



“CONQUISTAR EL MIEDO ES EL COMIENZO DE LA RIQUEZA”
- BERTRAND RUSSELL



ISSN 2773-7519

ASO i MAT

REVISTA BIMESTRAL

Volumen No. 06 • Marzo 2021 • Distribución Gratuita

SOFÍA JIJÓN

Entrevista.-

**Retos en una carrera
de investigación
Matemáticas aplicadas
a la epidemiología
Sorbonne Université**



Informativo

- **Centro de Modelización Matemática y su contribución al ámbito científico nacional**
- **Maestría en Optimización Matemática**

Ana Julia Escobar

Anécdota matemática:

Las oportunidades son para crecer

¡Atrévete a intentarlo!

Cultura científica

8M:

Mujeres en la ciencia

Día Internacional de la Matemática

Acontecimientos destacados

Novedades Matemáticas

La máquina de Ramanujan

REVISTA ASOiMAT

Publicación realizada por la directiva 2020 - 2021 de la ASOiMAT EPN

Esta publicación incluye diversos tópicos que consideramos de interés para los miembros de la Asociación de Estudiantes de Matemática e Ingeniería Matemática de la Escuela Politécnica Nacional, así como para personas afines a estas carreras o interesadas en el mundo de las matemáticas.

ESCRITORES:

1. CHANCO IVÁN
2. CRIOLLO JOSÉ LUIS
3. GAVILANES VIVIANA
4. MALDONADO VALERIA
5. PÁRRAGA AMMY
6. PROAÑO JORGE
7. SALAZAR KAREN

RESPONSABLES DE LA EDICIÓN:

- EDITORA: VIVIANA GAVILANES GUERRERO
- COEDITORA: D. LISETH RECALDE

REVISADO POR:

D. LISETH RECALDE

PUBLICADO:

QUITO, ECUADOR

PRIMERA EDICIÓN
ENERO, 2021

Índice

1. INFORMATIVO	1
2. ENTREVISTA	8
3. CURIOSIDADES	12
4. ANÉCDOTA MATEMÁTICA	13
5. CULTURA CIENTÍFICA	15
6. ACONTECIMIENTOS DESTACADOS	18
7. NOVEDADES MATEMÁTICAS	20
8. RETO MATEMÁTICO	22
9. COLECCIÓN DE EVENTOS	24

EDITORIAL

El VOLUMEN N°6 de la REVISTA DE LA ASOIMAT EPN presenta n secciones². Una breve descripción y motivos por los que se eligió publicarlas se muestran a continuación:

En la **SECCIÓN INFORMATIVA**, Juan Carlos de los Reyes nos habla acerca del Centro de Modelización Matemática (ModeMat). Al cumplirse en febrero el 8vo aniversario de fundación del centro, resulta significativo destacar las actividades y proyectos que se desarrollan en el centro, su vinculación con la sociedad y otras instituciones, entre las cuales se cuenta con cooperaciones tanto nacionales como internacionales. Además, Sergio González nos describe uno de los objetivos del Departamento de Matemática: la formación de magísteres y doctores PhD en las ramas que maneja el centro que son optimización y matemática aplicada. Objetivo que es clave para la evolución de la investigación científica en el país. Agradecemos a Juan Carlos de los Reyes y a Sergio González por la elaboración de este artículo.

En la **SECCIÓN ENTREVISTA**, se tuvo como invitada a SOFÍA JIJÓN, matemática graduada de la Escuela Politécnica Nacional. Sofía se ha adentrado en la investigación en el campo de las matemáticas aplicadas a las ciencias biológicas y de la salud. En la entrevista, nos cuenta sobre sus primeros acercamientos a esta área, las dificultades que atravesó como una estudiante y profesional fuera del país, y brinda varios consejos a los nuevos interesados que están por continuar este rumbo. Agradecemos profundamente a Sofía Jijón por atender nuestra solicitud de realizar la entrevista y por prestar toda su ayuda para la redacción de este artículo.

En la **SECCIÓN CURIOSIDADES**, Sofía Jijón nos explica de manera simple un modelo de prevención de enfermedades infecciosas (en particular, aplicaron los resultados a la epidemiología del sarampión) enfocado en la teoría de juegos.

En la **SECCIÓN ANÉCDOTA MATEMÁTICA**, actual miembro del Laboratorio de IA de Schulemberger, nos cuenta una emotiva historia sobre sus inicios en este lugar, además de que nos anima tomar las oportunidades si es que las tenemos frente a nosotros; no importa que tan capacitados son sintamos para ello.

La **SECCIÓN CULTURA CIENTÍFICA**, a propósito de la conmemoración del Día de la Mujer celebrado el pasado 8 de marzo, trae varios nombres de mujeres destacadas en el ámbito de la investigación científica con el fin de reconocer estos valiosos logros, aportar para dar el crédito que se merecen y, por sobre todo, alentar a más mujeres dentro del ámbito académico a no rendirse y demostrar que la ciencia viene se hace en todos lados.

En la **SECCIÓN ACONTECIMIENTOS DESTACADOS** se conmemora el Día Internacional de las Matemáticas, dando un contexto acerca de la celebración de esta fecha y las diversas actividades que se llevarán a cabo con el objetivo de integrar y visibilizar el rol de las matemáticas dentro de la sociedad.

En la **SECCIÓN NOVEDADES MATEMÁTICAS** se habla acerca de *la máquina de Ramanujan*, una poderosa herramienta, apenas inaugurada, que nos permite generar nuevas conjeturas matemáticas usando inteligencia

² EN ESTE CASO PARTICULAR: $n = 9$

artificial. Si tienes el tiempo suficiente, atrévete colaborar con algoritmos o soluciones sobre diversas conjeturas. ¡Puedes ser parte de la historia!

En la **SECCIÓN RETO MATEMÁTICO ASOI-MAT EPN** se incluye la solución teórica del Reto Matemático del Volumen No. V de la revista. Agradecemos al CLUB DE MATEMÁTICA EPN por proporcionar la solución de esta edición. Además, el club plantea un nuevo problema abierto al público. Animamos a los lectores a ser parte del Reto Matemático y enviarnos su solución, pues para la respuesta ganadora espera un premio brindado por la AsoiMat.

