hay migración en un sólo sentido existen sólo tres puntos fijos, los cuales son el origen, un punto fijo en el que sólo persiste una población y un punto de coexistencia; para estos dos últimos se observa que la migración puede ser un factor que estabiliza el sistema, ya que para distintas condiciones de los parámetros si no existiera migración y actuarán de manera

independiente se presentaría un proceso de bifurcación de doblamiento de periodo o bien caos, mientras que para ciertas condiciones de migración el sistema tiende de manera local asintóticamente estable un punto fijo, lo cual refuerza la hipótesis de que los factores ecológicos externos a los que es sometida una población tienen un impacto estabilizador en su dinámica, como se propone en [5].

En cuanto a la migración en ambos sentidos se tiene que el origen es también un punto fijo, mientras que el punto fijo de persistencia de una sola especie no se presenta, han sido determinados algunos puntos fijos de coexistencia como lo son puntos fijos de sincronización completa y para estos puntos se han estudiado las condiciones que permiten su estabilidad local asintótica; donde se observa que la migración en ambos sentidos también presenta condiciones que permiten que el sistema acoplado se estabilice a un punto fijo, como en el caso anterior.

#### Referencias

- [1] A.A. Berryman, J.A. Millstein. (1989) Are ecological system chaotic and if not, why not?, Trends Ecol. Evol. 4 26.
- [2] Hanski, I. (1991) Single-species metapopulation dynamics: concepts, models and observations. Metapopulation Dynamics (eds M.E. Gilpin and I. Hanski), pp. 17-38. Academic Press, London.
- [3] Hastings. A. (1993). Complex interactions between dispersal and dynamics: lessons from coupled logistic equations. Ecology 74, 1362-1372.
- [4] Kot, M., & Schaer, W.(1986). Discrete-time growth-dispersal models. Mathematical Biosciences, 80(1), p\_ags. 109-136.
- [5] L. Stone, (1993) Period-doubling reversals and chaos in simple ecological models, Nature 365 617.
- [6] Yakubu A., Castillo-Chavez C.(2002). between Local Dynamics and Dispersal in Discrete-time Meta- population Models. J. theor. Biol. 218, 273-288.
- [7] Ylikarjula, Janica and Alaja, Susanna and Laakso, Jouni and Tesar, David. (2001). Effects of Patch Number and Dispersal Patterns on Population Dynamics and Synchrony. Journal of Theoretical Biology. 207. 377-387. 10.1006/jtbi.2000.2181.

# GEOMETRY

## GEOMETRÍA

### GE1

#### CONSTRUYENDO PARÁBOLAS A LA APOLONIO

María de la Paz Álvarez Scherer, Facultad de Ciencias UNAM

Apolonio (~262 ANE) propuso - según Pappus (~290, ~350) - una serie de problemas de construcción de circunferencias usando regla y compás a partir de tercias formadas por  $\{t, P, \zeta\}$  que son, respectivamente: tangente a, punto en, circunferencia tangente a la(s) circunferencia(s) buscada(s). El más famoso de estos problemas, muchas veces llamado El Problema de Apolonio, es  $\{\zeta, \zeta, \zeta\}$ .

Nosotros haremos construcciones análogas para parábolas. Sabemos que con regla y compás no puede trazarse una parábola; para nosotros será encontrar una construcción con regla y compás para obtener su directriz y Foco.

**Para poder trabajar colectivamente aún en estas condiciones no presenciales, sería muy bueno que tuvieran varias hojas, regla y compás.**

### GE2

#### EL HORIZONTE

*Agustín Contreras Carreto, FCFM, BUAP*

En el siglo XV los artistas descubrieron la perspectiva, que revolucionó el dibujo de las escenas tridimensionales. Este descubrimiento también revolucionó a la geometría con una nueva "geometría de la visión" (geometría proyectiva), diferente de la vieja geometría de la medida. Sin embargo, dar sentido a la geometría de la visión es más difícil de lo que parece, porque el ojo "ve" puntos que no existen, llamados primero ideales o de fuga, y después, puntos al infinito, los cuales forman una recta, "el horizonte", donde ocurren cosas imposibles, como la intersección de rectas paralelas. El objetivo de la plática es explicar brevemente cómo absorbe la geometría esta paradoja haciéndose más grande y mejor.

GE3  
EXPLORANDO LAS TRANSFORMACIONES DE MÖBIUS  
Josué Vázquez Rodríguez, FCFM, BUAP.

Las transformaciones de Möbius son las funciones complejas de variable compleja de la forma:

$$M(z) = \frac{az+b}{cz+d'}$$

donde los parámetros complejos  $a, b, c$  y  $d$  satisfacen que  $ad - bc \neq 0$ . Estas funciones pueden ser extendidas a la Esfera de Riemann donde son biyectivas y su inversa es también una transformación de Möbius. El objetivo de la plática es mostrar algunas de las propiedades básicas que tienen estas transformaciones y comprender así la conexión que ofrecen entre 3 grandes áreas de la Matemática: Análisis, Álgebra y Geometría.

GE4  
TRANSFORMACIONES CONFORMES POR PARTES: LA FAMILIA DE LAS  
TIENDAS COMPLEJIFICADAS  
Renato Leriche, Facultad de Ciencias UNAM

Plática de divulgación para alumnos de inicio de la carrera en matemáticas y afines.

GE5  
DE ANILLOS TOPOLÓGICOS A ANILLOS DE HERMAN  
Laura Cano Cordero, FCFM, BUAP

En esta plática explicaremos como a partir de un conjunto de anillos topológicos con ciertas propiedades es posible obtener un ciclo de anillos de Herman asociados a una función racional compleja.

GE6  
ITERACIONES PARA CREAR FRACTALES  
Patricia Domínguez Soto, FCFM, BUAP

Usaremos un programa de la web que permite observar como se iteran ciertas funciones para crear interesantes fractales.

HISTORY  
HISTORIA

HI1

UN ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO DE LIBROS Y MANUSCRITOS DE  
CIENCIAS MATEMÁTICAS CONSERVADOS EN PUEBLA (SIGLOS XVI - XIX)  
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS  
POBLANAS

Fabián Valdivia Pérez

Coautor: Fernando Macías Romero

Poco conocemos sobre las prácticas científicas de los matemáticos en la ciudad de Puebla durante el virreinato. Esta ponencia muestra los primeros resultados de un estudio interdisciplinario sobre la historia de las ciencias matemáticas a través del análisis de libros y manuscritos antiguos que se conservan en esta ciudad, para recuperar la memoria de los intereses, lecturas e investigaciones realizadas por una comunidad inicial de matemáticos en la Puebla virreinal como herencia para los científicos del presente y parteaguas en la construcción de una historia de las matemáticas a nivel I

# MATHEMATICAL EDUCATION

## EDUCACIÓN MATEMÁTICA

### EM1

#### ESTUDIO EXPLORATORIO DEL CONCEPTO DE RECTA REAL EN ALUMNOS DE LA FCFM, BUAP

Missael Antonio Campeche Loranca, Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas (BUAP)

misa\_cl@hotmail.com, pzeleny61@hotmail.com

Este trabajo se hace un estudio exploratorio sobre la comprensión que tienen los alumnos de segundo semestre (Geometría Analítica del espacio) de la Facultad de ciencias físico-matemáticas de la BUAP de la recta real. Los alumnos a pesar de explicarles el concepto de la recta real continua en el curso de matemáticas básicas, no les queda claro el significado de este, y tienden a confundirse porque no han desarrollado una buena idea intuitiva al hacer una descripción geométrica, se trabaja solo el nivel axiomático, pero se omite considerar que todos nos formamos una imagen mental desde la cual respondemos a preguntas conceptuales.

