

EXPERIENCIA DE LA “EMALCA ARGENTINA 2019”

“EMALCA Argentina 2019” Experience

Dr. Gabriel Soto

Profesor de la UNPSJB – Facultad de Cs. Naturales. Argentina

gsoto@unpata.edu.ar

Dra. María de Gracia Mendonça

<https://orcid.org/0000-0001-8347-1526>

Profesora de la UNPSJB – Facultad de Ingeniería. Argentina

mendonca@ing.unp.edu.ar

Dr. Damián Fernández.

<https://orcid.org/0000-0002-8254-353X>

Profesor de la UNC – FaMAF. Argentina

dfernandez@famaf.unc.edu.ar

Resumen

Este reporte tiene como objetivo exponer la experiencia educativa de la Escuela de Matemática de América Latina y del Caribe, desarrollada en la ciudad de Comodoro Rivadavia, en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) entre los días 14 y 25 de octubre de 2019.

Palabras Claves: Escuela de matemática – Investigación en matemática – Fomento de posgrados.

Abstract

The main topic of this report is to show the educational experience from the School of Mathematics of Latin America and Caribbean, held in the city of Comodoro Rivadavia, at the Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) from October 14 to 25, 2019.

Key Words: Knowledge Society, ICT, Virtual Learning Environment.

Resumo

Este relatório tem como objetivo expor a experiência educativa da Escola de Matemática da América Latina e do Caribe, desenvolvida na cidade de Comodoro Rivadavia, na Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) entre os dias 14 e 25 de outubro de 2019.

Palavras chave: Escola de matemática – Pesquisa em matemática – Promoção de pós-graduação

INTRODUCCIÓN

La Unión Matemática de América Latina y el Caribe (UMALCA) es una organización conformada en acuerdo entre sociedades matemáticas de la región. En la actualidad está conformada por las sociedades matemáticas nacionales de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Perú, Uruguay y Venezuela. Fue fundada en julio de 1995, en una reunión realizada en el Instituto de Matemática Pura y Aplicada (IMPA) en Brasil.

Las escuelas de Matemática de América Latina y del Caribe fueron creadas por decisión de la Segunda Asamblea General de la Unión Matemática de América Latina y el Caribe (UMALCA) en el año 1998. Su objetivo principal es el de contribuir al desarrollo de la Matemática en todas las regiones del continente, especialmente en América Central y el Caribe, poniendo a los jóvenes en contacto con temas relevantes de interés actual y estimulando a los más destacados, entre éstos, a continuar estudios de posgrado.

La EMALCA Argentina ha contado con las siguientes ediciones:

- 2011. Salta, Universidad Nacional de Salta.
- 2012. Puerto Madryn, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- 2013. Salta, Universidad Nacional de Salta.
- 2014. Puerto Madryn, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- 2015. San Miguel de Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán.
- 2017. Corrientes, Universidad Nacional del Nordeste.
- 2018. Bariloche, Universidad Nacional del Comahue.

La EMALCA Argentina 2019 es la octava edición de esta escuela y se realizó en la ciudad de Comodoro Rivadavia, en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) entre los días 14 y 25 de octubre de 2019. Esta EMALCA, destinada a jóvenes estudiantes de matemática de los últimos años y recién graduados, consistió de cuatro cursos y diez conferencias dictadas por docentes de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidad Nacional del Sur (UNS), Universidad de Chile (UCh), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Universidad Nacional del Litoral (UNL) y de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

Para una mayor difusión, y en concordancia con la tecnología actual, las conferencias se transmitieron en vivo en el canal de YouTube de la UNPSJB

<https://www.youtube.com/c/unimediapatagonia>

Luego de su transmisión, los videos quedaron alojados en este canal.

2. Organización

La Institución que hospedó la EMALCA fue la UNPSJB. El evento fue declarado de interés institucional por la **Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco**, la **Universidad Nacional de la Patagonia Austral**, la **Universidad Nacional del Sur**, la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación de la **Universidad Nacional de Córdoba** y el **Honorable Senado de la Nación de la República Argentina**.

El Comité Científico estuvo integrado por: Andrea Solotar (UBA), Hugo Montani (UNPA), Alicia Dickenstein (UBA), Pablo Román (UNC).

El Comité Organizador estuvo integrado por: Andrea Solotar (UBA), Gabriel Soto (UNPSJB), María de Gracia Mendonça (UNPSJB), Damián Fernández (UNC), Pablo Román (UNC), Pablo Martín Rodríguez (UFPE).