En la **SECCIÓN COLECCIÓN DE EVENTOS** se presentan los proyectos realizados por la AsoiMat, o con su colaboración, entre los meses de enero y marzo.

VIVIANA GAVILANES GUERRERO
EDITORA

“Nadie podrá expulsarnos nunca del paraíso que Cantor creó para nosotros.”

1. INFORMATIVO

CENTRO DE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA: UN NUEVO PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Por JUAN CARLOS DE LOS REYES

El 20 de febrero se cumplió el octavo aniversario de fundación del Centro de Modelización Matemática en Áreas Clave para el Desarrollo (MODEMAT). El MODEMAT fue concebido como un centro multidisciplinario de investigación científica, con el objeto de desarrollar nuevas técnicas matemáticas y computacionales, y construir innovadores modelos matemáticos para resolver problemas provenientes de diversas áreas de aplicación.



LOGO OFICIAL DEL MODEMAT

El centro nació del reconocimiento de las autoridades de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) y de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) acerca de la importancia de consolidar la investigación en matemática aplicada como un soporte transversal para el desarrollo de otras áreas científicas y tecnológicas de importancia estratégica para el país. Es así que, tras algunas rondas de negociación entre ambas instituciones, se acordó la creación de un Centro de Modelización Matemática en la Escuela Politécnica Nacional, el primero de su clase en el país y uno de los primeros en la región.

El modelo de gestión del centro incluye la administración del mismo por parte de la EPN y la SENESCYT, a través de un directorio conjunto. El centro está adscrito a la EPN, pero tiene un carácter nacional, lo que implica que investigadores de otras instituciones de educación superior e institutos públicos de investigación pueden trabajar en proyectos de investigación en las áreas de competencia del centro.

Para garantizar que la calidad de la investigación cumpla con estándares internacionales, el centro posee un comité científico, integrado por académicos de gran trayectoria internacional con experiencia en la gestión de centros de investigación similares en otros países, cuya función primordial es la de dar seguimiento a la productividad científica del centro. Los miembros del comité científico realizan evaluaciones periódicas de los resultados del centro, y proponen al directorio medidas estratégicas a tomar para su mejor funcionamiento.

SINERGIAS INTERINSTITUCIONALES

Con el objetivo de crear sinergias para fortalecer el sistema nacional de ciencia y tecnología, el centro también se ha insertado en red con otros actores institucionales, para la realización de proyectos conjuntos.

En el 2013 se dio inicio a un proyecto conjunto con el INAMHI, titulado “*Sistema de Pronóstico del Clima y el Tiempo para todo el Territorio Ecuatoriano: Modelización Numérica y Estadística*”. El objetivo principal fue contar con un sistema de predicción meteorológica más fiable que el existente en ese momento. El rol del MODEMAT estuvo relacionado, desde el inicio hasta la actualidad, con la simulación numérica de la atmósfera en el Ecuador, así como con el desarrollo de métodos de asimilación de datos que permitan mejorar cualitativamente las predicciones.

También en el 2013 comenzó el proyecto de investigación SENESCYT: “*Desarrollo e implementación de modelos matemáticos de optimización para el sistema Metrobús-Q*”, cuyo objetivo consistió en desarrollar modelos de optimización que permitan mejorar la asignación de flota del sistema trolebús y de esa forma mejorar el servicio. Este proyecto dio inicio a una colaboración con el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, materializada en varios proyectos de investigación subsecuentes.

El **INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (INOCAR)** se convirtió también en un aliado estratégico del MODEMAT. Ambas instituciones firmaron un convenio específico, que contempló la compra de un sistema blade a ser instalado en la EPN, para fortalecer el actualmente existente. Con este acuerdo se logró optimizar la inversión del Estado en recursos informáticos y ambas instituciones se beneficiaron de la capacidad computacional conjunta. Estas iniciativas estuvieron enmarcadas en el proyecto “*Implementación de un Sistema de Observación y Alerta Temprana ante Eventos de Origen Oceánico para fines de Gestión de Riesgo e Investigación Marina*”, el cual llevó a cabo el INOCAR, con financiamiento de SENESCYT.

SUPERCOMPUTADOR

Un hito estratégico para el centro constituye la creación del **LABORATORIO NACIONAL DE CÁLCULO CIENTÍFICO (HPC-MODEMAT)**, el cual se encuentra ubicado en el edificio de aulas y relación con el medio externo de la EPN. El laboratorio inició su funcionamiento con un equipo adquirido a través de dos proyectos SENESCYT, y posteriormente se incorporó un potente sistema blade fruto de convenios con el INOCAR y el INAMHI.

De esta manera, se ha logrado que el centro gestione en la actualidad el supercomputador más importante del país para tareas de *cálculo científico de alto rendimiento*.

El supercomputador del HPC-MODEMAT es una infraestructura de redes, servidores de alto rendimiento computacional, co-procesadores y unidades de almacenamiento, que se caracteriza por su alto poder de procesamiento gracias a la interconectividad de sus componentes.

Además de la infraestructura física, el supercomputador tiene un sistema operativo especializado y software que permite la configuración, administración y ejecución de aplicaciones diseñadas para un supercomputador y que por su naturaleza necesitan realizar enormes cantidades de cálculos.