Tras un estudio exploratorio realizado a través de una serie de preguntas a alumnos, se pudo observar que hay algunos problemas de comprensión. Analizando las respuestas brindadas por los encuestados podemos ver la diversidad de ideas que tiene cada alumno. Se pudo observar que los alumnos no tienen claro el significado de la densidad de la recta real, aunque si tengan idea del concepto formal, su intuición para trasladar el concepto a preguntas concretas no es la mejor, sin embargo, cierta cantidad de alumnos si tienen esta facilidad y podremos verlo en sus respuestas.

### EM2

#### DIFICULTADES EN LA COMPRENSIÓN DE LA PROPIEDAD DE DENSIDAD EN LOS RACIONALES DE UN PROFESOR DE SECUNDARIA EN SERVICIO

Zaidanys Rodriguez Valle, José Antonio Juárez López

zaidanysr@gmail.com, jajul@fcfm.buap.mx

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Uno de los conceptos matemáticos que ha venido presentando dificultades en su comprensión es el de densidad de los números racionales. Muchas han sido las investigaciones respecto a este tema buscando causas y vías de solución, no sólo con estudiantes sino también con profesores en formación y en menor medida, con profesores en servicio, siendo estos últimos un eslabón fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje. Es por ello que se realiza este estudio, donde los autores, mediante la realización de una entrevista clínica a un profesor de secundaria en servicio se plantean como objetivo, identificar errores presentes en la comprensión de la propiedad de densidad de los números racionales. Los datos aportados demuestran que persisten muchos de los errores descritos en

investigaciones precedentes respecto al tema y que no es suficiente todo lo que se ha hecho hasta el momento, se hace necesario continuar indagando en este apartado tan interesante de las matemáticas, específicamente con docentes de este nivel.

### EM3

#### CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN SOBRE LOS NÚMEROS REALES Y LA PROPIEDAD DE LA DENSIDAD

Maribel Fernández Muñoz

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

[maribel.fernandezm@alumno.buap.mx](mailto:maribel.fernandezm@alumno.buap.mx)

La importancia del número real en los sistemas de enseñanza es un asunto no sólo didáctico sino epistemológico y ontológico; por ello, para esta investigación se ha hecho una revisión histórica que persigue comprender los obstáculos que encierran a este objeto matemático y con ello, valorar su importancia en la formación de futuros docentes de matemáticas, a través de la aplicación de una entrevista con doce ítems que se centran en cuatro tipologías (representación, situaciones de aproximación, definición y propiedad de densidad y situaciones asociadas al concepto de número real) con las cuales se caracterizan algunas concepciones que los profesores en formación le atribuyen al número real y a la propiedad de densidad.

### EM4

#### UNA PROPUESTA EDUCATIVA PARA AUXILIAR EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE FACTORIZACIÓN DE POLINOMIOS ALGEBRAICOS

Gerardo Irwin Téllez Vega.

[girwint21@gmail.com](mailto:girwint21@gmail.com)

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas

Maestría en Educación Matemática

El presente trabajo de investigación se empezó con el análisis los errores cometidos en los estudiantes de educación media superior en la factorización de polinomios. Se hace una recopilación de información acerca de errores en álgebra detectados por diversos autores y se seleccionan los relacionados con el tema en cuestión, con el propósito de analizar y comprender los obstáculos que presentan y, con base en una revisión metodológica, dar una propuesta de enseñanza que les facilite aprehensión de conceptos. Después de revisar algunos artículos que hablaban sobre las factorizaciones, se hace la propuesta de que un cambio en la enseñanza, tomando como referencia a algunos trabajos sobre la instrucción de factorizar con áreas, se piensa que los trabajos realizados por Fernando Soto y José Martín Villarreal puedan contribuir positivamente en el aprendizaje de la factorización de polinomios. Se diseñan inicialmente actividades para usar materiales manipulativos, tangibles y que pudieran elaborar los participantes, pero en el trabajo de Villarreal se habla de

un software desarrollado por Edwin Insuasty y Fernando Soto de formato html, el cual se logra encontrar y descargar para explorar su uso. Con ello se logra que el software “caja de polinomios” se instale en las computadoras de menor número de participantes, se modificaron las actividades iniciales y se aplicó la propuesta a jóvenes de nivel medio superior.

#### EM5

### CONOCIMIENTO DE LA PRÁCTICA MATEMÁTICA: ¿QUÉ LO CONFORMA Y CÓMO LO EMPLEAN LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS DE NIVEL MEDIO SUPERIOR?

Modemar Campos Cano, Eric Flores Medrano  
modemar.campos@gmail.com, ericfc\_0@hotmail.com

Presentamos una propuesta de caracterización al subdominio del Conocimiento de la Práctica Matemática que conforma al modelo MTSK (Mathematics Teacher’s Specialised Knowledge). Este subdominio carece de una propuesta sólida de categorías. En este trabajo de investigación hemos tomado a cada práctica como una categoría para el subdominio Conocimiento de la Práctica Matemática. Así, la caracterización que mostramos es sobre las prácticas de definir y demostrar con sus respectivas subcategorías y posibles descriptores de conocimiento. Nos hemos basado en el método de análisis documental para construir un sistema de categorías. También consideramos un estudio de caso, donde nuestros informantes son profesores de matemáticas en nivel bachillerato.

#### EM6

### ANÁLISIS DE CREATIVIDAD EN EL PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Leticia Sánchez González, Estela de Lourdes Juárez Ruiz, José Antonio Juárez López  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.  
letysg2010@gmail.com, estela.juarez@correo.buap.mx, jajul@fcfm.buap.mx

Se presenta el análisis de creatividad en el planteamiento de problemas de ecuaciones lineales basado en la fluidez, la flexibilidad y originalidad en estudiantes de secundaria. Este proceso consideró las situaciones de problemas estructurados, semiestructurados y libres. Se diseñaron unas actividades basadas en un modelo de comprensión de conceptos de ocho niveles, dentro de los cuales, la etapa final requiere un proceso de invención. Los resultados muestran la dificultad de los estudiantes al trabajar en el planteamiento de problemas de ecuaciones lineales. A pesar de ser resultados en minoría, se observó un buen desempeño y recuperación de ideas creativas.