La Comisión Organizadora Local estuvo integrada por: Gabriel Soto, María de Gracia Mendonça, Sebastián Vidal, Bernardo Marques, Nelson Villagra, Cintia Negrette, Antonio Latosinski, Martín Ibarra.

Agradecemos también profundamente la colaboración de los estudiantes de Licenciatura en Matemática de la UNPSJB Nika Opezzo, Adriel Navarro y Jairo Saldivia.

3. Inscripciones y becas

La fecha límite para la solicitar ayuda económica fue el 15 de julio de 2019. Los postulantes debían llenar una ficha de inscripción donde se solicitaban sus datos personales y académicos, además de una carta de recomendación y una carta intención. Una comisión ad hoc, conformada por el Dr. Hugo Montani, la Dra. María de Gracia Mendonça y el Dr. Gabriel Soto, realizaron el orden de mérito.

En total hubo 47 inscripciones aceptadas, de las cuales 19 de las solicitudes de participantes no locales pedían algún tipo de financiación (ya sea parcial o total). La distribución según los países se puede ver en la Figura 1.

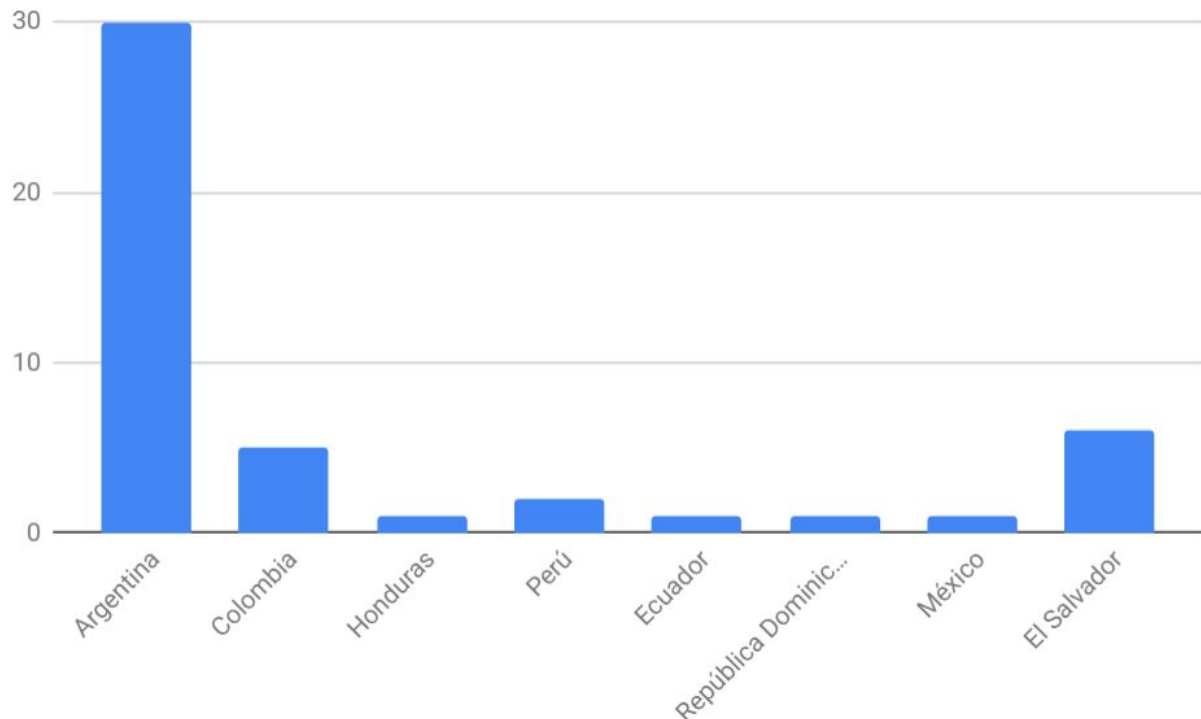


Figura 1: distribución de inscriptos respecto a la procedencia.

Dados a los recursos económicos con que contaba el evento, se ofrecieron 5 becas de ayuda económica para traslados y 11 becas de alojamiento en el Hotel de Huéspedes de la UNPSJB y alimentación (desayuno, almuerzo y cena).

En el Cuadro 1 se muestra la lista de participantes financiados y su procedencia.

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Martín Marfía	Universidad Nacional de La Plata (La Plata, Argentina)
Jordi Alsina	Universidad Nacional del Comahue (Bariloche, Argentina)
Rocío Miluska Cárdenas Huamán	Universidad Nacional de San Abad del Cusco (Perú)
Diego Xavier Reyes Andrade	Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)
Deicy Liliana Rosada Cerón	Universidad de Antioquia (Medellin, Colombia)
Rudy Wilfredo Pérez Martínez	Universidad de El Salvador (El Salvador)
Micaela Miño	UNPSJB (Trelew, Argentina)
Selene López	UNPSJB (Trelew, Argentina)
Gabriel Castillo	UNPSJB (Trelew, Argentina)
Camila Parrondo	UNPSJB (Trelew, Argentina)
Maximiliano Vargas	UNPSJB (Trelew, Argentina)

Cuadro 1: listado de participantes financiados.

El día de las acreditaciones (14 de octubre de 2019) se presentaron 21 participantes: 4 extranjeros y 17 argentinos (locales y no locales).

4. Lugar de la escuela

La UNPSJB albergó la EMALCA durante las dos semanas de duración del evento. El Campus se encuentra situado al norte de la ciudad (ver Figura 2).



Figura 2: izquierda: foto aérea del edificio principal de la UNPSJB. Derecha: la UNPSJB enmarcada por el Golfo San Jorge.

Los cursos y conferencias se realizaron en el Aula Máximo Walsamakis de la Facultad de Ingeniería de la UNPSJB (ver Figura 3).



Figura 3: aula Máximo Walsamakis de la Facultad de Ingeniería de la UNPSJB.

5. EMALCA en primera persona

Desde la Comisión Organizadora Local queremos resaltar la predisposición de los docentes investigadores que participaron en esta escuela. Además, es importante remarcar que desde la organización hemos trabajado para promover la igualdad de género en eventos de matemática: el 50% de los docentes y conferencistas fueron matemáticas y en total, el 43% de las participantes fueron mujeres.

Al finalizar la segunda semana de EMALCA, les solicitamos a los participantes que, teniendo en cuenta las expectativas que los motivaron a asistir y el desarrollo de la escuela, nos brindaran su opinión respecto al evento. Las observaciones generales fueron positivas respecto a la organización del evento, resaltando la posibilidad de poder intercambiar experiencias culturales y académicas de diversas partes de la región. Resaltaron la variedad de tópicos presentados durante el evento, tanto en los cursos como en las conferencias y la buena predisposición tanto de los organizadores locales, como de los docentes a cargo de cursos y conferencias para conversar sobre la matemática académica en general. Abajo transcribimos fragmentos de los comentarios recibidos:

“... me encontré con algo totalmente distinto a lo que esperaba, quedando totalmente deslumbrada y satisfecha con los cursos y conferencias; sobre todo ayudándome a darme cuenta que camino quiero seguir en mis estudios de postgrado...”

“... [los cursos] aunque algunos no tan fáciles, ..., se ve la belleza de la matemática o esa esencia abstracta que te atrae. ... hubo esfuerzo de parte de los docentes de los cursos a que nosotros pudiéramos entender algo o tan si quiera agarrar algo...”

“... a final con todas las ponencias que se realizaron y los cursos que se impartieron me dan otra perspectiva sobre las aplicaciones de las matemáticas... También tendré como motivar a los estudiantes de profesorado y licenciatura en matemática, que no solo la parte de investigación pura es interesante, sino que la parte aplicada en las ciencias tales como Biología, y Química también tienen aplicaciones muy interesantes las matemáticas en cualquier nivel...”

“...me gustó mucho que dentro del evento se hayan involucrado temas que involucraban diversas ramas de la matemática tales como el análisis funcional, control óptimo, estadística, optimización, entre otros...”

“Los cursos de la EMALCA me dieron una idea de distintos ámbitos donde puedo trabajar como investigadora. Pude charlar con muchos profesionales que estuvieron dispuestos a responder mis dudas y darme consejos sobre mi futuro. Me informé sobre los distintos sistemas de becas de posgrados en el país y distintos países de América...”

“...Es la primera vez que participo de un encuentro de este tipo, ya que en general siempre he asistido solo a congresos y me gustó encontrar una experiencia distinta... muy bueno el contacto con los profesores de los cursos, ya que no solo se avocaron a lo que el curso mismo se refiere, sino que además compartieron experiencias en el exterior, en qué están trabajando ahora mismo, etc... muchas de las conferencias diarias me parecieron interesantes, muy claras y llamativas...”

6. Cursos y Conferencias

Se dictaron cuatro cursos de 12 horas y diez conferencias de 1 hora. A continuación se presenta una breve reseña de cada actividad.

Curso 1: Cálculo avanzado.

Docente: Jorge Vargas. Universidad Nacional de Córdoba.

Resumen: Presentaremos con cuidadoso detalle los elementos necesarios para enunciar los teoremas de la función implícita, inversa, y del teorema de Stokes. Presentaremos ejemplos y aplicaciones de los tres teoremas. Mostraremos como el teorema de la función implícita (inversa) se deduce del teorema de la función inversa (implícita). Deduciremos cierta versión del teorema de Peano-Piccard a partir del teorema de la función implícita.

Curso 2: Métodos algebraicos en redes bioquímicas.

Docente: Mercedes Pérez Millán. Universidad Nacional de Buenos Aires.

Resumen: Redes de reacciones bajo cinética de acción de masas: definiciones, ejemplos y propiedades principales. Redes lineales, matriz Laplaciana y su núcleo. Sistemas de reacciones MESSI (Modifications of type Enzyme-Substrate or Swap with Intermediates). Multiestacionariedad. Uso de software algebraico para el estudio de estados estacionarios. Invariantes algebraicos en equilibrio. Robustez de concentración absoluta (ACR). Identificabilidad en redes de reacciones químicas con cierta estructura.

Curso 3: Modelos probabilísticos discretos y aplicaciones.

Docente: Pablo Martín Rodríguez. Universidade Federal de Pernambuco.

Resumen: El objetivo de este curso es presentar de forma elemental algunos modelos matemáticos provenientes de la teoría de las probabilidades; entre ellos, el paseo aleatorio y el proceso de ramificación. El primero fue propuesto como un modelo simple para describir la trayectoria realizada por una molécula a medida que esta viaja en un líquido o en un gas. Ya el segundo está inspirado en el estudio de la sobrevivencia de un apellido a través de las diferentes generaciones de una familia. Se discutirá sobre las propiedades de estos modelos y su relación con conceptos básicos de la teoría de cadenas de Markov a tiempo discreto. El curso será complementado con ejemplos, aplicaciones y una revisión de modelos matemáticos propuestos recientemente en la literatura científica. Se asume como prerequisite para la audiencia tener cierta familiaridad con conceptos elementales de teoría de probabilidad.

Curso 4: *Teoría de estimadores.*

Docente: Beatriz Marrón. Universidad Nacional del Sur.

Resumen: El curso está orientado a desarrollar y profundizar ciertos aspectos de la teoría de estimadores. Luego de una breve introducción sobre los conceptos básicos de la inferencia estadística, se trabajará sobre la construcción de estimadores puntuales. Se presentarán diferentes métodos para obtener estimadores presentando analizando sus principales propiedades. Los temas se precisarán desde un soporte matemático formal y riguroso con suficiente ejercitación para que el estudiante logre reconocer la pertinencia de cada método. Se analizará y comparará el comportamiento de los diferentes estadísticos sobre datos.

Conferencia 1: *Álgebra y geometría en el estudio de cascadas enzimáticas.*

Conferencista: Alicia Dickenstein. Universidad Nacional de Buenos Aires.

Resumen: En los últimos años, técnicas de geometría algebraica real y computacional se han utilizado con éxito para abordar problemas en biología de sistemas. La teoría algebraica de los sistemas de reacciones químicas apunta a comprender su comportamiento dinámico en base a la estructura algebraica inherente en las ecuaciones cinéticas y no necesita la determinación de los parámetros a priori, lo que puede ser teórica o prácticamente imposible. Daré una breve introducción a algunos resultados generales basados en la estructura de las redes. En particular, describiré un marco general para sistemas biológicos, llamados sistemas MESSI, que describen modificaciones de tipo Enzima Sustrato o Intercambio (Swap) con intermedios, e incluyen muchas redes de señalización postraduccional. También voy a discutir métodos recientes para abordar la importante cuestión de la multiestacionabilidad, en particular en el estudio de cascadas enzimáticas, y señalaré algunos de los desafíos matemáticos que surgen de esta aplicación.

Conferencia 2: *Equilibrios y constantes de reacción: un enfoque algebraico.*

Conferencista: Mercedes Pérez Millán. Universidad Nacional de Buenos Aires.

Resumen: Las redes de reacciones bioquímicas modeladas con cinética de acción de masas dan lugar a sistemas dinámicos polinomiales. Por medio de métodos algebraicos se pueden obtener resultados independientes de valores específicos de los parámetros de las ecuaciones cinéticas, aprovechando la estructura de estas redes. Los estados estacionarios son un aspecto importante que

aquí abordaré. Para los sistemas con cierta estructura (llamados sistemas MESSI s-tóricos) se puede determinar algorítmicamente si pueden ser multiestacionarios. Más aún, se pueden construir dos estados estacionarios positivos diferentes y constantes de reacción que certifiquen multiestacionariedad. También mostraré otras herramientas para detectar multiestacionariedad, basadas en teoría de grado. Finalmente, presentaré un aspecto distinto de las ecuaciones bioquímicas que también se puede abordar desde un enfoque algebraico: la identificabilidad de los parámetros a partir de mediciones de un conjunto reducido de especies biológicas relevantes. Aplicaré los resultados a un sistema biológico específico: la cascada de transducción de señales.

Conferencia 3: *Datos e historias de la playa y el mar.*

Conferencista: Mariano Ferrari. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Resumen: Cómo los modelos y otras herramientas matemáticas nos ayudan a interpretar los datos de las ciencias naturales y a relatar historias sobre los seres vivos y su ambiente.

Conferencia 4: *Operador de Calderón para problemas de límite.*

Conferencista: Jorge Vargas. Universidad Nacional de Córdoba.

Resumen: El operador de Calderón permite calcular un proyector sobre el espacio de datas para las cuales existe solución de un problema de contorno en ecuaciones en derivadas parciales. En esta charla comenzamos por presentar en detalle un problema similar para un sistema de ecuaciones lineales $Ax = b$ (A matriz $n \times m$ y b vector columna de n elementos). Esto es, describiremos un proyector sobre $\{b: Ax = b, \text{tienesolución}\}$ en términos de A . Luego, analizaremos ejemplos en ecuaciones en derivadas parciales y ordinarias. Si el tiempo lo permite, presentaremos problemas abiertos relacionados con la temática de la charla que surgen del estudio de “branching laws” para representaciones unitarias de grupos de Lie semisimples.

Conferencia 5: *Resolviendo problemas aplicados mediante optimización continua.*

Conferencista: Damián Fernández. Universidad Nacional de Córdoba.

Resumen: La minimización de una función sujeta a un conjunto de restricciones es un problema matemático bastante estudiado, por ello existe en la literatura un amplio análisis teórico del problema y una multiplicidad de algoritmos para resolverlo. En esta charla daremos ejemplos de problemas reales

modelados en términos de un problema de optimización. Comentaremos los modelos y mostraremos los resultados.

Conferencia 6: *Ecuaciones de reacción-difusión, dinámica de poblaciones y género.*

Conferencista: Salomé Martínez. Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile.

Resumen: Los modelos de reacción-difusión se han utilizado ampliamente para estudiar fenómenos fundamentales en dinámica de poblaciones. Este tipo de ecuaciones en derivadas parciales proporcionan una forma de traducir supuestos locales acerca del movimiento, el crecimiento y las interacciones de los individuos de una especie, en características globales de la población, proporcionando un marco para estudiar fenómenos tales como la persistencia de una especie, invasiones, o coexistencia de poblaciones en competencia. Herramientas matemáticas del análisis no lineal y los sistemas dinámicos se pueden utilizar para estudiar las consecuencias que tienen las variaciones de los distintos parámetros asociados a una población, en su comportamiento a largo plazo. En esta charla, estudiaremos sistemas competitivos de reacción-difusión de la forma:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = Lu + u(m(x) - u - bv) & \text{en } \Omega, t > 0, \\ \frac{\partial v}{\partial t} = Mv + v(m(x) - cu - v) & \text{en } \Omega, t > 0, \\ \nabla \frac{u}{m} \cdot \hat{n} = \nabla v \cdot \hat{n} = 0 & \text{en } \partial\Omega, t > 0, \end{cases}$$

con u, v representando las densidades de dos especies en competencia en un habitat Ω , $m(x)$ es la tasa de crecimiento per-capita, $b, c > 0$ representan coeficientes de competencia, y L, M son operadores elípticos que modelan la dispersión de cada una de las especies. En particular, discutiremos cómo la relación entre la estrategia de dispersión de la población y la competencia permite la coexistencia de las especies.

En esta charla también exploraremos algunos temas relacionados con la persistencia y la dispersión de las mujeres en STEM, considerando un entorno en el que representan menos del 17 % de la población. Abordaremos cómo han podido crecer y prosperar a través de la formación y el fortalecimiento de redes y alianzas. En particular, discutiremos el proceso que condujo a la creación de

la Dirección de Diversidad y Género, la primera en una Facultad de Ciencias, Matemáticas e Ingeniería en Chile, que actualmente dirijo.

Conferencia 7: Modelos estocásticos para ilustrar la propagación de una información.

Conferencista: Pablo Martín Rodríguez. Universidade Federal de Pernambuco.

Resumen: En esta charla vamos a discutir resultados recientes relacionados con el modelo de transmisión de rumor de Maki-Thompson. Se dará una revisión que va desde la formulación matemática de estos modelos hasta sus posibles generalizaciones.

Conferencia 8: Estrategias de globalización para problemas de optimización no lineal.

Conferencista: María Cristina Maciel. Universidad Nacional del Sur.

Resumen: Se hará una revisión de las dos estrategias de globalización más utilizadas en programación no lineal: búsqueda lineal y región de confianza analizando los casos monótonos y no monótonos. Se analizarán propiedades y discutirán ventajas y desventajas de ambas estrategias tanto para el problema irrestricto como para el problema con restricciones. Se presentarán recientes avances realizados en el área.

Conferencia 9. Sistemas dinámicos, geometría y álgebra.

Conferencista: Hugo Montani. Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

Resumen: Describiremos el rol protagónico que desempeñan la geometría y algunas estructuras algebraicas en la descripción de los sistemas dinámicos, mostrando ejemplos de significativa relevancia en la Física y en la Matemática.

Conferencia 10: Ahorrando dimensiones: menos datos, misma información.

Conferencista: Liliana Forzani. Universidad Nacional del Litoral.

Resumen: Hoy en día, casi toda acción que tomamos genera datos: las comunicaciones móviles, la participación en redes sociales, las búsquedas en la web, transacciones comerciales, monitoreo de actividad física o sueño, análisis clínicos,... la lista es larga y crece rápidamente. ¿Qué información se puede extraer de estos datos? ¿Podemos usarlos para predecir comportamientos u otras variables? La clave para integrar tantas fuentes de información pasa muchas veces por encontrar estructuras subyacentes de menor dimensión, más susceptibles de ser analizadas, sin perder información relevante.

La estadística matemática intenta dar una respuesta rigurosa apelando al concepto de suficiencia. En esta charla daremos una introducción a la temática, revisaremos brevemente los aportes recientes y discutiremos algunos de los problemas que aún quedan por resolver.

7. Patrocinadores

La EMALCA fue posible gracias al apoyo de las siguientes instituciones: Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (estadía de un cursista y traslados y estadía de dos conferencistas), Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (pasaje y estadía de estudiantes extranjeros), Unión Matemática Argentina (pasaje y alimentación de un conferencista), Concejo Deliberante de Comodoro Rivadavia (pasaje de un cursista), Senado de la Nación Argentina (pasaje de dos cursistas), Banco Patagonia (pasaje de un conferencista y un participante), Geo ambiente (insumos de oficina), International Centre of Theoretical Physics (pasajes y estadías de participantes), Pan American Energy (estadías de dos cursistas), Banco Credicoop (insumos de alimentación),

8. Actividades del fin de semana

El fin de semana los alumnos locales organizaron una *choripaneada* en uno de los quinchos del Campus de la UNPSJB. Fue una buena oportunidad para que los alumnos y profesores puedan compartir momentos de camaradería.



Figura 4: Soto y Vargas cocinando los chorizos. Fotos grupales de los asistentes a la choripaneada

9. Fotos adicionales de la EMALCA



Figura 5: desayunos y Coffee breaks preparados por el Comité Organizador.



Figura 6: fotos grupales con diferentes profesores.



Figura 7: fotos grupales de participantes.



Figura 8: foto grupal conferencia Dr. Jorge Vargas.

10. Agradecimientos

Agradecemos a todos los patrocinadores el apoyo económico brindado para la realización de la EMALCA 2019 - Comodoro Rivadavia. Una mención especial también para: la Facultad de Ingeniería, quien puso a disposición sus instalaciones para llevar adelante la escuela; a los integrantes del Comité Organizador Local, quienes estuvieron a cargo del armado de coffee breaks y desayunos para los participantes; al personal del Centro de Producciones Audiovisuales (CEPA-UNPSJB) por el trabajo impecable realizado para la transmisión en vivo de las conferencias; a los alumnos de la Facultad de Ingeniería que colaboraron con la organización, y en el apoyo de los estudiantes extranjeros.