



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**  
1803

# 10° Encuentro Regional de Matemáticas

*Enero 22 a 24 de 2019*

*Lugar: Instituto de Matemáticas, UdeA.  
Ingreso libre*

Este es un evento dirigido a profesores y estudiantes de pregrado y posgrado en Matemática pura, Matemática aplicada y áreas afines, buscando divulgar las áreas y temas de investigación de los amigos del Instituto de Matemáticas de la Universidad de Antioquia.

## **Conferencistas:**

**Natalia Viana**, Prof. UFSCar, Brasil  
**Sandra Zapata**, Prof. UFABC, Brasil  
**Cristian Coletti**, Prof. UFABC, Brasil  
**Alexsandro Grimbert**, Prof. UFSCar, Brasil  
**Alejandra Rada**, Prof. UFABC, Brasil  
**Luis Enrique Ruíz**, Prof. UFABC, Brasil  
**Alejandro Morán**, Prof. UdeA.  
**Duván Cataño**, Prof. UdeA.  
**Catalina Domínguez**, Prof. UdeA.  
**Alexánder Valencia**, Prof. UdeA.  
**Yoe Herrera**, Prof. USB, Bucaramanga  
**Ricardo Prato**, Prof. Univ. Eafit  
**Johanny Suárez**, Prof. Unal, Medellín  
**Darío García**, Prof. Uniandes, Bogotá  
**Rafael González**, Prof. Univ. Sergio Arboleda, Bogotá  
**Pedro Fernández**, Prof. Unal, Bogotá  
**Germán Benítez**, Prof. UFAM, Brasil  
**Fabrizio Valencia**, Estud. Posgrado UdeA.  
**Jimmy Pejendino**, Estud. Posgrado UdeA.  
**Bilson Castro**, Estud. Posgrado UdeA.  
**Adriana Fonce**, Estud. Posgrado UdeA.  
**Andrés Franco**, Estud. Posgrado UdeA.  
**Yenny Carolina Molano**, Estud. Posgrado UdeA.

**Información adicional:** [pedro.hernandez@udea.edu.co](mailto:pedro.hernandez@udea.edu.co)

# Programa

Hora\Fecha	22 de enero	23 de enero	24 de enero
8:30-9:15	Natalia Viana Prof. UFSCar, Brasil	Alexánder Valencia Prof. UdeA	Catalina Domínguez Prof. UdeA
9:15-10:00	Maryluz Rodiño Prof. UdeA	Alexsandro Grimbert Prof. UFSCar, Brasil	Ricardo Prato Prof. Univ. Eafit
10:00-10:30	Refrigerio	Refrigerio	Refrigerio
10:30-11:15	Luis Enrique Ramírez Prof. UFABC, Brasil	Cristian Coletti Prof. UFABC, Brasil	Darío García Prof. Uniandes, Bogotá
11:15-12:00	Sandra Zapata Prof. UFABC, Brasil	Alejandra Rada Prof. UFABC, Brasil	Yohany Suárez Prof. Unal, Medellín
12:00-14:00	Receso	Receso	Receso
14:00-14:45	Alejandro Morán Prof. UdeA	Yoe Herrera Prof. USB, Bucaramanga	Pedro Fernández Prof. Unal, Bogotá
14:45-15:30	Duván Castaño Prof. UdeA	Germán Benítez Prof. UFAM, Brasil	Rafael González Prof. Univ. Sergio Arboleda, Bogotá
15:30-16:00	Refrigerio	Refrigerio	Refrigerio
Sesión Jóvenes investigadores			
16:00-16:30	Fabricio Valencia Estud. posgrado UdeA	Jimmy Pejendino Estud. posgrado UdeA	Andrés Franco Estud. posgrado UdeA
16:30-17:00	Bilson Castro Estud. posgrado UdeA	Adriana Fonce Estud. posgrado UdeA	Yenny Carolina Molano Estud. posgrado UdeA

## MARTES 22 DE ENERO

8 :30-9 :15 *Realización de funciones de la forma Bowen-Series*

**Natalia A. Viana** (Profesora Universidade Federal de São Carlos, SP Brasil)

9 :15-10 :00 *Caracterización del espacio de derivaciones del álgebra de evolución asociada a un grafo.*

**Mary Luz Rodiño** (Profesora Universidad de Antioquia, Medellín)

10 :30-11 :15 *Construcciones explícitas de módulos Gelfand-Tsetlin*

**Luis Enrique Ramírez** (Profesor Universidade Federal do ABC, SP Brasil)

11 :15-12 :00 *Introducción a las Álgebras de Lie, Álgebra universal envolvente y algunas aplicaciones.*

**Sandra Zapata** (Profesora Universidade Federal do ABC, SP Brasil)

14 :00-14 :45 *Modelos Box-Cox elípticos*

**Raúl Alejandro Morán** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

14 :45-15 :30 *Estimación wavelet para modelos factoriales con cargas variando en el tiempo*

**Duván Cataño** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

16 :00-16 :30 *Grupos de Lie simplécticos afines planos*

**Fabricio Valencia** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

16 :30-17 :00 *Análisis de Fourier sobre grupos localmente compactos y la ecuación funcional*

**Bilson Castro** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

---

## MIÉRCOLES 23 DE ENERO

8 :30-9 :15 *Modelos poblacionales unidimensionales perturbados positivamente : invarianza y estabilidad.*

**León Alexander Valencia** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

9 :15-10 :00 *Frogs on trees through renewal theory*

**Alexsandro Grimbert** (Profesor Universidade Federal de São Carlos, SP Brasil)

10 :30-11 :15 *Boolean percolation on doubling graphs*

**Cristian Coletti** (Profesor Universidade Federal ABC, SP Brasil)

11 :15-12 :00 *Recurrencia y entropía*

**Alejandra Rada** (Profesora Universidade Federal ABC, SP Brasil)

14 :00-14 :45 *Geodésicas de Thurston en el espacio de Teichmüller y convexidad*

**Yoe Herrera** (Profesor Universidad de San Buenaventura, Bucaramanga)

14 :45-15 :30 *Título oor confirmar*

**Germán Benítez** (Profesor Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil)

16 :00-16 :30 *Sobre espacios tipo Dirichlet en el Plano complejo*

**Jesus Jimy Pejendino** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

16 :30-17 :00 *Deformations of Finitely Generated Modules over a Repetitive Algebra*

**Adriana Marcela Fonce** (Estud. del posgrado de Matemáticas, UdeA, Medellín)

## JUEVES 24 DE ENERO

8 :30-9 :15 *Consideraciones sobre el método de elementos finitos*

**Catalina Domínguez** (Profesora Universidad de Antioquia, Medellín)

9 :15-10 :00 *Título por confirmar*

**Ricardo Prato** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

10 :30-11 :15 *Estructuras pseudofinitas, grafos y árboles*

**Darío García** (Profesor Universidad de los Andes, Bogotá)

11 :15-12 :00 *A version of the NP-recognition of  $\mathbb{S}^3$  based on special spines*

**Yohany Suárez Ramírez** (Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín)

14 :00-14 :45 *Categorización algebraica de la sucesión A052558*

**Pedro Fernando Fernández** (Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá)

14 :45-15 :30 *Conjuntos parcialmente ordenados, los números de Whitney y los duales de Whitney*

**Rafael González** (Profesor Universidad Sergio Arboleda, Bogotá)

16 :00-16 :30 *Complejos Cadena y Complejos Banda sobre álgebras de cadena casi gentiles*

**Andrés Franco** (Estudiante del doctorado en Matemáticas, UdeA)

16 :30-17 :00 *Título por confirmar*

**Yenny Carolina Molano** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

---

# Resúmenes

MARTES 22 DE ENERO

---

8 :30-9 :15

**Natalia A. Viana** (Profesora Universidade Federal de São Carlos, SP Brasil)

**Título :** Realización de funciones de la forma Bowen-Series

En 1979, *R. Bowen y C. Series* muestran que a partir de la acción  $\mathbb{S}^1$  de un grupo fuchsiano específico  $\Gamma$ , es posible definir una función  $f_\Gamma : \mathbb{S}^1 \rightarrow \mathbb{S}^1$  tal que  $f_\Gamma$  admite una partición de Markov y la función  $f_\Gamma$  y el grupo  $\Gamma$  tienen órbitas equivalentes. En 2014m *J. Los* construye una función con las mismas propiedades, *una función de la forma Bowen-Series para  $G$* , siendo  $G$  un grupo de superficie hiperbólico y co-compacto actuando sobre  $\partial\Gamma \cong \mathbb{S}^1$ , donde  $\Gamma$  es una representación geométrica de  $G$ .