EM7  
EL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y LAS ACTITUDES HACIA LAS  
MATEMÁTICAS CON UN SISTEMA TUTOR ADAPTATIVO

Gerardo Rocha Feregrino<sup>1\*</sup>  
José Antonio Juárez López<sup>2\*</sup>

En las últimas cinco décadas diversos investigadores han observado que el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo no es un problema exclusivamente cognitivo, sino que el aspecto afectivo juega un papel importante y que, dentro de éste, las actitudes tienen un impacto en el desempeño académico de muchos alumnos de acuerdo con estudios realizados por autores como Hannula et al., (2016), Di Martino y Zan (2014), Gómez-Chacón (2000), entre otros. Esta investigación tiene como objetivo principal evaluar el impacto del uso didáctico de un sistema tutor adaptativo de enseñanza en línea (STAL) en estudiantes universitarios en tres fases: Por un lado, la medición de la comprensión de la derivada como razón de cambio con y sin el uso de un sistema tutor adaptativo en línea. En segundo lugar, determinamos el cambio en las actitudes hacia el cálculo y en las actitudes hacia el cálculo aprendido con computadora. Finalmente se realizó un análisis correlacional entre las primeras dos fases. Para las primeras dos fases se realizó un cuasiexperimento pretest-postest con grupo de control. Para la recolección de datos se diseñó instrumento de medición de la comprensión de la derivada que consta de 14 reactivos, la cual fue sometida a pruebas de confiabilidad y validez. Para la medición de las actitudes se utilizó una versión modificada de la escala AMMEC (Actitudes hacia las matemáticas y hacia las matemáticas aprendidas con computadora) de Ursini, Sánchez, y Orendain, (2004) a la cual se volvieron a realizar las debidas pruebas de confiabilidad y validez. De una población de 327 estudiantes de una universidad privada en la Ciudad de Puebla, se obtuvo una muestra  $n=70$  la cual se dividió aleatoriamente en grupo de control y grupo experimental. Se aplicaron pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales y se observó con un nivel de significación  $\alpha=0.05$ , que el uso del STAL arrojó diferencias significativas entre los grupos de control y experimental en la comprensión de la derivada como razón de cambio. Siendo mayor el rendimiento en el grupo experimental que en el de control. Respecto a las actitudes, no se obtuvieron evidencias empíricas que aseguren un cambio significativo provocado por el tratamiento en las actitudes hacia el cálculo ni tampoco en las actitudes hacia el cálculo aprendido con computadora.

EM8  
DEMOSTRANDO CON MATLAB LO QUE AFIRMA SAM LOYD SOBRE UN  
TRIPLETE PITAGÓRICO

Josip Slisko, David Israel Pacheco Romero  
jslisko@fcfm.buap.mx, disrael.pr@gmail.com  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México

En uno de sus acertijos matemáticos, Sam Loyd afirma que solamente existe un triplete pitagórico que contiene al número 47. Tal triplete lo forman los números 47, 1104 y 1105. El algoritmo que ofrece Loyd para encontrar el triplete no es claro. Falta, también, la demostración de que no existe otro triplete que contiene al número 47. En este trabajo se demuestra primero, usando Matlab, que 47 no puede ser la hipotenusa sino uno de los catetos de un triángulo rectángulo. Se derivan las ecuaciones generales para encontrar el otro cateto y la hipotenusa. Se demuestra, usando Matlab, que sus soluciones enteras son solamente los números 1104 y 1105.

EM9  
ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE UNA TAREA  
AUTÉNTICA Y UNA NO AUTÉNTICA: EL CASO DE RUBÍ

David Nexticapán Cortes y Estela Juárez Ruiz  
Maestría en Educación Matemática, Benemérita Universidad Autónoma de  
Puebla  
Facultad de Ciencias de la Electrónica, Benemérita Universidad Autónoma  
de Puebla  
[david.nexticapán@alumno.buap.mx](mailto:david.nexticapán@alumno.buap.mx)  
[estela.juarez@correo.buap.com](mailto:estela.juarez@correo.buap.com)

El trabajo tiene por objetivo analizar los procesos de resolución de una tarea no auténtica y su rediseño a una auténtica por una estudiante de segundo año de nivel media superior a través de una entrevista clínica. Se realizó un análisis cualitativo mediante el método heurístico de las cuatro fases de Polya. Los resultados del análisis indicaron que la estudiante no tuvo éxito en la resolución de la tarea no auténtica porque ésta no cumplía el aspecto de información y datos, uno de los cinco aspectos propuestos por Palm y Nyström para tareas auténticas, sin embargo, cuando la tarea se volvió auténtica gracias a la retroalimentación de expertos, la estudiante, comprendió mejor el problema, fue capaz de configurar un plan, lo ejecutó llevando a cabo un razonamiento inductivo con el uso de variables y relacionó sus resultados en otros contextos.

EM10  
ANÁLISIS DE LA AUTENTICIDAD DE UNA TAREA DESDE LA  
PERSPECTIVA DE UN RESOLUTOR

Maria Fernanda Pichardo Zamora, Estela Juárez-Ruiz  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
fernanda.pichardo@alumno.buap.mx, estela.juarez2000@gmail.com

En este trabajo se presenta un análisis de autenticidad, bajo los criterios de (Palm & Nyström, 2009) de una tarea de geometría analítica, desde la perspectiva de un alumno de segundo grado de una escuela preparatoria privada de la ciudad de Puebla. Por medio de una entrevista clínica se obtuvo dicho análisis, la entrevista tenía como objetivo identificar cuáles eran los aspectos de autenticidad que cumplía la tarea resuelta, desde la perspectiva del alumno, así como detectar las dificultades que se presentaron en la resolución de la tarea. Finalmente se pudo observar que la falta de autenticidad en la tarea puede provocar dificultades al momento de resolverlas.

EM11  
ACT-R Y LOS PROCESOS COGNITIVOS EN LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Irma Elibeth Rugerio López, Alfonso Díaz Furlong  
irma.rugeriol@alumno.buap.mx, alfonso.furlong@correo.buap.mx

ACT-R es una arquitectura cognitiva que asume que un sistema de producción funciona con memoria declarativa (Anderson & Matessa, 1997). El conocimiento es visto como conocimiento declarativo, por un lado, y conocimiento procedimental por el otro. El conocimiento declarativo se representa en términos de unidades de conocimiento; cada unidad tiene un conjunto asociado de ranuras que codifican sus contenidos y es de un tipo particular. El conocimiento procedimental está representado por reglas de producción que coordinan la recuperación de información declarativa (Anderson & Matessa, 1997; Qin et al., 2004).

ACT-R es un ambiente de simulación que es capaz de soportar la creación de modelos cognitivos que son capaces de predecir y explicar el comportamiento humano; cumple la función como base teórica para los tutores cognitivos, es decir, los sistemas tutores automatizados que ayudan a los estudiantes a aprender matemáticas, y otras materias como programación, etc. (Whitehill, 2013). También puede servir como un instrumento en las simulaciones multi-agente donde el agente basado en ACT-R puede jugar el rol de un ser humano (Taatgen et al., 2005; Whitehill, 2013).

Existen aplicaciones importantes de esta arquitectura cognitiva en diferentes campos del conocimiento, pero en esta ocasión se describirá su relevancia en los procesos cognitivos y la resolución de problemas matemáticos.