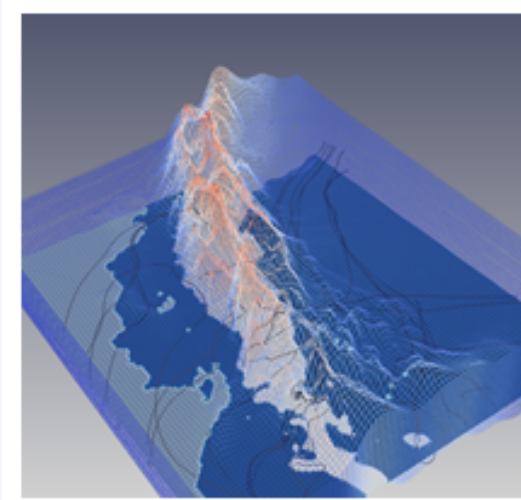
SUPERCOMPUTADOR HPC-MODEMAT

El supercomputador tiene en la actualidad 1182 cores distribuidos en 47 nodos de cómputo en 6 chasis, e interconectados mediante diferentes tipos de redes especializadas para procesamiento, almacenamiento y administración. Su capacidad de almacenamiento alcanza los 121 TB y tiene más de 1 TB de memoria RAM. Posee, además, seis GPUS similares a los que se utilizan para renderizar cintas cinematográficas.

El supercomputador da servicio a investigadores y estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional, para el desarrollo de proyectos, artículos y tesis de grado y posgrado. Pero, además, está disponible para ser utilizado por investigadores de otras instituciones de educación superior e institutos de investigación del país. En la actualidad, entre las instituciones usuarias están: ESPOL, INAMHI, Laboratorio Mixto Internacional GREATICE, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Universidad San Francisco de Quito, Universidad Técnica de Ambato, FLACSO, Fundación Charles Darwin.

PRONÓSTICO NUMÉRICO DEL TIEMPO - SISTEMA METEO

El MODEMAT, en conjunto con el INAMHI y con el financiamiento SENESCYT, desarrolló un proyecto de investigación de gran envergadura para poder elaborar modelos matemáticos que permitan efectuar pronósticos fiables del comportamiento meteorológico a nivel nacional. El proyecto involucró varios aspectos de la modelización, tales como la elección entre modelos hidrostáticos y no-hidrostáticos, la parametrización de estos y el desarrollo de un esquema de asimilación de datos que permita incorporar la incipiente información observable que se tiene en el país.



COMPORTAMIENTO METEOROLÓGICO SIMULADO

Adicionalmente, por la complejidad de los modelos, se realizaron estudios detallados de esquemas de discretización temporal y espacial a ser utilizados en la práctica operacional. Los modelos y métodos desarrollados fueron implementados computacionalmente en el supercomputador del HPC-MODEMAT.

El proyecto culminó su primera fase en marzo de 2015 y, gracias a su impacto positivo, se aprobó una segunda etapa de este hasta finales del año 2018, en la cual el énfasis estuvo puesto en la asimilación de datos observables. La cantidad de información disponible diariamente en el país es bastante escasa, por lo cual los esquemas de asimilación de datos deben tratar de extraer el mayor beneficio de la información, sobre todo aeroportuaria, para alimentar de mejor manera los modelos implementados. Esquemas muy actuales para la construcción de las matrices de fondo basados en métodos de ensamble fueron estudiados en conjunto con modelos variacionales (3DVar y 4DVar) e implementados para obtener predicciones más robustas.

En la actualidad, el MODEMAT realiza pronósticos meteorológicos diarios a través de su sistema METEO, los cuales son difundidos a través de la red social Twitter y enviados por correo electrónico a algunos tomadores de decisión. Tales pronósticos incorporan todo el conjunto de modelos y métodos desarrollados en los últimos años, así como información diaria de los aeropuertos. La elaboración de los pronósticos toma alrededor de dos horas de cálculo en paralelo en el supercomputador, y se los realiza tanto en la noche como en la mañana.

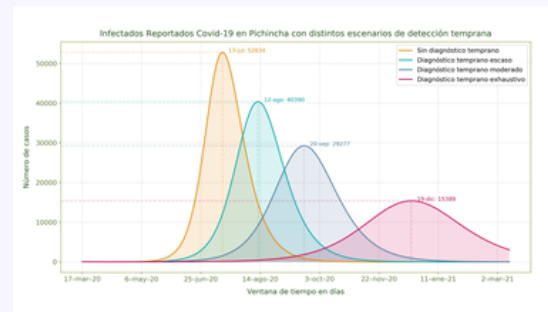
PANDEMIA COVID-19

Ante la llegada de la pandemia de la enfermedad COVID-19 a territorio ecuatoriano, el MODEMAT conformó un equipo de trabajo especializado para modelizar y simular la propagación del SARS-CoV-2, bajo distintos escenarios de política pública aplicados a la contención del mismo.

Como es de conocimiento público, el número de reproducción (la cantidad de personas a las que una persona infectada puede contagiar) de este nuevo coronavirus es relativamente alto (entre 2 y 3) en comparación a otros virus similares, lo cual lo vuelve particularmente contagioso. Un desafío, por tanto, consistió en estimar este número con estadísticas locales y, a partir de estas estimaciones, buscar mecanismos para reducirlo por debajo de uno, lo que implicaría que la propagación esté controlada.

El mayor problema, desde el punto de vista sanitario, es que algunas personas se infectan, pero no desarrollan ningún síntoma o desarrollan síntomas leves que pueden pasar desapercibidos. Esto hace que exista una importante fracción de la población infectada que no aparece en los registros y que son responsables de una gran cantidad de contagios. Esto provoca a su vez que la modelización matemática de la propagación del virus y de la COVID-19 sea más compleja.

Para estudiar matemáticamente esta particularidad, la variable personas infectadas se debe subdividir en dos compartimentos: *personas infectadas documentadas* y *no-documentadas*. Los compartimentos poblacionales resultantes son S, E, I', I'', R , los cuales corresponden a la población susceptible, expuesta, infectada documentada, infectada no-documentada y removida. Estos compartimentos se acoplan entre sí mediante un *sistema de ecuaciones diferenciales estocásticas*, que describe los flujos entre uno y otro, y que depende fuertemente de dos coeficientes dominantes: el índice de contagio (asociado al distanciamiento social) y la diseminación del virus por parte de los infectados no-documentados (asociado a la detección temprana).



INFECTADOS REPORTADOS COVID-19 EN PICHINCHA CON DISTINTOS ESCENARIOS DE DETECCIÓN TEMPRANA

El considerar compartimentos distintos para infectados documentados y no-documentados hace que el modelo sea robusto con respecto a la incertidumbre en la determinación de la población infectada documentada. Para afianzar esto, sin embargo, el MODEMAT realiza una estimación de los parámetros del modelo mediante un *esquema bayesiano*. En este se busca minimizar la discrepancia con respecto a las estadísticas, ponderada con una matriz de incertidumbre de las mediciones, al mismo tiempo que se utiliza información acerca de los intervalos en los que se deben ubicar los parámetros, de acuerdo a estadísticas exhaustivas de otros países.

El trabajo realizado por el MODEMAT durante este último año, plasmado en más de 100 boletines especializados, fue reconocido el 2 de marzo de 2021 por la representación de la Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) en Ecuador, agradeciendo al Centro de Modelización Matemática (MODEMAT) por el “aporte importante que brinda en la respuesta nacional de la COVID-19, a través del Informe de modelización y simulación de la propagación del SARS-CoV- 2 en el Ecuador”.

EL MODEMAT EN CIFRAS

PERSONAL

- 7 profesores investigadores asociados
- 3 investigadores postdoctorales
- 5 investigadores doctorales
- 18 asistentes de investigación
- 7 ayudantes de investigación
- 3 asistentes técnicos
- 3 asistentes de proyectos
- 47 investigadores extranjeros visitantes

PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA

- 1 libro en la editorial internacional Springer-Verlag
- 55 artículos científicos indexados en Scopus
- 60 reportes técnicos generados
- 14 tesis de grado defendidas
- 6 tesis de maestría culminadas
- 104 ponencias en eventos internacionales
- 7 eventos internacionales organizados: 1 conferencias, 2 workshop y 5 escuelas.
- Organización de coloquios y seminarios de investigación periódicos.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- 4 proyectos con financiamiento SENESCYT.
- 3 proyectos con financiamiento internacional.
- 15 proyectos con financiamiento EPN.
- 1 proyecto de infraestructura SENESCYT-SENPLADES-EPN.

APOYO DE PROGRAMAS DE POSTGRADO

- Maestría de Investigación en Optimización Matemática:
 - 16 cursos dictados,
 - 6 tesis concluidas,
 - financiamiento de los maestrantes a través de proyectos de investigación y becas EPN.

- Doctorado en Matemática Aplicada:
 - 12 cursos dictados,
 - 5 tesis están siendo dirigidas,
 - financiamiento de 1 doctorante a través de proyectos de investigación y 3 mediante becas EPN.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

- Courant Institute of Mathematical Sciences, NYU
- Lothar Collatz Center for Computing in Science at the University of Hamburg
- Centro de Modelamiento Matemático (CMM), Universidad de Chile
- Research Center MATHEON
- Servicio Meteorológico Alemán (Deutscher Wetterdienst)
- Sandia National Laboratories
- Universidad Blaise Pascal
- Universidad de Cambridge
- Universidad de Duisburg-Essen
- Universidad de Helsinki
- Universidad de Liverpool
- Universidad Nacional de Rosario
- Universidad Pierre et Marie Curie
- Universidad Técnica de Berlín
- Universidad Técnica de Chemnitz
- Universidad Técnica de Dortmund
- Universidad Técnica Federico Santa María
- Universidad de Texas en Austin
- Universidad de Würzburg

COOPERACIÓN NACIONAL

- ECU 911
- Escuela Politécnica del Litoral ESPOL
- Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI
- Instituto Espacial Ecuatoriano IEE
- Municipio de Quito
- Universidad del Azuay

VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

- Predicción meteorológica diaria a través del sistema METEO
- Predicción diaria del oleaje a través del sistema NEREO
- Cobertura en medios de prensa escritos: Revista Vanguardia, El Comercio, El Universo, El Telégrafo, La Hora, Revista Vistazo.
- Cobertura en medios de prensa audiovisuales: noticiero de la cadena TeleSur, programas Pensamiento Crítico y La Pieza Clave del canal Ecuador TV, Programa Hora 25 de Teleamazonas, Radio Majestad, Radio Católica, Radio Platinum, Radio Sucesos.
- Cuentas activas en Twitter, Facebook e Instagram.
- Página web.

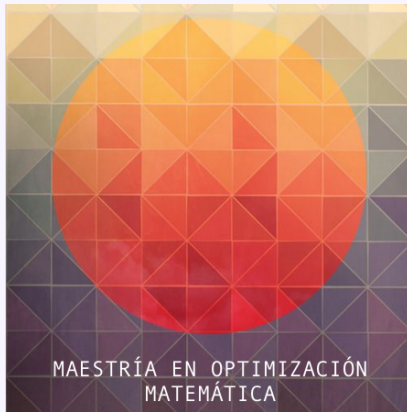
POSGRADOS DE EXCELENCIA DEL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

Por **SERGIO GONZÁLEZ ANDRADE**

En nuestro país, la universidad históricamente ha tomado un camino enfocado en la docencia y la formación profesional, con menor énfasis en la investigación científica. Esta condición se refleja en la existencia de pocas unidades académicas activas de investigación, programas de posgrado de investigación, y el bajo número de PhD's a nivel nacional. Sin embargo, a partir de la aprobación de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) en el Ecuador se han configurado algunas condiciones necesarias para desarrollar actividades de investigación y de formación de investigadores.

Estas nuevas condiciones llevaron a que varios colegas del Departamento de Matemática desarrollemos propuestas de programas de posgrado, apalancadas en las principales fortalezas de esta unidad académica. En el Departamento nos trazamos un objetivo básico: formar magísteres y doctores PhD en optimización y matemática aplicada, bajo los más altos estándares internacionales en tanto a su excelencia académica y productividad científica, fomentando la investigación científica y tecnológica, orientada preferentemente a solucionar problemas de la industria, la técnica y la sociedad ecuatorianas. Apegados a estos criterios, estructuramos un programa que garantiza que nuestros graduados estén en capacidad de competir, nacional e internacionalmente, con graduados de cualquier universidad en el mundo.