En este trabajo estudiamos el siguiente problema : Determinar hipótesis suficientes para realizar una  $\Phi : \mathbb{S}^1 \rightarrow \mathbb{S}^1$ , como una función de la forma Bowen-Series de un grupo de superficie.

Trabajo en colaboración con Jérôme Los, Institute de Mathématiques de Marseille (I2M).

---

9 :15-10 :00

**Mary Luz Rodiño** (Profesora Universidad de Antioquia, Medellín)

**Título :** Caracterización del espacio de derivaciones del álgebra de evolución asociada a un grafo.

Es bien conocido que el espacio de derivaciones de un álgebra de evolución de dimensión  $n$ , con matriz de estructura no singular, es nulo. Por otro lado, el espacio de derivaciones de las álgebras de evolución con matrices de rango  $n - 1$  también está completamente descrito en la literatura. En este trabajo, damos una descripción completa del espacio de derivaciones de un álgebra de evolución asociada a un grafo; tal descripción depende de una partición del conjunto de vértices en clases de equivalencias llamadas clases gemelas. En grafos sin clases gemelas, con al menos tres vértices, demostramos que el espacio de derivaciones del álgebra de evolución asociada es nulo. Además de esto, describimos completamente el espacio de derivaciones de las álgebras de evolución asociadas a otras familias de grafos finitos.

Trabajo conjunto con los profesores : Paula Cadavid y Pablo M. Rodríguez – ICMC–USP Sao Carlos.

---

---

10 :30-11 :15

**Luis Enrique Ramírez** (Profesor Universidade Federal do ABC, SP Brasil)

**Título :** Construcciones explícitas de módulos Gelfand-Tsetlin

El objetivo principal de esta charla es introducir los conceptos de álgebra de Lie y módulos para álgebras de Lie. En el caso del algebra de matrices  $gl(n)$ , será descrita una realización explícita de todos los módulos de dimensión finita (Teorema de Gelfand-Tsetlin) y mostraremos como esta construcción puede ser modificada para construir familias de módulos de dimensión infinita para  $gl(n)$ .

---

11 :15-12 :00

**Sandra Zapata** (Profesora Universidade Federal do ABC, SP Brasil)

**Título :** Introducción a las Álgebras de Lie, Álgebra universal envolvente y algunas aplicaciones.

En la literatura encontramos en varias áreas de la matemática, diversos trabajos que usan álgebras de Lie para simplificar y poder abordar el problema, generalmente se busca que los elementos que componen el problema cumplan ciertas relaciones naturales de conmutación. Dichas relaciones típicamente vienen de una simetría del problema, específicamente, son las relaciones de la álgebra de Lie del grupo de simetría relevante. Primero voy a introducir elementos básicos de las álgebras de Lie y de el álgebra universal envolvente, después voy a presentar algunos ejemplos donde son usados estos conceptos para mostrar ciertas propiedades en el área de procesos estocásticos.

---

14 :00-14 :45

**Raúl Alejandro Morán** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

**Título :** Modelos Box–Cox elípticos

La clase de distribuciones Box–Cox elípticas permite modelar datos positivos multivariados, marginalmente asimétricos y con posible presencia de observaciones atípicas. Esta clase de distribuciones tiene como caso particular a la clase de distribuciones log–elípticas y se reduce a la clase de distribuciones Box–Cox simétricas en el caso univariado. Los parámetros de las distribuciones Box–Cox elípticas son interpretables en términos de cuantiles y dispersiones relativas de las distribuciones marginales, y de asociación entre parejas de variables. Además, es posible establecer relaciones entre parámetros de escala y cuantiles, las cuales hacen que estas distribuciones sean idóneas para el modelado mediante regresión. En esta charla describiremos la clase de distribuciones Box–Cox elípticas y su uso en modelos de regresión.

---

14 :45-15 :30

**Duván Cataño** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

**Título :** Estimación wavelet para modelos factoriales con cargas variando en el tiempo

En este trabajo, se presenta un modelo factorial con cargas variando continuamente en el tiempo para series de tiempo no estacionarias y un procedimiento para su estimación que consiste en dos etapas. En la primera, los factores son estimados usando las componentes principales de las series observadas. En una segunda etapa, tratamos estas componentes principales como variables observadas y las cargas funcionales son estimadas a través de un procedimiento iterativo que combina mínimos cuadrados generalizados y funciones de ondaletas. El desempeño de la metodología es ilustrado a través de estudios de simulación. Se presenta una aplicación del modelo propuesto en el mercado spot de energía del Nord Pool.

Trabajo en conjunto con Chang Chiann del Instituto de Matemáticas y Estadística de la Universidad de São Paulo y Daniel Peña del Departamento de Estadística e Instituto UC3M-BS de Big Data Financiero, UC3M.

---

## SESIÓN JÓVENES INVESTIGADORES

---

16 :00-16 :30

**Fabricio Valencia** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

**Título :** Grupos de Lie simplécticos afines planos

Sea  $(M, \omega)$  una variedad simpléctica conexa real de dimensión  $2n$  y  $\mathrm{Sp}(n, \mathbb{R}) \hookrightarrow L(M)^\omega \xrightarrow{\pi} M$  el fibrado de referenciales simplécticos asociado a  $\omega$ . Una conexión sobre  $L(M)^\omega$  con 2-forma curvatura y 2-forma torsión idénticamente nulas es llamada una *conexión simpléctica afín plana*. Este tipo de conexiones están en correspondencia biyectiva con derivadas covariantes planas y libres de torsión sobre el fibrado tangente  $TM$  que paralelizan la forma simpléctica  $\omega$ . Cuando  $M = G$  es un grupo de Lie,  $\omega^+$  es una forma simpléctica invariante a izquierda y existe una conexión invariante a izquierda plana y libre de torsión  $\nabla$  sobre  $G$  que paraleliza  $\omega^+$ , la tripleta  $(G, \omega^+, \nabla)$  es llamada un *grupo de Lie simpléctico afín plano*.

El primer objetivo de la presentación es mostrar una nueva caracterización de variedades afines plana la cual se puede adaptar, de manera natural, para caracterizar conexiones simplécticas afines planas sobre el fibrado de referenciales simplécticos. Por otra lado, trataremos el estudio de grupos de Lie simplécticos afines planos. Se mostrará una caracterización de éste tipo grupos de Lie, se darán condiciones suficientes y necesarias para asegurar cuándo una conexión simpléctica afín plana invariante a izquierda es geodésicamente completa y mostraremos que todo grupo de Lie simpléctico conexo dotado de una conexión simpléctica afín plana bi-invariante puede ser identificado con un subgrupo de transformaciones afines simplécticas el cual admite un subgrupo central a un parámetro formado por traslaciones. Se finalizará la presentación con ejemplos.

---

16 :30-17 :00

**Bilson Castro** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

**Título :** Análisis de Fourier sobre grupos localmente compactos y la ecuación funcional

En esta charla hablaremos sobre grupos topológicos localmente compactos [DE14], los cuales admiten una medida de Haar que es única salvo multiplicación por un escalar positivo. Además hablaremos del dual de Pontryagin y de la transformada de Fourier [RV99]. Posteriormente abordaremos algunos aspectos de la teoría algebraica de números clásica, más específicamente hablaremos de los cuerpos de números algebraicos, los cuales son conocidos como cuerpos globales [Neu99]. Sobre estos cuerpos hablaremos de las distintas completaciones en el sentido de Cauchy, tales cuerpos son conocidos como cuerpos locales [Ser13]. Sobre cada uno de estos cuerpos locales definiremos una clase especial de funciones, llamadas funciones de Schwartz-Bruhat. Este tipo de funciones definirán un tipo de funciones, denominada zeta funciones locales, la cual satisfacen cierta ecuación funcional. Lo interesante de las funciones zeta locales es que a un cuerpo global le podemos asociar una función llamada zeta función global, la cual en poca palabra, es la productoria de zeta funciones locales. Esta zeta función global también satisface cierta ecuación funcional [FT93]. Lo relevante del desarrollo anterior, el cual fue realizado por Jhon Tate, es que la función zeta de Riemann clásica se puede ver como la productoria de zeta funciones locales y por lo tanto satisface la ecuación funcional, la cual coincide con la ecuación funcional desarrollada por Riemann. Este fue un gran paso para el desarrollo de varias ramas de la matemática, así como el surgimiento de nuevos programas como lo es el programa Langlands.

### Referencias

[DE14] Anton Deitmar and Siegfried Echterhoff. Principles of harmonic analysis. Universitext. Springer, Cham, second edition, 2014.

[FT93] A. Fröhlich and M. J. Taylor. Algebraic number theory, volume 27 of Cambridge Studies in Advanced Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

[Neu99] Jürgen Neukirch. Algebraic number theory, volume 322 of Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften [Fundamental Principles of Mathematical Sciences]. Springer-Verlag, Berlin, 1999. Translated from the 1992 German original and with a note by Norbert Schappacher, With a foreword by G. Harder.

[RV99] Dinakar Ramakrishnan and Robert J. Valenza. Fourier analysis on number fields, volume 186 of Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 1999.

[Ser13] Jean-Pierre Serre. Local fields, volume 67. Springer Science, 2013.

---

## MIÉRCOLES 23 DE ENERO

---

8 :30-9 :15

**León Alexander Valencia** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

**Título :** Modelos poblacionales unidimensionales perturbados positivamente : invarianza y estabilidad.

Sea  $X(t)$  el tamaño de una población satisfaciendo un modelo general unidimensional de la forma

$$\frac{dX(t)}{dt} = r(t)X(t)F(X(t)), \quad t \geq 0,$$

donde  $r(t)$  es la tasa de reproducción dependiente del tiempo, y  $F$  es una función continuamente diferenciable satisfaciendo que  $F(k) = 0$  para algún  $k > 0$ . Estamos interesados en estudiar el comportamiento asintótico de la solución  $X$  bajo perturbaciones estocásticas en la tasa de reproducción  $r$ , en particular la estabilidad de la solución de equilibrio  $X \equiv k$ .

---

9 :15-10 :00

**Alexsandro Grimbert** (Profesor Universidade Federal de São Carlos, SP Brasil)

**Título :** Frogs on trees through renewal theory

We consider the following “frog model” which was originally suggested as a simple model for propagation of information. Put one frog per vertex on an homogeneous infinite tree, the one of the origin being “active” (informed) and all the other “inactive” (not informed). Once activated, the frogs start a simple symmetric random walk on the tree, activating the inactive frogs of the visited vertices. Each frog dies out after a geometric number of steps of parameter  $1 - p$ . There is a critical value for  $p$  above which the probability is strictly positive of having, forever, active frogs jumping around. That is, positive probability of survival of the information in the system. Using results from renewal theory, we derive new bounds for the critical parameters. Our approach also improves the bounds of the literature for the critical parameter of a percolation model on trees called “cone percolation.”

---

10 :30-11 :15

**Cristian Coletti** (Profesor Universidade Federal ABC, SP Brasil)

**Título :** Boolean percolation on doubling graphs

We consider the discrete Boolean model of percolation on graphs satisfying a doubling metric condition. We study sufficient conditions on the distribution of the radii of balls placed at the points of a Bernoulli point process for the absence of percolation, provided that the retention parameter of the underlying point process is small enough. We exhibit three families of interesting graphs where the main result of this work holds. Finally, we give sufficient conditions for ergodicity of the discrete Boolean model of percolation.

---

11 :15-12 :00

**Alejandra Rada** (Profesora Universidade Federal ABC, SP Brasil)

**Título :** Recurrencia y entropía

En esta charla se pretende introducir los conceptos de recurrencia, tiempo de entrada, tiempo de retorno y entropía, mostrando los principales teoremas que los relacionan.

---

14 :00-14 :45

**Yoe Herrera** (Profesor Universidad de San Buenaventura, Bucaramanga)

**Título :** Geodésicas de Thurston en el espacio de Teichmüller y convexidad

---

14 :45-15 :30

**Germán Benítez** (Profesor Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil)

**Título :** Por confirmar

---

16 :00-16 :30

**Jesus Jimy Pejendino** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

**Título :** Sobre espacios tipo Dirichlet en el Plano complejo

Presentaremos espacios tipo Dirichlet asociados a funciones holomorfas en el Plano complejo. Tomando como referencia los espacios  $A_{\omega}^2(C)$  introducidos por A. M. Jerbashian, haremos la presentación de como obtener los espacios tipo Dirichlet en el Plano complejo obteniendose las representaciones de las funciones que pertenecen a estos espacios. Finalmente se analiza un caso particular asociado a una función de peso en particular que permite obtener una representación con un Kernel tipo MitagLeffler en espacios tipo Dirichlet.

---

16 :30-17 :00

**Adriana Marcela Fonce** (Estud. del posgrado de Matemáticas, UdeA, Medellín)

**Título :** Deformations of Finitely Generated Modules over a Repetitive Algebra

Sea  $k$  un campo fijo de característica arbitraria y  $\Lambda$  un  $k$ -álgebra fija de dimensión finita en [1] se muestra que si  $V$  es un  $\Lambda$ -módulo con dimensión finita sobre  $k$  tiene anillo de versal de deformación  $R(\Lambda, V)$ , el cual es un  $k$ -álgebra Noetheriana, conmutativa, completa, local con campo residual  $k$ . Además si  $\text{End}_{\Lambda}(V) = k$ , entonces  $R(\Lambda, V)$ . Si además  $\Lambda$  es un álgebra auto-inyectiva y si  $\underline{\text{End}} = k$ , entonces  $R(\Lambda, V)$  es universal. Si  $\Lambda$  es Frobenius, entonces el anillo versal de deformación  $R(\Lambda, \Omega V)$  es universal e isomorfo a  $R(\Lambda, V)$ , donde  $\Omega V$  es el primer sizigia de  $V$ . En ésta charla hablaremos sobre los resultados mencionados y su posible generalización para el álgebra repetitiva  $\hat{\Lambda}$ .

### Referencias

- [1] F. M. Bleher and J. A. Vélez-Marulanda, *Universal deformation rings of modules over Frobenius algebras*, J. Algebra 367 (2012), 176-202.
  - [2] B. Mazur *Deforming Galois representations*, Galois groups over  $\mathbb{Q}$  - Proceedings of a Workshop Held March 23-27, 1987 (I. Ihara, K. Ribet, and J. P. Serre, eds.), Springer-Verlag, Berkeley, CA, 1989, pp. 385-437.
-

## JUEVES 24 DE ENERO

---

8 :30-9 :15

**Catalina Domínguez** (Profesora Universidad de Antioquia, Medellín)

**Título :** Consideraciones sobre el método de elementos finitos

En ésta charla abordaremos características generales del método de elementos finitos para aproximar numéricamente soluciones de ecuaciones diferenciales parciales, teniendo en cuenta algunas aplicaciones.

---

9 :15-10 :00

**Ricardo Prato** (Profesor Universidad de Antioquia, Medellín)

**Título :** Por confirmar

---

---

10 :30-11 :15

**Darío García** (Profesor Universidad de los Andes, Bogotá)

**Título :** Estructuras pseudofinitas, grafos y árboles

La construcción de ultraproductos es una forma de tomar un *límite estructural* de estructuras finitas. Comenzando con una clase  $\mathcal{C} = \{M_i : i \in \mathbb{N}\}$  de estructuras finitas y un ultrafiltro no- principal  $\mathcal{U}$  sobre  $\mathbb{N}$ , se obtiene una estructura (posiblemente infinita)  $M = \prod_{\mathcal{U}} M_i$  que satisface las mismas propiedades de primer orden que se cumplan asintóticamente en las estructuras  $M_i$ . Decimos entonces que una estructura  $M$  es *pseudofinita* si es equivalente a un ultraproducto de estructuras finitas, o equivalentemente, si toda propiedad de primer orden válida en  $M$  también es válida en alguna estructura finita.

El ejemplo prototípico es el *grafo aleatorio*, que aparece de forma natural en tres formas diferentes : es la versión límite del modelo probabilístico  $\mathbb{G}(n, p)$  de Erdős en el cual se tiene un grafo con  $n$  vértices y se asignan aristas aleatoriamente con probabilidad  $p$ . También es el ultraproducto de los grafos de Payley definidos en campos finitos, y finalmente es el único grafo contable que satisface los axiomas del *restaurante de Alice* : para cualesquiera vértices distintos  $v_1, \dots, v_n, w_1, \dots, w_m$  existe un vértice  $u$  que está relacionado con todos los  $v_i$ 's y con ninguno de los  $w_j$ 's.

En esta charla presentaré algunas clases importantes de estructuras finitas (grafos, campos finitos, grupos cíclicos) junto con una descripción de sus ultraproductos. En particular, presentaré una descripción parcial de aquellos los árboles contables (grafos contables sin ciclos) que son pseudofinitos.

---

11 :15-12 :00

**Yohany Suárez Ramírez** (Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín)

**Título :** A version of the NP-recognition of  $S^3$  based on special spines

In this talk we give a new proof that the 3-sphere recognition problem (to decide whether a given triangulated manifold is homeomorphic to  $S^3$ ) is in the complexity class NP, applying the notion of vertex surfaces to the special spines implementation of the 3-sphere algorithm, developed by S. Matveev in his celebrated monograph.

It is well known that many of the classical decision problems in algorithmic topology turned out to be quite difficult, if not impossible to solve, in higher dimensions. In 1958 A. A. Markov showed that the homeomorphism problem for  $n$ -manifolds is undecidable for  $n \geq 4$ . Later, in 1975, Novikov proved that even recognizing  $S^n$  is unsolvable, when  $n \geq 5$ .

In contrast, the situation in low dimensions has been more promising and the field has advanced considerably in the past sixty years. Two famous illustrations of this progress are the solutions of the unknotting problem by Haken in 1961 and the 3-sphere recognition problem by Rubinstein in 1992.

Not long after the appearance of these algorithms, researchers started to look for practical implementations and this lead quite naturally to issues related to complexity theory. In

this regard, we should mention the seminal work by Hass, Lagarias and Pippenger placing the unknotting problem in NP [3]. More recently Kuperberg establishes that this problem is also in coNP, assuming the Generalized Riemann Hypothesis [4].

As for the recognition of  $S^3$ , the original algorithm of Thompson-Rubinstein [8] runs in EXPTIME and a further improvement, crushing triangulations along normal 2-spheres [2], reduces the complexity to PSPACE. The next step was taken by Ivanov and Schleimer who proved, independently, that such problem is in NP. Schleimer in [7] applies some techniques of Agol, Hass and Thurston [1] to Thompson's algorithm, but his proof is complicated since only normal surfaces are allowed. By contrast Ivanov's approach in [5] is simpler, mainly because it is based on a systematic application of the notion of vertex normal surfaces, a concept introduced by Jaco, Oertel and Tollefson.

In our talk we give a new proof that the  $S^3$  recognition problem is in NP by modifying Matveev's algorithm based on special spines in [6]. Our approach exploits the duality between one-vertex triangulations, handle decompositions and special spines. Specifically, given a triangulation  $T$  of  $S^3$  with  $n$  tetrahedra, there exists a polynomial-length witness  $C$  (an ordered family of vertex 2-normal spheres) certifying in polynomial time that  $T$  triangulates  $S^3$ .

This is a joint work with professors Edgar Ramos Navarrete and Carlos Mario Parra Londoño from Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

## Referencias

- [1] AGOL, I., HASS, J. AND THURSTON, W.P., 3-manifold knot genus is NP- complete. In : Proceedings of the 34th Annual ACM Symposium on Theory of Computing (pp. 761-766). New York : ACM (2002).
  - [2] BURTON, B.A., A new approach to crushing 3-manifold triangulations. Discrete Comput. Geom. 52 (2014) :116-139.
  - [3] HASS, J., LAGARIAS, J.C. AND PIPPENGER, N., The computational complexity of knot and link problems. J. ACM. 46 (1999) :185-211.
  - [4] KUPERBERG, G., Knottedness is in NP, modulo GRH. Adv. Math. 256 (2014) :493-506.
  - [5] IVANOV, S.V., The computational complexity of basic decision problems in 3- dimensional topology. Geom. Dedicata. 131 (2008) :1-26.
  - [6] MATVEEV, S.V., Algorithmic Topology and Classification of 3-manifolds. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin (2007).
  - [7] SCHLEIMER, S., Sphere recognition lies in NP. In : Low-dimensional and Symplectic Topology. Proceedings of Symposia in Pure Mathematics (pp. 183- 214). Providence : Amer. Math. Soc. (2011).
  - [8] THOMPSON, A., Thin position and the recognition problem for  $S^3$ . Math. Res. Lett. 1 (1994) :613-630.
-

---

14 :00-14 :45

**Pedro Fernando Fernández** (Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá)

**Título :** Categorización algebraica de la sucesión A052558

El término categorización algebraica de una sucesión de números enteros fue introducido por Fahr y Ringel como el proceso que consiste en considerar números de la sucesión como invariantes de objetos de una categoría dada, de tal manera que las identidades entre los números en la sucesión pueden ser consideradas como relaciones entre los objetos de la categoría. Ringel y Fahr dieron una categorización algebraica de los números de Fibonacci usando las componentes preproyectiva y regular del carcaj 3- Kronecker [1, 2].

En esta charla describiremos como los módulos de Kronecker pueden usarse para dar una categorización algebraica de la sucesión A052558 en la OEIS. Recordamos que esta sucesión cuenta el número de maneras de conectar  $n + 1$  puntos equidistantes en un círculo con  $n$  segmentos de recta ignorando reflexiones.[3, 4].

Trabajo en conjunto con el profesor Agustín Moreno Cañadas del Departamento de Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia.

**Referencias** [1] C. M . Ringel and P. Fahr, *Categorification of the Fibonacci Numbers Using Representations of Quivers* , *Journal of Integer Sequences*, volume 15, 2012.

[2] C. M . Ringel and P. Fahr, *A Partition Formula for Fibonacci Numbers*, *Journal of Integer Sequences*, volume 11, 2008.

[3] N.J.A. Sloane, *On-Line Encyclopedia of Integer Sequences*, The OEIS Foundation, <http://oeis.org/A052558>.

[4] A. M. Cañadas, I.D.M. Gaviria, P.F.F. Espinosa, *Categorification of some integer sequences via Kronecker modules*, *JP Journal of Algebra, Number Theory and Applications*, volume 38, 2016.

---

14 :45-15 :30

**Rafael González** (Profesor Universidad Sergio Arboleda, Bogotá)

**Título :** Conjuntos parcialmente ordenados, los números de Whitney y los duales de Whitney

En esta charla, daremos una introducción amable a la teoría de conjuntos parcialmente ordenados. Daremos las nociones básicas y discutiremos un par de invariantes importantes para un conjunto parcialmente ordenado conocidas como los números de Whitney del primer y segundo tipo. Luego presentaremos unos resultados interesantes obtenidos en trabajo conjunto con Josh Hallam (Loyola Marymount University) sobre duales de Whitney. Dos conjuntos parcialmente ordenados graduados son duales de Whitney el uno al otro si los (valores absolutos de los) números de Whitney del primer y segundo tipo aparecen intercambiados entre los dos conjuntos. Demostramos que todo conjunto parcialmente ordenado graduado que admite cierto tipo de etiquetamiento tiene un dual de Whitney y mostramos como construir un dual de Whitney usando una técnica que involucra cocientes.

16 :00-16 :30

**Andrés Franco** (Estudiante del doctorado en Matemáticas, UdeA)

**Título :** Complejos Cadena y Complejos Banda sobre álgebras de cadena casi gentiles

En esta charla presentamos una descripción combinatoria de una familia de objetos indescomponibles en la categoría derivada acotada de álgebras de cadena casi gentiles. Dichos objetos resultan ser los complejos cadena y los complejos banda. Para presentar esta descripción, usamos las mismas técnicas desarrolladas por V. Bekkert y H. Merklen en [1], las cuales permiten clasificar todos los objetos indescomponibles en la categoría derivada acotada de álgebras gentiles. Esto es, se construye un funtor que permite traducir el problema en un problema matricial presentado y resuelto por Bondarenko en [2].

### Referencias

- [1] V. Bekkert, H. A. Merklen, Indecomposables in derived categories of gentle algebras, *Algebras and Representation Theory* 6 (2003), 285-302.
- [2] V. M. Bondarenko, Representations of dihedral groups over a field of characteristic 2, *Mat. Sb.* 96 (1)(1975), 63-74; English translation : *Math. USSR Sb.* 25 (1975), 58-68.

---

16 :30-17 :00

**Yenny Carolina Molano** (Estud. del posgrado en Matemáticas, UdeA.)

**Título :** Por confirmar

---