## EM12

### EL PROBLEMA DEL BARRIL DE IVÁN Y MARÍA: LA REFORMULACIÓN QUE MEJORA EL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES

Paul Teutli Etcheverry, Josip Slisko Ignjatov

etcheverrypaul81@gmail.com, josipslisko47@gmail.com

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

Una prueba muy utilizada en diferentes estudios para medir la presencia del pensamiento rápido o lento es el Test de Reflexión Cognitiva (TRC). El TRC desafía la capacidad de una persona para descifrar una respuesta correcta, ante el impulso de una respuesta rápida producida por el pensamiento intuitivo. En este estudio se consideró la versión extendida del TRC, de la cual se eligió el siguiente problema: *Iván puede beber un barril de agua en 6 días y María puede beber el mismo barril de agua en 12 días. ¿Cuántos días tardarán en beber tal barril de agua juntos?* Para muchos estudiantes, la respuesta correcta no es “4 días”, sino una que les parece “obvia”: entre ambos beben el barril en 9 días. Con el objetivo de mejorar el desempeño de los estudiantes, se asignó un volumen específico al barril de 60 litros. El experimento se realizó con 475 estudiantes de bachillerato. La mitad de los estudiantes contestó el problema original (sin el valor para el volumen del barril) y la otra mitad la versión reformulada (con el volumen del barril de 60 litros). El análisis de las respuestas y argumentos demuestra un incremento considerable de participantes que dan la respuesta correcta (4 días) al contestar la versión reformulada.

## EM13

### UN ACERCAMIENTO A LA IDENTIFICACIÓN DEL PENSAMIENTO FUNCIONAL EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN PREESCOLAR

Yury Daniela Quenorán Lucano, Honorina Ruiz Estrada

Maestría en Educación Matemática

daniela.quenoran@alumno.buap.mx, hruiestrada@gmail.com

El presente trabajo es de corte cualitativo, se ocupa del estudio del pensamiento funcional en estudiantes de educación preescolar comunitaria del CONAFE cuando trabajan con tareas en las que subyacen relaciones funcionales. Para desarrollar este objetivo, se toma en consideración como referente principal a los aportes de Smith (2008). Para este autor el pensamiento funcional se entiende como la actividad cognitiva que se centra en la relación de dos o más cantidades que varían. Este pensamiento emerge y se desarrolla a partir de tres formas distintivas: pensamiento de recurrencia, pensamiento covariacional, y pensamiento de correspondencia. En este sentido, este avance de investigación se centra en presentar: a) los antecedentes relacionados con el problema de interés; b) las características de los tipos de pensamiento funcional; c) algunas características del CONAFE; y d) algunos problemas que involucran la variación directamente proporcional, tomados del

libro de matemáticas “La Maestra Pati, Preescolar”, que pueden resultar útiles para el desarrollo del pensamiento funcional en la educación inicial.

EM14

APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DEL CONCEPTO DE LÍMITE BASADA EN LA TEORÍA APOE EN  
ESTUDIANTES DE FÍSICA

Viviano Amador Domínguez, Honorina Ruíz Estrada, Lidia Aurora Hernández  
Rebollar

amador19961503@gmail.com, hruizestrada@gmail.com,  
lhernan@fcfm.buap.mx  
FCFM, BUAP

Dentro de la carrera de física, el Cálculo Diferencial forma parte fundamental del contenido matemático que necesitan los estudiantes en su formación. A su vez, en la literatura se han reportado diversas dificultades relacionadas con la comprensión del concepto de límite por lo que es importante encontrar vías de solución para tales inconvenientes. Dado lo anterior se desea adecuar una secuencia didáctica basada en la teoría APOE, la cual pone de manifiesto cuáles son las construcciones mentales y mecanismos de construcción que podrían requerir los estudiantes para comprender el concepto de límite. Dichas adecuaciones se basan en el análisis de las respuestas de un grupo de estudiantes que están iniciando la carrera de física, con la intención de identificar las características de las secuencias didácticas que son pertinentes para los alumnos de las áreas de ciencias.

EM15

COMPRESIÓN DEL CONCEPTO DE LÍMITE DE UNA FUNCIÓN REAL EN  
DIFERENTES ETAPAS ACADÉMICAS DE NIVEL SUPERIOR

América Guadalupe Analco Panohaya  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[america.analco@alumno.buap.mx](mailto:america.analco@alumno.buap.mx)  
Lidia Aurora Hernández Rebollar  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[lhernan@fcfm.buap.mx](mailto:lhernan@fcfm.buap.mx)

Diversas investigaciones han mencionado que el concepto de límite es difícil de comprender, algunas dificultades radican en la forma de enseñanza, otras en la dificultad que tienen los estudiantes al momento de enfrentarse a la definición, etc. Sin embargo, este concepto es fundamental en matemáticas ya que nos permite comprender el comportamiento de una función, así como definir otros conceptos como derivada, continuidad y convergencia. En esta ponencia presentaré un avance de mi tesis de maestría cuyo objetivo es investigar cómo cambia la comprensión del concepto de límite de una función real a lo largo de la etapa académica que empieza con licenciatura y culmina con el doctorado en matemáticas. Para alcanzar este objetivo me apoyaré en la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) ya que nos permite identificar las estructuras y mecanismos mentales que construyen los

estudiantes cuando se enfrentan al aprendizaje de un concepto matemático. El método de estudio será de tipo cualitativo y utilizará a la entrevista clínica para la recolección de los datos. El análisis de los mismos será guiado por el marco teórico (APOE). El avance que se presentará en esta ocasión incluye el diseño de la entrevista y el análisis de contenido de la misma para mostrar su correspondencia con el objetivo del trabajo.

### EM16

#### UNA DESCRIPCIÓN DE LA COMPRENSIÓN DE LA CONCEPCIÓN DINÁMICA DEL LÍMITE DE UNA FUNCIÓN

Lidia Aurora Hernández Rebollar  
lidia.hernandez@correo.buap.mx  
FCFM, BUAP

Se presenta una descripción de cómo podría comprender un estudiante el concepto de límite de una función real en su interpretación como aproximación infinita a un cierto valor la cual es conocida como concepción dinámica. Esta concepción se considera como un paso previo y necesario para la construcción de la concepción métrica que se corresponde con la definición formal o también conocida como épsilon-delta. Este trabajo se fundamenta en la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto, Esquema) la cual estudia la comprensión de conceptos matemáticos a través de las estructuras y mecanismos mentales que se supone necesita construir un sujeto para comprender el concepto. Esta descripción teórica se denomina descomposición genética y es una hipótesis hasta que se valida empíricamente. La descomposición genética que se presenta aquí es un refinamiento de otra que se ha utilizado para diseñar actividades didácticas que ya han sido aplicadas a estudiantes en varias investigaciones. En esta ocasión se retoman los resultados de dichas investigaciones para proponer este refinamiento.

### EM17

#### DISEÑO Y ANÁLISIS DE UNA SITUACIÓN DIDÁCTICA PARA EL TEMA DE VOLUMEN DE SÓLIDOS DE REVOLUCIÓN

Verónica Aguilar Mendieta, Eric Flores Medrano  
vero.am09@gmail.com, ericfm\_0@hotmail.com  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

A partir de nuestra experiencia como estudiantes y una corta trayectoria en la práctica docente (en la enseñanza de las matemáticas), hemos sido testigos de la deficiencia que existe en el desempeño matemático de los alumnos al enfrentarse al aprendizaje del cálculo, razón por la cual, se ha convertido en un objeto de estudio muy concurrido. Diversos estudios han tratado de encontrar y dar una explicación a las dificultades con las que se encuentra el estudiante al enfrentarse al aprendizaje de diversos temas de cálculo. Entre dichos temas, se encuentra el de cálculo de volúmenes de sólidos de revolución a través de la integral.

Motivados en esto y con la seguridad de que la enseñanza exige la existencia de momentos de aprendizaje (dentro de una situación didáctica) en los cuales el alumno se encuentre solo frente a la resolución de una situación, es decir, de forma que el maestro no intervenga en lo concerniente al saber que se pone en juego, se realizó un estudio cualitativo a través de un experimento de enseñanza, en el cual se aplicó una situación didáctica a estudiantes de quinto semestre de bachillerato, la cual fue diseñada en el seno del proyecto “Diseño y análisis de trayectorias hipotéticas de aprendizaje para Cálculo en Bachillerato”. La situación didáctica se elaboró para el tema *cálculo de volúmenes de sólidos de revolución* y se aplicó con el objetivo de determinar cómo repercute la gestión de la situación didáctica diseñada en el proceso de aprendizaje de los alumnos, además de validar su efectividad para lograr un mejor aprendizaje del cálculo de volúmenes de sólidos de revolución.

EM18

DESARROLLO DE HABILIDADES VISUALES ESPACIALES EN  
REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE SÓLIDOS DE REVOLUCIÓN  
ASISTIDAS POR GEOGEBRA  
DEVELOPMENT OF SPATIAL VISUAL SKILLS IN GRAPHICAL  
REPRESENTATIONS OF SOLIDS OF REVOLUTION ASSISTED BY  
GEOGEBRA

Estela de Lourdes Juárez Ruiz, Leticia Sánchez González, José Antonio  
Juárez López

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Se presenta un estudio sobre el desarrollo de las habilidades visuales espaciales: organización y escaneo visual; reconstrucción, generación y manipulación de la imagen; a través de tareas diseñadas con base en indicadores definidos para cada habilidad visual y asistidas por GeoGebra, para la representación gráfica de sólidos de revolución. Consiste en un estudio de caso mixto predominantemente cualitativo, los sujetos consistieron de 33 estudiantes del segundo semestre cursando la asignatura de cálculo integral. Los resultados indican una mejora significativa en la mayoría de estas habilidades, con un repunte en las de generación y manipulación de la imagen. Estas habilidades son de alto nivel pues requieren la visualización de configuraciones tridimensionales, así como la manipulación mental de estas imágenes visuales. Se concluye que el desarrollo de habilidades visuales espaciales en estudiantes contribuye en la comprensión y representación de sólidos de revolución, pero para el cálculo de volúmenes es necesario además que logren transitar entre los registros gráfico, algebraico y numérico, para representar gráficamente el sólido de revolución, determinar la expresión correcta del volumen y calcular la integral definida obtenida, principalmente en sólidos con hueco.

EM19

## GEOMETRÍA FUERA DE VISTA: CLASIFICANDO CUADRILÁTEROS CON ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL

Lisset Dahanna González Salazar	Eric Flores Medrano
lissetgonzalez2019@gmail.com	ericfm_0@hotmail.com
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para las personas con discapacidad visual se ha venido tratando de estudiar y comprender. El objetivo que guió la investigación fue el análisis de una secuencia de tareas, acompañadas de material manipulable en 3D, para clasificar cuadriláteros. En la ponencia se presentarán los resultados obtenidos en una investigación de corte cualitativo, empleando el estudio de caso con cuatro estudiantes con discapacidad visual. Para el planteamiento de la secuencia de tareas nos enfocamos en desarrollar tres procesos geométricos: la visualización que abarca un tipo de actividad razonada donde se involucra el uso de elementos visuales o espaciales, mentales o físicos para probar algunas propiedades matemáticas (Papadaki, 2015); la definición como un proceso de construcción y formulación donde se logra tener el significado y el carácter de un concepto (Villiers, 1998), y la clasificación, concebida como la acción para formar clases o grupos a partir de una o varias características. En esta experiencia evidenciamos que el estudiante ciego desarrolla el proceso de visualización haciendo una manipulación cognitiva de la representación 3D del cuadrilátero, también identifican características que pertenecen a una definición, así mismo usan las definiciones y, en cuanto al proceso de clasificar, los estudiantes realizan una clasificación particional, debido a los estímulos a los que fueron expuestos. Como reflexión, es viable el diseño e implementación de una secuencia de actividades acompañadas de un material manipulable para dar pasos hacia la inclusión educativa.

### Referencias

- Papadaki, C. (2015). Working with visually impaired students: Strategies developed in the transition from 2D geometrical objects to 3D geometrical objects. In *CERME 9-Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 564-570).
- Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define. *PME CONFERENCE* (Vol. 2, pp. 2-248).

EM20  
EXPLORANDO EL NIVEL GEOMÉTRICO DE UN PROFESOR DE  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR A TRAVÉS DEL MODELO DE VAN HIELE

Martha Patricia Velasco Romero  
hypaty4@gmail.com

El ser humano a través de sus sentidos busca explicar el mundo que lo rodea mediante la descripción y construcción de su entorno, por lo cual, la geometría juega un papel importante en este proceso. Por otro lado, existen diversas causas por las cuales un individuo no resuelve exitosamente un problema matemático, entre ellas: el planteamiento de la situación, la experiencia, sus conocimientos, las dificultades de comprensión y el uso de estrategias adecuadas. En este estudio se exploró el nivel geométrico de un profesor al resolver cuatro problemas matemáticos usando la prueba de geometría de Van Hiele y una entrevista clínica.

EM21  
Relación en los procesos de comparación y conservación en edad  
preescolar: Una experiencia sensorial

Cesia Fabiola Cruz Concha  
cs.crz.cnch@gmail.com  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

El proceso de la adquisición del conteo ha sido causa de interés en la psicología y en la didáctica de la matemática, sin embargo, en la edad preescolar lo verdaderamente importante en la construcción del pensamiento matemático es el desarrollo de las habilidades previas, procesos cognitivos básicos, que darán un significado real al conteo y al uso del número, es decir, la adquisición del conteo, debe ser el resultado de un sistema deductivo de habilidades, ya que de no existir el desarrollo de estos procesos cognitivos, el conteo y el uso del número, serán banales para el niño. El principio de conservación ha sido considerado como esencial en el desarrollo del pensamiento matemático, sin embargo, este proceso va acompañado de otros procesos importantes, entre ellos la comparación, cuyos procesos se han investigado de forma independiente sin considerar la relación recíproca que existe entre ellos. La investigación presenta los resultados de una entrevista clínica aplicada a un niño de edad preescolar en la que se evidencia la relación e influencia recíproca entre los procesos de conservación y comparación, mediada por los patrones sensoriales que construye el niño.

EM22  
DIFICULTADES Y OBSTÁCULOS EN EL PROCESO DE  
CONCEPTUALIZACIÓN DE FRACCIÓN EN ESTUDIANTE DE CUARTO  
GRADO

Luis García Ortega, Estela de Lourdes Juárez Ruíz  
FCFM, BUAP

[Luis.garcíaor@alumno.buap.mx](mailto:Luis.garcíaor@alumno.buap.mx), [estela.juarez2000@gmail.com](mailto:estela.juarez2000@gmail.com)

El propósito de la investigación es detectar las dificultades que surgen en el proceso de conceptualización de fracción en un estudiante de cuarto grado de educación primaria, para los usos de partición y medida en cantidades continuas y discretas de los números racionales, tomamos la propuesta de (Godino, 2013) y las dificultades se relacionan con las teorías propuestas por (Radatz, 1979), (Socas Robayana, 2019) y (Fandiño Pinilla, 2015). Para la investigación se aplicaron tres tareas guiadas con el método de la entrevista clínica, lo que permite detectar las dificultades considerando la edad, los aprendizajes previos y los aprendizajes esperados que son la base para proponer posibles sugerencias didácticas en la comprensión del concepto de fracción.

EM23  
ESTRATEGIAS DE CÁLCULO MENTAL:  
CINCO ESTUDIOS DE CASO EN ADULTOS NO ESCOLARIZADO

Brian Omar López Ventura, José Antonio Juárez López  
[lopezmat3@live.com.mx](mailto:lopezmat3@live.com.mx), [jajul32@hotmail.com](mailto:jajul32@hotmail.com)

La presente investigación tiene como objetivo analizar las estrategias de cálculo mental que utilizan cinco adultos no escolarizados en actividades de su contexto. Con un enfoque cualitativo descriptivo se analizarán los procedimientos de solución de las personas adultas no escolarizadas, que no hayan concluido su escolaridad básica primaria y que son capaces de realizar operaciones para resolver planteamientos matemáticos. Es importante mencionar que esta investigación se enfoca en dicha población porque aún es escasa la evidencia que nos permite conocer lo que sucede en la mente de las personas sobre el cálculo mental. La capacidad de buscar soluciones a una problemática se recabarán por medio de una entrevista semi-estructurada como guía, y que consiste en observar y escuchar al sujeto cuando se le plantea una situación de su contexto para llegar a la solución. De esta manera podremos encontrar qué hay detrás de esta creatividad de solución, se observarán las estrategias de cálculo mental que han aprendido fuera de la escuela

con el propósito de comprender el complejo mundo de la experiencia vivida de las personas analfabetas.

#### EM24

### CARACTERÍSTICAS DE LA BUENA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS DESDE LA PERSPECTIVA DE PROFESORES DE SECUNDARIA EN MÉXICO

Susana Sánchez Soto, José Antonio Juárez López, Lidia Aurora Hernández  
Rebollar

susa\_soto58@hotmail.com, jajul@fcfm.buap.mx, lhernan@fcfm.buap.mx  
FCFM BUAP

Este trabajo es un estudio sistemático acerca de la buena enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva de profesores de secundaria en el contexto mexicano. La buena enseñanza como concepto ideal tendrá tantas definiciones como personas consultemos, aunque queda claro que cada país tendrá cierta cultura docente que nos permitirá identificar algunos rasgos comunes, pero será diferente en otros países. Se realizó un estudio mediante una encuesta en línea para identificar las características principales de la buena enseñanza de las matemáticas, resaltando aspectos tanto sociales y pedagógicos como personales que catalogan a un buen profesor y a una buena clase de matemáticas.

#### EM25

### LOS EFECTOS DEL CONTRATO DIDÁCTICO Y SU REPERCUSIÓN EN LA GESTIÓN DE UNA SITUACIÓN DIDÁCTICA

José Antonio Sánchez-García, [jose.sanchezg@alumno.buap.mx](mailto:jose.sanchezg@alumno.buap.mx)

Eric Flores-Medrano, [eflores@fcfm.buap.mx](mailto:eflores@fcfm.buap.mx)

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

¿Cuántas veces al ver que los alumnos tardan en realizar una actividad, nosotros como profesores comenzamos a dar ciertas guías en formas de preguntas?, ¿cuántas veces mientras escuchamos alguna respuesta realizamos algún gesto de aprobación o desaprobación hacia ella? O ¿cuántas veces sobrevaloramos la respuesta de alguno de nuestros alumnos y al seguir indagando nos damos cuenta de que nos equivocamos? Seguramente, si eres profesor o has dado alguna asesoría tendrás una respuesta para cada una de las preguntas previas. Ese tipo de acciones por parte de un profesor son ejemplos de episodios que vienen acompañados de acciones de los alumnos y que en conjunto forman parte del contrato didáctico. Este tipo de acciones, que en la teoría Brousseauiana se conocen como efectos, al formar parte de una clase, tiene repercusiones en ella y en lo planeado por parte del profesor. En esta charla presentaremos y discutiremos algunos episodios que surgieron durante la aplicación de situaciones didácticas, planeadas con el objetivo de ayudar al alumno en el proceso de construcción del concepto de sólidos de

revolución y del uso de la integral para el cálculo de volúmenes. También analizaremos la repercusión que tuvieron dichos episodios durante la aplicación de dichas situaciones.

## EM26

### LA CORONA DE ARQUÍMEDES: UN ANÁLISIS DE NACIONALIDAD Y GÉNERO

Diana Carolina Pineda Pérez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

dianapineda1710@gmail.com

Esta investigación analiza las estrategias de razonamiento empleadas por estudiantes de secundaria en la solución del *problema de la corona de oro de Arquímedes*, problema que, según ciertos relatos antiguos, condujo históricamente al descubrimiento del principio de Arquímedes. Con el objetivo de identificar tales estrategias de razonamiento y el proceso de solución empleado por los estudiantes, se elaboraron entrevistas clínicas. Se entrevistaron cuatro estudiantes, dos estudiantes colombianos en segundo de secundaria y dos estudiantes mexicanos en tercero de secundaria, ambos casos conformados por un hombre y una mujer. A través de este trabajo se lograron observar similitudes y diferencias entre diversos estudiantes de ambas nacionalidades en diferentes contextos; además de su género, y de realizar un paralelo entre los cuatro estudiantes.

De manera general, en ambas nacionalidades se pudo percibir inmediatamente el no uso o el uso inadecuado de la historia de las matemáticas en ambos sistemas educativos. En cuanto a la diferencia de género, durante la entrevista los hombres se mostraron más espontáneos al hablar en comparación con las mujeres que se percibieron tímidas e inseguras.

Además, se logra identificar que los estudiantes presentaron dificultades en la resolución de cada uno de los puntos, manifestando que los relacionados con el contenido histórico dejaron a su imaginación la posible continuación de la historia.

## EM27

### ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS QUE BUSCAN PROMOVER EL LENGUAJE MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR

*Juana Onofre Cortez, Lidia Aurora Hernández Rebollar*

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

140787juana@gmail.com, lhernan@fcfm.buap.mx

En esta investigación se presenta un marco conceptual que permite analizar la eficacia de actividades didácticas que promueven el lenguaje matemático. Para ello

es necesario establecer qué se entiende por lenguaje matemático y qué características cumple que hacen que se le pueda considerar efectivamente como un lenguaje. Estas características se recopilarán de investigaciones sobre lingüística y de textos que tratan a las matemáticas como un lenguaje. El marco conceptual se construyó bajo dos puntos de vista, el primero con base en la lingüística y el segundo con base en algunas áreas de las matemáticas.

EM28

## CARACTERÍSTICAS EN ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS POR ALUMNOS MEXICANOS DE BACHILLERATO

Prócoro Omar Butrón Zamora<sup>1</sup>, José Gabriel Sánchez Ruiz<sup>2</sup>

omar\_21063@hotmail.com, josegsr@unam.mx

<sup>1</sup>FCFM, BUAP, <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

Las estrategias de aprendizaje (cognitivas, metacognitivas y relacionadas con los uso de recurso) (EA) están estrechamente vinculadas con el rendimiento académico del alumno, posibilitando mejorar el aprendizaje. Así, las EA se han considerado herramientas fundamentales en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la totalidad de las áreas del conocimiento, entre ellas en matemáticas.

El objetivo del presente estudio se centra observar la confiabilidad del instrumento para cada estrategia. Así como también en detectar posibles diferencias en el empleo de estrategias de aprendizaje en matemáticas en alumnos de bachillerato con el fin de poder comprender la diversidad existente en función del curso académico y del sexo. Se aplicó el cuestionario LIST de origen alemán (Estrategias de Aprendizaje en la Universidad) a 154 estudiantes: 92 (59.7 %) femeninos y 62 (40.3%) masculinos. Se encontró, una muy aceptable confiabilidad del instrumento ( $\alpha=0.94$ ). En la comparación pudimos detectar elementos en común entre los estudiantes de bachillerato en función del curso académico y del sexo.

# MATHEMATICS FOR COMPUTER SCIENCE AND ELECTRONIC MATEMÁTICAS PARA CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y ELECTRÓNICA

## CS1

### LOCALIZACIÓN DE MOTIVOS DE SECUENCIAS DE ADN USANDO UN ALGORITMO GENÉTICO

M. C. Marcela Rivera Martínez (FCC BUAP)

El problema de búsqueda de motivos es de gran importancia para la biología molecular, los motivos se generan a partir de alineamientos múltiples de secuencias de ADN con elementos funcionales o estructurales conocidos, por lo que son útiles para predecir la existencia de esos mismos elementos en otras proteínas de función y estructura desconocida. La relevancia de localizar motivos es encontrar motivos mutados que conduzcan a la falta de producción de alguna proteína y puedan causar una enfermedad. El problema está clasificado como NP-completo. En este trabajo, se presenta un algoritmo genético para encontrar motivos en secuencias de ADN utilizando problemas sintéticos.

## CS3

### CRIPTOGRAFÍA SIMÉTRICA USANDO MAPAS CAÓTICOS Y OPERACIONES SOBRE EL ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO

René Marcial Castillo (FCC BUAP)

En este trabajo, se usan las operaciones de adición y sustracción del ácido desoxirribonucleico y mapas caóticos para implementar computacionalmente un algoritmo para criptografía simétrica, que permite cifrar y descifrar imágenes digitales, esta implementación es segura ante ataques a fuerza bruta y ante ataques sobre el análisis de la frecuencia de los datos. Las pruebas realizadas muestran que la implementación computacional cifra y descifra de forma correcta.

## CS4

### OBSERVADORES ESPECTRALES FRACCIONARIOS Y SU APLICACIÓN EN LA RECONSTRUCCIÓN DE SEÑALES

Jesús Emmanuel Solís Pérez (CENIDET TecNM)

El procesamiento de señales tiene como objetivo extraer información a partir de representaciones matemáticas. Aquí, el análisis de señales tiene como finalidad desarrollar técnicas cuantitativas para entender sus propiedades o bien, extraer características con propósitos de clasificación. El modelado de señales es de interés

para el área de la ingeniería ya que se busca desarrollar modelos paramétricos para el ajuste de señales experimentales.

Motivado por la naturaleza Gaussiana y no Gaussiana de las señales del mundo real, observadores espectrales tipo Kalman de orden no entero se han propuesto para estimarlas. Donde, el uso algoritmos de optimización para la sintonización de estos estimados ha sido de vital importancia para obtener resultados precisos en contraste con los observadores espectrales clásicos. Además, se ha observado que los modelos paramétricos de orden no entero no sólo describen la naturaleza de la señal con mayor precisión, sino que el número de estados, así como parámetros para hacerlo es menor.

## CS5

### REFLEJO DEL COMPORTAMIENTO SOCIAL EN LAS CURVAS EPIDÉMICAS

María de Lourdes Sandoval Solís (FCC BUAP)

Eutiquio Romero Gabriel (FCC BUAP)

En este trabajo se desea presentar el comportamiento social de la sociedad del Estado de Puebla a través de las curvas epidémicas. Para esto, se supone que las curvas epidémicas del covid 19 se representa por una curva gaussiana, por lo cual los datos de contagios diarios confirmados publicados por la Dirección General de Epidemiología se ajustan a una exponencial cuadrática usando la técnica de mínimos cuadrados.

## CS6

### “¿Y DÓNDE VOY YO?” (CLASIFICADORES)

Marcelo Aguilar Bravo (FCC BUAP, Instituto Arnaiz)

Palomino Jiménez Carlos (FCC BUAP)

El objetivo es mostrar la importancia de las matemáticas en la creación y funcionamiento de los clasificadores, los cuales se han convertido hoy en día en parte fundamental de la economía del mundo, a través de temas como la probabilidad clásica, calculo diferencial e integral, funciones y modelos matemáticos. Teniendo gran impacto en comercios, marketing, economía, finanzas, seguridad, salud etc.

El papel que juega las ciencias de la computación es adoptar en perfecta simbiosis estas bases matemáticas para crear herramientas tecnológicas, basando las soluciones en algoritmos que simulan el razonamiento humano (reconocimiento de patrones). El uso de computadoras (incluyendo a dispositivos móviles) tienen como prioridad el procesamiento de la información de manera eficaz, eficiente y veloz.

Permitiendo enfrentar el nuevo mundo que se presenta, desde cambios tan radicales como el control y prevención del contagio de un virus, análisis de riesgos hasta como hacer crecer tu pequeño negocio.

## CS7

### ESTACIÓN TERRESTRE PARA UN PICO-SATÉLITE CANSAT

Oscar Gallegos López (Instituto Tecnológico Superior de Atlixco)

Fernando Sánchez Taxis (Instituto Tecnológico Superior de Atlixco)

Ivan Reyes Castillo (Instituto Tecnológico Superior de Atlixco)

Mariana Natalia Ibarra Bonilla (Instituto Tecnológico Superior de Atlixco)

La agencia espacial europea define un CanSat como un conjunto de sistemas electrónicos que simulan las funciones de un satélite real, los componentes están integrados dentro de una lata de refresco de aproximadamente 355 mililitros y un peso no mayor a 500 gramos. Los pico-satélites CanSat, son el pretexto ideal para que un estudiante tenga la experiencia práctica de realizar un proyecto en campo de las tecnologías aeroespaciales [2].

En general la arquitectura básica de un CanSat está conformada por la parte del segmento de vuelo y la del segmento terrestre. El principal objetivo de este trabajo es mostrar el diseño del segmento terrestre, la cual está integrado por una estación terrestre, que tiene como función principal comunicarse con el CanSat, es decir, recibir toda la información que los sensores envían, desde el comienzo de la misión, hasta el final del mismo.

#### Referencias

[1] Bouwmeester, J, Guo, J. Survey of worldwide pico- and nanosatellite missions, distributions and subsystem technology. Acta Astronaut, (2010) Vol. 67, No. 7-8, pp. 854-862.

[2] Twiggs, R. University Space System Symposium (USSS). Hawaii, USA. (1998)

## CS8

### CRIPTOGRAFÍA

Dr. Héctor David Ramírez Hernández (FCC BUAP)

La criptografía incorpora las técnicas con las que se busca garantizar protección de la información, frente a personas no autorizadas. Esta manera de resguardar información ha existido desde tiempos remotos, en donde existían elementos que sólo ciertas personas eran capaces de entender e interpretar. En un principio la criptografía fue utilizada para efectos de guerra y poder, pero gracias a los grandes avances tecnológicos desarrollados a finales del siglo pasado, se ha visto la necesidad de resguardar la información que cada individuo maneja y comparte por medio del internet. Es por ello por lo que la criptografía toma una mayor importancia. En esta presentación daremos un breve recorrido de técnicas sobre criptografía a lo largo de la historia.

PROBABILITY, STATISTICS AND ACTUARIAL SCIENCES  
PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA Y ACTUARÍA

PE1

COMPORTAMIENTO DE PRUEBAS DE HIPÓTESIS PARA UNA  
PROPORCIÓN BASADAS EN UN ESTIMADOR DE PROPORCIÓN  
CONTRAÍDO

Marcos Morales Cortés

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

UPIITA del Instituto Politécnico Nacional

Co-autores: Hortensia J. Reyes Cervantes, Félix Almendra Arao, Víctor  
Vázquez Guevara

UPIITA del Instituto Politécnico Nacional

Algunos investigadores han considerado el problema de estimar el parámetro binomial  $p$ , y han destacado el hecho de que el estimador  $\hat{p} = \frac{X}{n}$  podría no ser una buena opción como estimador de  $p$  cuando el tamaño de muestra es pequeño. El problema se complica más, cuando se considera dos (o más) grupos de estudio en el que se puede estar interesado en medidas que involucran la proporción. Para poder resolver estos problemas se

ha sugerido utilizar como estimador de  $p$  a la clase de estimadores de la forma paramétrica,  $\hat{p}_c = (X + c)/(n + 2c)$ , donde  $c$  es no negativo. Aún cuando ha sido ampliamente señalado el mal desempeño del intervalo de confianza de Wald, este continúa siendo el más utilizado en la práctica estadística. La principal razón es debido a que tiene una expresión bastante simple. Además del intervalo de Wald, se han propuesto una gran cantidad de intervalos de confianza para una proporción, algunos de los cuales presentan un mejor desempeño en términos de su probabilidad de cobertura. Sin embargo, la mayoría tienen expresiones complejas y algunos son difíciles de calcular. Se ha observado que utilizando los estimadores  $\hat{p}_c$ , se pueden construir intervalos de confianza para una proporción mediante el método de Wald, de una manera sencilla. La estimación del intervalo de confianza para  $p$  aún se realiza utilizando la fórmula simple, es decir,  $\hat{p}_c \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\text{Var}(\hat{p}_c)}$  para lograr un intervalo de confianza del  $(1 - \alpha) \%$  para  $p$ . En este trabajo se comparan distintos intervalos de confianza obtenidos mediante el método de Wald, utilizando los estimadores de la familia paramétrica, en base a su probabilidad de cobertura y a su longitud esperada. Para distintos valores de  $c$  propuestos en la literatura, y para distintos valores de  $n$  y  $p$ . Y se concluye que  $c = 1$  debería usarse para  $n$  pequeños y  $c = 2$  para  $n$  grandes, cuando  $\alpha = 0.05$  y cuando  $c = 2$  para  $\alpha = 0.01$  para cualquier  $n$ .

averandmeph@gmail.com

PE2

ALGUNOS ASPECTOS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA EN LA  
DISTRIBUCIÓN NORMAL ASIMÉTRICA MULTIVARIADA

Elizabeth González Estrada  
Programa de Estadística, CP.

La distribución normal multivariada (NMV) es posiblemente el modelo de probabilidad más usado en el análisis estadístico multivariado; sin embargo, los conjuntos de datos reales con frecuencia presentan algún grado de asimetría. Por lo anterior, Azzalini y Dalla Valle (1996) propusieron una familia de distribuciones normales asimétricas multivariadas (NAMV), la cual es una clase flexible de distribuciones de probabilidad que permite modelar tanto conjuntos de datos simétricos como asimétricos e incluye a la distribución NMV como un caso particular. En esta plática se introduce una nueva propiedad probabilística de la familia de distribuciones NAMV y se presenta una metodología estadística formal para probar la hipótesis de que una muestra aleatoria multivariada proviene de una distribución NAMV con parámetros desconocidos. Haciendo uso de la forma canónica de las variables NAMV con parámetros estimados y de probabilidad mencionada, la muestra aleatoria NAMV es transformada en una muestra con distribución aproximadamente NMV. Posteriormente, se prueba normalidad multivariada sobre las variables transformadas haciendo uso de una extensión de la prueba de Shapiro-Wilks para NVM. La estadística de prueba es asintóticamente invariante ante cambios en los parámetros del modelo, incluyendo el de asimetría, lo cual implica el cálculo de los valores críticos de la prueba. Los resultados de un estudio de simulación de Monte Carlo dan evidencia de que esta metodología tiene un buen control de la probabilidad del error tipo I y es más potente que las dos pruebas existentes para el mismo problema bajo las alternativas estudiadas.

egonzalez@colpos.mx

PE3  
INVERSIÓN BAYESIANA PARA MODELOS FRACCIONARIOS TIPO LOTKA-  
VOLTERRA

Luis Miguel Martín Álvarez  
Maestría en Matemáticas Aplicadas  
Facultad de Matemáticas UAGro.

Coautor: Francisco Julián Ariza Hernández

El modelo Lotka-Volterra fue inicialmente propuesto por Alfred J. Lotka en 1920, cuando estudiaba la teoría de las reacciones químicas autocatalíticas. Posteriormente, Vito Volterra, utilizó las mismas ecuaciones para explicar las interacciones de peces en el mar Adriático, luego de la Segunda Guerra Mundial. En esta presentación se utiliza una generalización fraccionaria del mismo, así como su solución numérica. Se expondrán elementos esenciales de los problemas inversos y el enfoque Bayesiano. Por último, se presentará un ejemplo con datos reales, sobre la captura de pieles de liebres y lince, por la Hudson's Bay Company entre los años 1900 a 1920.

luismartin@uagro.mx  
aarizahfj@gmail.com