El programa de Maestría en Optimización Matemática fue aprobado en el año 2014 por el Consejo de Educación Superior (CES) e integra, junto con el programa de Doctorado en Matemática Aplicada, la oferta de posgrados de investigación del Departamento de Matemática de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). Estos programas se plantean formar investigadores en las áreas de la modelización matemática y del cálculo científico, con énfasis en el tratamiento de problemas de optimización discreta y continua que aparecen en aplicaciones reales.



El programa de Maestría en Optimización está dirigido a matemáticos, ingenieros matemáticos y otros profesionales con formación afín. Los estudiantes trabajan en temas de investigación de actualidad y desarrollan destrezas para la modelización matemática de problemas de optimización en diversas áreas, tales como:

- logística (gestión de inventarios y cadenas de aprovisionamiento, diseño de redes robustas);
- transporte (enrutamiento de vehículos, planificación de líneas de transportación pública, modelamiento de la demanda de transporte);
- procesos industriales (transporte de fluidos, exploración y explotación de recursos mineros, contaminación ambiental); y
- biociencias (procesamiento de imágenes médicas, control de epidemias, medicina computacional).

Además de la formulación de modelos matemáticos de optimización, y del análisis de los problemas teóricos subyacentes, este programa de maestría pone especial énfasis en el desarrollo de algoritmos de solución eficientes y en su implementación computacional como herramientas informáticas de ayuda en la toma de decisiones.

La formación adquirida por los estudiantes les permite proseguir exitosamente una carrera académica dentro de un programa de doctorado, u optar por cargos profesionales en los que se requieran investigadores con conocimientos sólidos en el modelamiento matemático de problemas reales. El desarrollo y fortalecimiento de unidades de investigación e innovación en empresas y en todo el sector productivo es una necesidad urgente del país que también se busca cubrir con los graduados del programa.

La Maestría de Optimización Matemática requiere una dedicación de tiempo completo por parte de los estudiantes. El programa de estudios está pensado para desarrollarse en tres períodos académicos ordinarios (PAOs): el primer PAO se enfoca en la formación disciplinar avanzada, el segundo es la unidad de investigación especializada en optimización matemática, mientras que el tercero es el PAO de la unidad de titulación. En esta unidad el estudiante desarrolla su tesis y asiste a seminarios de investigación enfocados en la modelización y la optimización.

Actualmente, la Escuela Politécnica Nacional contempla dos tipos de becas para los estudiantes de los programas de maestría:

- Descuentos de hasta el 80 % del costo del arancel en cada semestre. Este beneficio conlleva el compromiso por parte del estudiante de producir, al menos, un artículo científico en una revista indexada en Scopus.
- Estipendio mensual como asistentes de investigación, entregados con criterios de excelencia (3 por cohorte y por hasta dos años).

Hasta el día de hoy se han ofertado cuatro cohortes del programa, se han graduado 5 magísteres, 3 estudiantes están prontos a defender sus tesis, 4 estudiantes han empezado su etapa de investigación y 9 postulantes rinden su examen de admisión al programa en estos días.

Uno de los desafíos más importantes para una universidad o escuela politécnica de investigación, es el desarrollo de programas de doctorado enmarcados en principios de excelencia y con capacidad de competir a nivel internacional. Este desafío, sin embargo, no es nuevo para el Departamento de Matemática. Esta unidad académica llevó a cabo un primer programa de Doctorado Individual en Matemática Aplicada, con el soporte académico

Adicionalmente, se espera que los estudiantes de maestría se incorporen a proyectos de investigación y desarrollen así las destrezas requeridas para la optimización matemática trabajando sobre casos de aplicación concretos. La Comisión Académica a cargo de la coordinación del programa incluye a profesores con título de doctorado, experiencia en la ejecución de proyectos de investigación, y publicaciones recientes indexadas en ISI y SCOPUS, superando en este aspecto los niveles de exigencia del Consejo de Educación Superior, con el objetivo de garantizar un entorno de excelencia para el exitoso desarrollo del programa.

de la Universidad Técnica de Berlín y el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD, por sus siglas en alemán), en el período 2002-2008. Este programa fue exitoso y graduó a 7 matemáticos con el título de PhD. Además, fue una de las claves para el proceso de renovación que ha emprendido el Departamento en estos últimos años.



Una vez que la LOES creó el nuevo marco institucional para la educación superior en el país, decidimos arrancar con un nuevo programa de doctorado ajustado a las nuevas disposiciones legales. Luego de un trabajo detallado, tuvimos el honor de ser el primer programa de doctorado aprobado a nivel nacional, en el año 2013, por parte del CES. A continuación damos algunos datos clave del programa.

El programa cuenta con 11 profesores titulares con dedicación a tiempo completo del Departamento de Matemática y de la Escuela Politécnica Nacional. El CES impuso como requisito para ser profesor de un programa doctoral tener al menos 3 publicaciones en los últimos cinco años. Nosotros hemos excedido este criterio y exigimos al menos 5 publicaciones. Es un orgullo para nosotros el haber logrado, con este requisito más fuerte, armar la planta local de profesores.

Además, contamos con la colaboración de 10 profesores invitados de varias universidades del mundo (Universidad de Cambridge, Universidad de Wuerzburg, Universidad de Bonn, Universidad de Groninga, Universidad de Dortmund, Universidad de Nueva York, Universidad de Chile, Universidad Nacional de Rosario). Estos científicos han aceptado colaborar con el programa gracias a la confianza mutua que varios trabajos académicos conjuntos ha generado.

Cabe destacar que se ha compuesto un comité doctoral con 3 profesores del Departamento y dos profesores invitados (de la Universidad de Chile y de la Universidad de Groninga), quienes tienen más de 20 publicaciones científicas en promedio, experiencia en dirección de tesis doctorales y de proyectos científicos. Este comité dirige académicamente al programa.

El programa tiene un plan de escolaridad por 30 créditos, con cursos orientados a la investigación y seminarios en los cuales los candidatos doctorales podrán presentar y discutir sus avances con profesores e investigadores de la EPN y otras instituciones. Este proceso de escolaridad culmina con un examen de calificación que una vez aprobado permite a los candidatos dedicarse a tiempo completo a su investigación y a escribir su tesis doctoral.

Los estándares exigidos en este proceso investigativo son altos. Basta señalar que para graduarse, se requieren al menos dos publicaciones científicas en revistas indexadas y que estén en el 50% más alto de estos rankings (cuartiles Q1 y Q2). Además, los candidatos deben mantener una estadía de al menos 6 meses en el exterior, trabajando en uno de los grupos de investigación asociados.

La Escuela Politécnica Nacional también contempla dos tipos de ayudas económicas para los estudiantes de los programas doctorales:

- Costo subvencionado fijo por la colegiatura semestral (actualmente por 215USD).
- Estipendio mensual como profesor ocasional, asociado al Departamento de Matemática, con una carga semestral de hasta 4 horas y por un máximo de 4 años.

El programa ha ofertado dos cohortes y, actualmente, tenemos 4 estudiantes de doctorado desarrollando su investigación. Esperamos que este año se gradúe el primer doctor del programa. Finalmente, cabe destacar que el programa se encuentra en proceso de actualización y ampliación de plazo ante el CES y esperamos que se oferte la tercera cohorte para el semestre 2022-A.

Todo el trabajo que los profesores del Departamento de Matemática han realizado a lo largo de estos años permite que la Escuela Politécnica Nacional cuente con posgrados de investigación que se desarrollan en un ambiente académico bien estructurado. La EPN es una institución con sólidas carreras en Matemática e Ingeniería Matemática y el Departamento de Matemática ha consolidado grupos de investigación activos y bien vinculados internacionalmente. Además, es clave fundamental para que estos posgrados sigan creciendo que la EPN cuente con el Centro de Modelización Matemática en Áreas Claves para el Desarrollo – MODEMAT. Una de las misiones centrales del centro es brindar apoyo a programas de posgrado, particularmente proveyendo el marco ideal para la realización de proyectos de tesis orientados a la aplicación de la optimización matemática sobre problemas del mundo real. Además, el MODEMAT gestiona el Laboratorio de Cálculo Científico a cuya infraestructura tienen acceso privilegiado todos los estudiantes de los posgrados del departamento.

Todas las vías para el desarrollo sostenible del país pasan por un fortalecimiento de las universidades y de la actividad científica endógena. En este sentido, contar con posgrados de investigación de excelencia es una responsabilidad social que el Departamento de Matemática ha decidido cumplir con los más altos estándares. Por este motivo, contar con el apoyo de todos los actores de la universidad es clave para sostener y mejorar estos programas. Particularmente, es necesario que I@s estudiantes de la EPN, en especial aquell@s de nuestras carreras, se involucren y apoyen a estos posgrados, confiando en que quienes somos responsables de los mismos estamos comprometidos con la calidad y la excelencia académica.

2. ENTREVISTA

SOFÍA JIJÓN

RETOS EN UNA CARRERA DE INVESTIGACIÓN MATEMÁTICAS APLICADAS A LA EPIDEMIOLOGÍA

Por DANIELA RIERA, MELANY RIVERA Y JORGE PROAÑO



SOFÍA JIJÓN

SOFÍA JIJÓN es una matemática ecuatoriana graduada en la Escuela Politécnica Nacional (EPN). En 2013, se inscribió en el programa de maestría en Matemática Aplicada en la Universidad Pierre & Marie Curie (UPMC; actualmente constituye la Facultad de Ciencias de la Sorbonne Université) en París-Francia; y eligió la especialidad de Matemáticas aplicadas a las ciencias biológicas y de la salud.

En septiembre de 2015, se inscribió en un proyecto de investigación de doctorado en la [SORBONNE UNIVERSITÉ](#). El objetivo de su proyecto de doctorado fue determinar si la prevención voluntaria puede prevenir una epidemia, utilizando el modelo de transmisión de enfermedades infecciosas y la teoría de juegos. Durante su doctorado, también se inscribió en la Red Doctoral Interdisciplinaria de Salud Pública, coordinada por la [ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES EN SANTÉ PUBLIQUE \(EHESP\)](#). Se puede encontrar sus proyectos de investigación y docencia en <https://sjijon.github.io>.

■ ¿Cómo fue su experiencia al estudiar Matemática durante el pregrado?

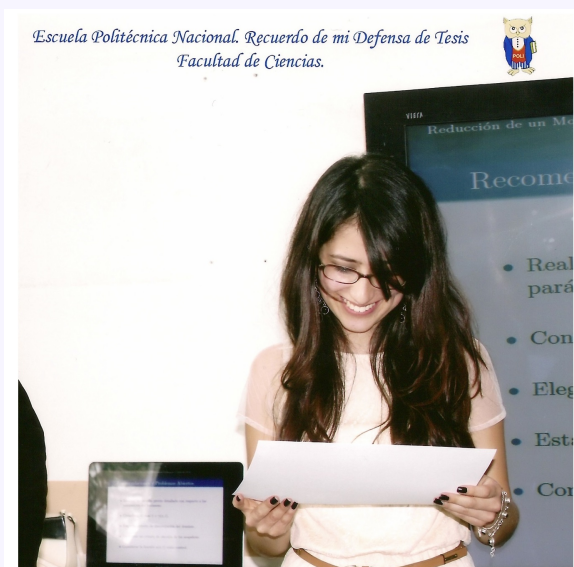
Comencé a estudiar matemáticas en la Politécnica en el 2006. Para entonces, éramos muy pocos; sé que eso ha ido cambiando con los años y es bastante reconfortante ver que sea así. Había tenido la suerte de tener un profesor de matemática en mi colegio que me habló sobre la posibilidad de estudiar matemáticas: esa fue la razón por la cual fui a la Politécnica. Al inicio no sabía muy

bien cómo funcionaba la carrera, así que para mí fue un gran descubrimiento el darme cuenta de que las matemáticas no eran la aritmética y el álgebra que había aprendido en el colegio, sino toda esta dinámica de hacer demostraciones, casi construir un lenguaje. Siempre me ha dado gusto hacer un paralelo entre ir construyendo matemáticas y construir un lenguaje cada vez más complejo, basándose en el aprendizaje anterior.

Para entonces el programa era de nueve semestres, con una

tesis que se defendía para el grado. Este hecho de hacer una tesis en el pregrado lo viví con bastante agrado porque ese fue mi primer acercamiento a un proyecto de investigación; eso de llevar a cabo un proyecto desde el inicio, guiada por alguien que trabaja en el área, y obtener resultados al final fue bastante grato.

Yo tomé la decisión de hacer investigación después de graduarme, y en aquel entonces era distinto a ahora, pues no había programas de posgrado de matemática en la Politécnica entonces todo el trabajo que hice al final de mi licenciatura fue un poco en dirección de hacer un posgrado en otro lugar. Tengo entendido que actualmente se puede elegir si hacer una tesis o no. Si yo fuese estudiante de pregrado ahora, me hubiese gustado que me recomendaran hacer una tesis —siempre y cuando el objetivo a futuro sea hacer investigación— porque eso te da una idea previa de cómo funciona la investigación.



DEFENSA DE GRADO DE LA CARRERA DE MATEMÁTICAS EN LA EPN, FEBRERO, 2013.

Algo que yo remarcaría de mi experiencia durante la carrera, son los puntos fuertes que a mí me sirvieron mucho cuando hice mi máster en modelización: nuestra formación en análisis funcional y análisis numérico era bastante fuerte. Yo llegué a Francia a la Universidad Pierre y Marie Curie (que en el 2018 se fusionó con otras universidades para formar la Sorbonne Université), y mi nivel académico era igual o mayor a los estudiantes franceses, en esas materias.

- **¿Por qué decidió especializarse en modelación matemática? Especialmente en el área de ciencias biológicas y de la salud.**

En el cuarto año de la carrera, me empecé a preguntar qué es lo que quería hacer en el futuro. Había tomado un curso con Juan Carlos de los Reyes de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias aplicadas a la biología, que me había gustado mucho. A quien sería mi director de la tesis de pregrado, Pedro Merino, le había mencionado que me gustaban las aplicaciones a la biología. Él encontró un tema de investigación en métodos numéricos aplicados a la biología:

un problema de dispersión poblacional, y me recomendó un libro de referencia que, apenas leí la introducción, yo ya estaba completamente enamorada de la disciplina.

Para complementar, Pedro me recomendó hacer una escuela de verano en Brasil sobre aplicaciones a la biología, mientras yo estaba por terminar la carrera. Ahí aprendí muchísimo sobre distintas aplicaciones, problemáticas, herramientas y áreas de las matemáticas que atacaban problemas biológicos. Lo más interesante de esa escuela de verano fue que la mitad de los asistentes eran matemáticos y la otra mitad biólogos, por lo que los cursos tenían mucha carga teórica de ambos lados. Eso me hizo entender la importancia de responder preguntas concretas aplicables desde la perspectiva de la biología.

La decisión estaba ya tomada, sabía que quería dedicarme a eso. Al regresar de ese viaje empecé a buscar programas de estudio y encontré el programa de Biomatemáticas en la UPMC, siempre en dirección al análisis numérico. En el proceso de elección de materias durante el máster, siempre me incliné hacia las aplicaciones en salud. Sobre todo durante el último periodo, en el que tuve que plantearme la pregunta de en qué me quería especializar, pues es el proyecto de investigación del máster es el que normalmente te abre las puertas al doctorado. Durante el doctorado descubrí mantuve el gusto por las aplicaciones en salud que he tenido desde el inicio, y aprendí poco a poco sobre aplicaciones en epidemiología y programas de salud pública.

- **¿Qué le motivó a estudiar en el extranjero y cuál fue el proceso que siguió para lograr un posgrado fuera del país?**

Aplicué a universidades en Francia, ya que era el país al que quería ir, a un par de programas que tenían modelización, pero mi programa favorito siempre fue el de la UPMC. Primero había investigado acerca de ello; busqué qué programas había, cuáles me gustaban, en qué fechas se abrían, etc.

Recuerdo haber comenzado el proceso alrededor de marzo, quizá, para aplicar al programa de un año universitario que comienza en septiembre. Para venir a estudiar a Francia, las aplicaciones se realizan vía una plataforma del estado francés vía las embajadas y las alianzas francesas, que son quienes receptan las aplicaciones y candidaturas. No sé si continúa funcionando así, porque ya ha pasado algún tiempo desde que pasé por todo ese proceso en el 2013. Ahora, yo vine acá sin beca; yo trabajé al mismo tiempo que hice el máster y eso fue bastante difícil. No lo recomendaría, porque son programas muy exigentes y una tiene que lograr estar muy concentrada y dedicar el 100 % del tiempo a los estudios. Si pudiera, no lo repetiría.

Para el doctorado, aplicué a programas y becas locales anuales. En general, en Francia, la gente intenta realizar la pasantía del máster ya en el equipo en el que quisieran hacer su doctorado, aunque no es una norma. También se puede aplicar a doctorados desde el extranjero y presentarse a los mismos concursos, pero puede ser un poco más difícil porque estar de forma presencial facilita las cosas aunque, claro, también hay que considerar que

las ciencias suelen ofrecer programas internacionales con mucha apertura y oportunidades para aplicar desde el extranjero.

- **Desde su experiencia, ¿recomienda primero salir a trabajar un tiempo y luego hacer el posgrado o tratar de ganarse una beca?**

Depende de cada uno. Creo que para las personas que quieren hacer investigación y están en la posibilidad de, luego de haber terminado el pregrado, inscribirse enseguida al máster, es la mejor idea. En el perfil de investigación, creo que mientras más joven se sigue adelante, es mejor, sobre todo por las fuertes exigencias de las aplicaciones a becas o financiamientos de investigación.

Al mismo tiempo, una tiene que estar bien preparada; a veces hacer las cosas muy al apuro puede jugar en contra de una, sobre todo si no se ha hecho proyectos de investigación antes del posgrado. Así que si se quiere hacer investigación en el futuro, puede ser beneficioso esperar un poco antes de aplicar y, durante ese tiempo, intentar ganar experiencias en el Ecuador: hacer un proyecto de investigación con alguien, aprender otro idioma o prepararse en áreas en las que se tienen falencias, como algún software o lenguaje de programación. Por ejemplo, alguien que tiene un perfil más teórico y quiere empezar a hacer aplicaciones, formarse un poco en programación antes de aplicar es una buena idea. Depende mucho de cada uno, de lo que se quiere y de lo que se siente listo para hacer, o no.

- **¿Qué dificultades ha tenido que atravesar hasta el momento en su experiencia académica y laboral? ¿Cuál consideró la más difícil de superar?**

Una de las cosas más difíciles que tuve que sobrellevar fue trabajar y estudiar al mismo tiempo. Estoy consciente de que no había otra opción —y ese es el caso de muchísimas personas: no tenemos otra opción—, pero fue bastante difícil para mí, pues el éxito de ese máster era esencial para el siguiente paso: el doctorado.

Otra cosa difícil para mí, fue el no conocer el sistema de las instituciones de investigación en Francia. Cuando estaba terminado mi máster y tenía que comenzar mi doctorado, no le daba mucha importancia, estaba tomando decisiones cruciales para mi vida laboral futura sin conocer cómo funcionaba el sistema de investigación local, sin conocer qué tipo de puestos trabajos existían, ni cómo funcionaba las distintas estructuras, tanto en el sector público como en el privado.

El no conocer todo eso fue una dificultad que me ha costado durante mucho tiempo. Recomendando, si es que uno sale al extranjero, intentar estar al tanto de cómo funciona el mercado laboral, para conocer qué oportunidades existen: mientras más opciones, más fácil tomar decisiones.

Otra dificultad que he vivido a lo largo de mi carrera —y a lo que una tiene que acostumbrarse porque eso parte constante de ser científico—, es la constante búsqueda de financiamientos. El periodo más estable que tuve fue durante los primeros años de tesis, ya que tuve un contrato de tres años; pero antes y después de eso, he tenido que buscar financiamientos a plazos más cortos. Los

puestos fijos en investigación se obtienen bastante más tarde en la carrera. Esa inestabilidad y esa incertidumbre de no saber qué va a pasar el próximo año, puede ser difícil viviéndolo en el extranjero. Luego uno se acostumbra y sabe cómo funciona, pero puede ser difícil de manejar según las circunstancias personales de cada uno.

- **¿Dónde se puede obtener esa información?**

Yo me fui enterando sobre la marcha, pero hay algunas pistas que uno puede seguir, por ejemplo, cuando se busca los programas de becas, dependiendo del país. Por ejemplo, en Francia y en otros países de la Unión Europea, se publican los puestos, ofertas de becas o de postdoctorado o incluso de pasantías.

Mi recomendación es que apenas ven una palabra o una estructura o algo que no conocen, buscar de qué se trata para tener una mejor idea y evitar tomar decisiones de las que uno se sienta insatisfecho. Hay que estar atentos a las palabras clave, los tipos de contratos, los tipos de estructuras. Cuando uno encuentra un programa o un proyecto de investigación que le interesa, investigar qué tipo de institución lo ofrece (pública o privada), si es un departamento, un laboratorio o una facultad, etc. Por ejemplo, aquí existe un tipo de tesis que se llama tesis CIFRE, realizadas en una empresa privada y duran cuatro años (en lugar de 3); el proyecto de investigación se desarrolla para la empresa, y la idea es trabajar para la empresa después.

- **¿Qué tan compleja es la inserción en el mercado laboral?**

Yo he trabajado siempre en el sector público: en unidades de investigación que son parte de universidades o instituciones de investigación pública. Es la única experiencia que tengo, así que no he vivido las dificultades de la inserción en el sector privado.

La búsqueda de financiamiento (que puede ser una dificultad tanto en el público como en el privado) puede ser desestabilizante, pero así es como funciona. Es una broma recurrente que mientras más responsabilidades laborales se tiene, más tiempo buscando financiamiento se pasa.

- **¿Cuáles son los proyectos de investigación que está desarrollando?**

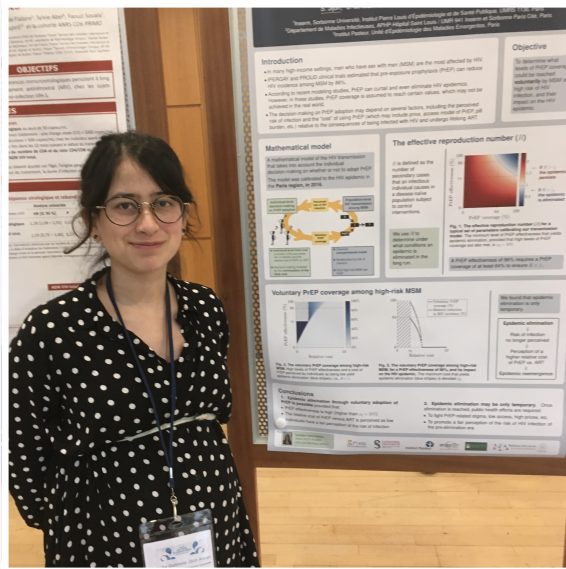
Actualmente, trabajo en el Equipo de Modelización, epidemiología y riesgos sanitarios (MESuRS), en un proyecto de modelización del COVID en el medio hospitalario. Este proyecto tiene de interesante que tenemos datos de hospitales de cuarentena en Egipto, donde el personal médico trabajaba por periodos de una o dos semanas, realizándose un test antes de iniciar y al finalizar cada turno de trabajo.

Los hospitales de cuarentena son como mini cruceros Diamond Princess: sistemas cerrados donde se pueden estimar las tasas de transmisión sin importación ni exportación de casos. