



Degustaciones Matemáticas

Lunes 13

«Juegos imparciales y Nim»

Malú Pérez Seguí - FisMat.

Resumen: La teoría de juegos trata sobre estrategias para *optimizar ganancias*. El enfoque puede ser muy variado. En la plática hablaremos de juegos *combinatorios imparciales finitos*: Siguiendo ciertos *movimientos permitidos*, dos *jugadores* modifican sucesivamente una *situación* dada. El juego termina cuando uno de los jugadores no puede realizar ningún movimiento. En la plática daremos ejemplos de estos juegos y diremos qué significa tener *estrategia ganadora*. Analizaremos, en particular, el *juego del nim* y el *teorema de Sprague-Grundy*.

«La Evolución a través de la lente matemática»

Admin Córdoba de León.

Resumen: ¿Cómo se construye un sistema biológico? Es decir, ¿cómo se conjugan las piezas que dan lugar a algo vivo? Y después de llegar a ser, ¿cómo podemos explicar o entender la aparentemente interminable variedad de formas en las que se presenta y que encontramos en la naturaleza? Éstas son algunas de las preguntas que la Biología Evolutiva busca responder. Sin embargo, los procesos involucrados en el desarrollo y la evolución biológica son complejos, pues dependen de múltiples elementos que interactúan de manera no lineal y a diferentes escalas, produciendo comportamientos difíciles (sino imposibles) de comprender únicamente a través de la intuición y experimentos. Por ello, este tipo de problemas necesitan ser abordados desde la perspectiva matemática. Los modelos matemáticos que formulamos en torno a ellos nos permiten mantener una visión exhaustiva de los

múltiples niveles de variación involucrados, al mismo tiempo que obtener una comprensión profunda de cada una de sus interacciones. En esta plática visualizaremos cómo las matemáticas han atravesado el estudio, en cada uno de sus niveles -desde el genético hasta el ecológico- de la biología evolutiva, contribuyendo con una parte medular a la Teoría Evolutiva moderna.

«Grupos cristalográficos del plano»

Salvador Alvarado Calderón.

Resumen: En esta charla mostraremos los distintos tipos de simetrías presentes en patrones que cubren el plano, se mostrarán todas las clases posibles de estos, y veremos algunos ejemplos de esto, pasando desde el piso, paredes, hasta la misma piel de algunos animales. Hablaremos sobre grupos, teselados, simetrías e isometrías.

«Divide y vencerás»... una máxima de las Matemáticas»

Fernando Rivera Vega.

Resumen: Quizá librar batallas pequeñas o «locales» en vez de «globales» puede ayudar a ganar una guerra, o al menos, así lo dicta una de las máximas usadas por el gobernante romano Marco Aurelio y por el emperador de Francia, Napoleón: «Divide y vencerás». Durante estos minutos daremos una rápida introducción a los conceptos de gavillas y cohomología de Čech provenientes de Geometría Algebraica, dado que esto nos permite describir las obstrucciones para resolver de manera global un problema geométrico que tiene soluciones locales. En concreto, aplicaremos la máxima de Marco Aurelio y Napoleón al problema de Mittag-Leffler, el cual es un problema de Análisis

Complejo que plantea lo siguiente: Dado un conjunto finito de puntos P sobre una superficie de Riemann X y una parte principal asociada a cada punto de P , ¿Existirá una función meromorfa sobre X , que sea holomorfa en $X-P$ y cuya parte principal en cada punto de P sea la inicialmente asociada a tal punto?

«Teoremas y demostraciones matemáticas: un enfoque computacional»

Luis Valero Elizondo - FisMat.

Resumen: Como bien sabemos, entender teoremas y demostraciones matemáticas es un componente muy importante para tener éxito en FisMat. En esta plática vamos a analizar qué elementos de los teoremas y las demostraciones se necesitan para que una computadora pueda «entenderlos», o mejor aún, para que pueda ayudar a los estudiantes a entenderlos. No es necesario tener conocimientos previos de computación, pero es deseable tener al menos un semestre de experiencia viendo (y haciendo) teoremas y demostraciones.

Martes 14

«Simetrías, belleza y topología»

Reynaldo Rojas Hernández - FisMat.

Resumen: En esta plática comentaremos un poco el significado de simetría, tratando de definirla a través de diferentes ejemplos y en diferentes contextos. Una vez explorado el concepto, dados ciertos objetos, trataremos de analizar sus simetrías. Y también abordaremos el problema inverso, dado un conjunto de simetrías, trataremos de describir un objeto que tenga exactamente esas simetrías. Entre los objetos que consideraremos están las gráficas, los espacios métricos y los espacios topológicos; abordaremos estos conceptos de manera intuitiva.

«Algunos resultados sobre espacios de medidas Radon y sus aplicaciones a las ecuaciones Navier-Stokes»

Jesús Carreño Díaz.

Resumen: La charla busca introducir a los participantes a los espacios de medidas de Radon, para después definir los espacios: FM , FM_0 y $FM_{div,\delta}$; los cuales resultan ser las transformadas de Fourier del espacio de medidas de Radon y subespacios de este que no tienen masa en el origen, con soporte en un conjun-

to de frecuencias de sumas cerradas a una distancia y divergencia nula, tanto como sus propiedades como espacio de Banach y mostrando resultados sobre copias de $C_0(\Gamma)$, donde es un conjunto infinito. Además, trataremos de introducir el problema de las ecuaciones de Navier-Stokes y cómo en estos espacios se relacionan en cierto tipo de soluciones para el problema de Cauchy asociado a estas ecuaciones.

«Subconjuntos pequeños de \mathbb{R} »

Emmanuel Balderas Cristóbal.

Resumen: Dado X un conjunto no vacío, un ideal \mathcal{I} sobre X es una familia de subconjuntos de X que es cerrada bajo uniones finitas y subconjuntos. Intuitivamente podemos pensar que los ideales son formas de decir cuándo un conjunto es chiquito. En esta plática definiremos dos ideales sobre el conjunto de los números reales y veremos si son o no diferentes.

«¿Cómo medir la complejidad de un conjunto dirigido?»

Alejandro Argudín Monroy.

Resumen: Un conjunto dirigido es un conjunto parcialmente ordenado D tal que todo par de objetos en D admite una cota superior en D . El objetivo de esta plática será dar a conocer una forma de entender la complejidad de un conjunto dirigido y mostrar una forma de medir dicha complejidad. Específicamente nos centraremos en el estudio de los subconjuntos cofinales. Veremos que de alguna manera este tipo de subconjuntos contienen la información esencial de los conjuntos dirigidos. Por lo que una manera de determinar la complejidad de los conjuntos dirigidos es estudiar la «forma» que tienen sus subconjuntos cofinales.

«Inscribiendo polígonos»

Cristina Villanueva Segovia.

Resumen: ¿Cuántos cuadrados puedes dibujar de tal modo que todos los vértices de cada cuadrado estén sobre un círculo, o sobre una elipse, o sobre una L , o sobre una X ? Vamos a decir que un polígono P está inscrito en un conjunto X si todos los vértices de P pertenecen a X (las aristas no nos van a importar). ¿Qué condiciones podemos dar sobre X para garantizar que X inscribe cierto tipo de polígonos?

En esta charla abordaremos esta pregunta en el caso en el que P y X son subconjuntos del plano eucli-

deano. Presentaremos algunos resultados que revelan ciertas implicaciones de la topología en la geometría plana y plantearemos algunos problemas de inscripción de polígonos que siguen abiertos.

«Relación entre las fracciones continuas y los polinomios de Hurwitz»

Abdón Choque Rivero - IFM.

Resumen: Los polinomios tienen todas sus raíces en la parte izquierda del plano complejo se llaman polinomios de Hurwitz o polinomios estables. Estos polinomios son importantes en la teoría de estabilidad de sistemas dinámicos. Por otro lado, las fracciones continuas son expresiones que se obtienen de manera iterativa. En la plática, entre otros, se discutirá sobre el problema de caracterizar los polinomios de Hurwitz mediante fracciones continuas.

Miércoles 15

«Redes neuronales: De fundamentos a Stable Diffusion»

Miguel Raggi Pérez - ENES.

Resumen: ¿Cómo funcionan las redes que generan imágenes a partir de texto? En esta conferencia de divulgación lo intentaremos explicar de modo sencillo.

«Conjuntos que no satisfacen el Teorema de Ramsey»

Jareb Navarro Castillo.

Resumen: El Teorema de Ramsey (infinito) establece que para cualquier coloración de las aristas de una gráfica completa numerable (digamos que el conjunto de vértices es \mathbb{N}), no importa que tan «caótica» sea, siempre habrá una subgráfica infinita tal que todas sus aristas tengan el mismo color. En presencia del Axioma de Elección, esto también se cumple, independientemente de la naturaleza del conjunto infinito de vértices. En esta charla hablaremos de cómo la falla del Axioma de Elección nos permite la existencia de conjuntos extraños que no satisfacen el teorema de Ramsey.

«Respuesta al chico de la combi: proyecciones estereográficas.»

Estefanía González Arroyo.

Resumen: Es conocido como se «ven» los polígonos en el plano y los poliedros en el espacio tridimensional. ¿Qué sigue después? ¿cómo podemos imaginarnos algún objeto en cuatro dimensiones?. En esta plática daremos las nociones de una proyección estereográfica, que nos ayuda a representar una esfera n -dimensional en un espacio de dimensión $n - 1$.

«Midiendo con puntitos»

Manuel Espinosa García.

Resumen: En esta plática se hablará de teoremas para determinar el área/volumen de polígonos/poliedros cuyos vértices se encuentran en coordenadas enteras. Comenzaremos esta plática hablando del Teorema de Pick, el cual nos permite calcular el área de un polígono sabiendo únicamente cuántos puntos de coordenadas enteras hay en su interior y en su frontera. Se hablará al igual del Teorema de los Polinomios de Ehrhart y del Teorema de Reeve-Macdonald, que nos ofrecen métodos similares en dimensiones más altas.

«Superficies de curvatura media constante en el espacio euclidiano»

Augusto Camacho Acosta.

Resumen: Las superficies de curvatura media constante igual a cero son las llamadas superficies mínimas, las cuales intuitivamente minimizan el área en ciertos problemas con condiciones dadas. Por otro lado, la estabilidad es una propiedad que tiene que ver con la forma más óptima que adquiere algún cuerpo para «existir». Por ejemplo, las burbujas de jabón siempre serán esferas, pues es la forma más estable que podrían tener. En esta charla hablaremos de un resultado referente a las superficies estables de curvatura media constante distinta de cero.

«Modelado del proceso de infiltración de agua en suelos parcialmente saturados empleando diferencias finitas generalizadas»

Francisco Domínguez Mota - FisMat.

Resumen: En el contexto actual de cambio climático, la modelación adecuada de los procesos de infiltración de agua en suelos parcialmente saturados cobra una especial importancia. Dicha modelación es desafiante e interesante numéricamente, porque la ecuación

gobernante, conocida como la ecuación de Richards, es una ecuación no lineal que degenera y cambia de dinámica al llegar al proceso de saturación. En esta plática se muestran algunos avances en la modelación de infiltración empleando diferencias finitas generalizadas, una técnica que ha cobrado relevancia en los últimos años por su flexibilidad para aplicarse a diferentes problemas de ecuaciones diferenciales parciales, y se discuten también los varios pendientes en la formalización de estas diferencias.

Jueves 16

«Categorías aplicadas»

Robert Oeckl - CCM.

Resumen: La teoría de categorías es vista como una de las partes más abstractas de las matemáticas. Sin embargo, en años recientes ha habido un auge de la «teoría de categorías aplicada». El espectro de aplicaciones es sorprendente, desde las matemáticas mismas, teoría de computación, teoría de redes, física, química, biología, ingeniería etc. Otro aspecto remarkable es un lenguaje diagramático que hace accesible a la intuición estas matemáticas. Voy a presentar un pequeño panorama de la teoría de categorías aplicada. También hablaré de aplicaciones en teoría de nudos.

«¿Cómo se puede ir al infinito dentro de un espacio conexo?»

Carlos Pérez Estrada.

Resumen: Cuando se considera a la recta real como un espacio topológico, el dibujo que viene a la mente sugiere dos maneras naturales de irse al infinito dentro de los reales. Dicha intuición se ve reflejada al compactificar a \mathbb{R} agregando los puntos $\pm\infty$. Esto es una primer instancia de lo que se conoce como la compactificación de Freudenthal, la cual da una respuesta a la pregunta que da nombre a esta charla al considerar, de manera intuitiva, que tanto se desconecta un espacio conexo al ir removiendo subespacios compactos cada vez más grandes.

Al principio de la plática se formalizará la discusión anterior y luego se comentarán propiedades y aplicaciones de la compactificación de Freudenthal. En particular, se hará énfasis en el papel crucial que juega en la clasificación de superficies y en la clasificación de

grupos finitamente generados. Si el tiempo lo permite, al final de la charla se mencionarán algunos problemas abiertos relativos al álgebra de funciones continuas de variable real que se extienden continuamente a dicha compactificación.

«Criptografía y códigos: when two worlds collide»

Itzel Rosas Martínez.

Resumen: La protección de nuestros datos digitales ha tomado mucha importancia en los años recientes. El propósito de la criptografía es precisamente ese, proteger información. Más aún, la criptografía de llave pública trata de que, aún conociendo la forma de cifrar, sea (prácticamente) imposible conocer la forma de descifrar. Por lo general, las formas de proteger información están basadas en teoría de números, por lo que en esta plática exploraremos un criptosistema basado en teoría de códigos y expondremos por qué, aún cuando fue creado en 1978, tiene gran relevancia en esta época.

«¿Es la sana distancia siempre posible?»

Gerardo Maldonado Martínez.

Resumen: En esta plática vamos a dar respuesta la siguiente pregunta: ¿Qué conjuntos de números reales definen distancias de puntos en \mathbb{R}^n ? Voy a mostrar un teorema que caracteriza este fenómeno y vamos a discutir su contenido, así como la demostración que solo requiere conceptos básicos de álgebra lineal. Además voy a comentar otras preguntas relacionadas al tema, así como el panorama actual en éstas.

«Dulce introducción al Cantor»

Sebastián Heredia Freire.

Resumen: El Conjunto Ternario de Cantor puede ser visto como el conjunto de todo los elementos del intervalo $[0, 1]$ que tiene una representación en base 3 en la cual el número 1 no aparece, por otro lado, este conjunto puede ser “construido” partiendo el intervalo $[0, 1]$ en 3 partes iguales, retirando la segunda de estas y, luego, repitiendo este proceso sobre cada intervalo restante; además, se tiene que este conjunto es un conjunto con ciertas propiedades de interés.

Con esto en mente, dado cualquier número β natural mayor o igual que 3, podemos considerar el conjunto de todo los elementos del intervalo $[0, 1]$ que tiene una β -expansión en la cual un número α , con α un

natural entre 0 y $\beta - 1$, no aparece. La pregunta inmediata es si este tipo de conjuntos tienen las mismas propiedades que el Conjunto Ternario de Cantor, es decir, si se pueden “construir” de manera análoga. En esta charla abordaremos las definiciones básicas del conjunto ternario y responderemos la pregunta planteada.

«Geometría discreta y colores»

Edgardo Roldán Pensado - CCM.

Resumen: En esta plática vamos a explorar algunos de los conceptos más interesantes en el campo de la geometría discreta. Discutiré tres teoremas fundamentales de Radon, Helly y Caratheodory, y cómo estos teoremas son utilizados para resolver problemas en geometría. Lo que hace mi plática especialmente emocionante es que también presentaré las versiones coloreadas de cada uno de estos teoremas. Estas versiones coloreadas amplían la aplicabilidad de estos teoremas y abren las puertas al estudio de versiones coloreadas de otros problemas.

«Variedades y Bordismo»

Erick Luna Núñez.

Resumen: El objetivo de esta charla es introducir los conceptos de variedades y grupos de bordismo de variedades topológicas mediante el cálculo de ejemplos y distintas propiedades. Se abordarán las definiciones de distintos tipos de bordismo dependiendo de las estructuras con que dotemos las variedades.

Viernes 17

«Antibióticos y diversidad microbiana. Estudio de variación genes genomas y comunidades de microorganismos.»

Nelly Sélem Mojica - CCM.

Resumen: Mientras que en 2005 conocíamos sólo 30 mil especies de bacterias en 2019, un censo encontró cerca de 740 mil linajes. ¿Cómo hemos logrado incrementar un orden de magnitud nuestro catálogo de estos microorganismos? Dos procesos han sido importantes: el mejoramiento de las tecnologías de secuenciación genómica, y los avances en bioinformática. Mi trabajo se enfoca en técnicas de bioinformática para conocer la diversidad a diversas escalas, desde cuáles organismos están presentes en un sitio y en qué porcentaje,

hasta cuáles de sus genes podrían ser relevantes para la producción de nuevas moléculas como antibióticos. Para ello utilizaremos datos de genomas bacterianos, es decir archivos de texto con la secuencia de DNA de un organismo. En esta sesión daré una introducción para todo público de genómica de microorganismos, y les platicaré de los siguientes problemas: Los genomas presentan variación incluso siendo de la misma especie. ¿cómo podemos aplicar técnicas de topología para describir esta variación y comparar varias especies a nivel de familias génicas? Como podemos investigar las expansiones de familias génicas para buscar genes productores de antibióticos. ¿Cuáles especies de microorganismos están presentes en el suelo de cultivos en México? El caso del censo genero *Clavibacter* patógeno de plantas. Búsqueda de redes de co-ocurrencia y especies de microorganismos clave. Breve descripción del trabajo del Consorcio de Vigilancia Genómica en México sobre SARS-CoV 2.

«Una parábola y el perfil psicológico de mi partner»

Norma Abrica Jacinto.

Resumen: En esta charla hablaré cómo una parábola nos ayuda a modelar la psicología de individuos que interactúan en una sociedad artificial, con el fin de conocer condiciones para la formación de grupos de opinión.

«Una partida rápida»

Marcela Mercado Flores.

Resumen: En un mundo donde el Axim de Elección no existe, repasaremos las reglas para jugar un juego que podría tener consecuencias asombrosas en las matemáticas. El conjunto de Cantor es el terreno, lleno de peligros inimaginables, te podría costar la vida jugarlo y sólo uno puede ganar.

«Reivindicación de los infinitesimales»

Francisco Nieto de la Rosa.

Resumen: La noción de límite de una función fue formalizada por Cauchy y Bolzano a inicios del siglo XIX. Sin embargo, como todo estudiante de matemáticas y física sabe, el cálculo diferencial, una de las ramas de la matemática que más se beneficia del concepto de límite, se empezó a desarrollar siglos antes y en particular Newton en el siglo XVII realizó grandes aportaciones a esta área sin la definición de límite. Para esto, Newton se apoyó en los números infinitesimales

que «carecían de formalidad». No obstante esto último no es del todo cierto. El objetivo de la plática es brevemente justificar con matemática moderna (Lógica matemática) porque el trabajo de Newton sí tiene bases sólidas, o al menos en su cálculo infinitesimal.

«El problema de Whitehead»

Yhon Castro Bedoya.

Resumen: ¿Todo grupo abeliano A con $Ext(A, \mathbb{Z}) = 0$ es un grupo abeliano libre? A la anterior pregunta se le conoce como el «problema de Whitehead», la cual fue propuesta por J. H. C. Whitehead en el año 1950 y su motivación radica en el segundo problema de Cousin. La pregunta fue respondida afirmativamente por Stein para grupos abelianos contables en 1951. Sin embargo, el avance para grupos de mayor cardinalidad fue lento y el problema llegó a ser considerado uno de los problemas centrales del álgebra para su época.

S. Shelah logró dar respuesta definitiva a este problema en el año 1974 pero, lo más asombroso de su solución fue qué en realidad el problema de Whitehead

es independiente de los axiomas de ZFC. Hasta ese año las afirmaciones que caían dentro del fenómeno de la independencia eran puramente conjuntistas, como la hipótesis del continuo o el axioma de Martin. Así, con este resultado, se tiene el primer problema independiente de ZFC puramente algebraico.

En esta plática nos disponemos a hablar sobre algunos detalles de la prueba de la independencia del problema de Whitehead.

«Aprendiendo a derivar en anillos abstractos»

Daniel Duarte - CCM.

Resumen: El concepto de derivada de una función que aprendemos en los cursos de cálculo se puede «abstraer» a una noción similar en álgebra. En esta plática hablaremos de varias versiones de «derivadas abstractas» sobre anillos arbitrarios. En el caso especial del anillo de polinomios, estas «derivadas» están estrechamente relacionadas con las derivadas clásicas. Concluiremos mencionando algunas aplicaciones de estos conceptos en la teoría de singularidades de variedades algebraicas

| | Lunes 13 | Martes 14 | Miércoles 15 | Jueves 16 | Viernes 17 |
|-------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 09:00 | Malú Pérez | Reynaldo Rojas | Miguel Raggi | Robert Oeckl | Nelly Sélem |
| 09:30 | | | | | |
| 10:00 | Descanso | Jesús Carreño | Jareb Navarro | Carlos Pérez | Leticia Abrica |
| 10:30 | Ismael Romo | Descanso | | | |
| 11:00 | Jessica Córdoba | Emmanuel Balderas | Estefanía González | Itzel Rosas | Marcela Mercado |
| 11:30 | Salvador Alvarado | Alejandro Argudin | Manuel Espinosa | Gerardo Maldonado | Francisco Nieto |
| 12:00 | Descanso | Cristina Villanueva | Angel Camacho | Sebastián Heredia | Yhon Castro |
| 12:30 | Fernando Rivera | Descanso | | | |
| 13:00 | | | | | BIENVENIDA PCCM |
| 13:30 | Luis Valero | Abdón Choque | Francisco Mota | Edgardo Roldán | Daniel Duarte |
| 14:00 | | | | Erick Luna | |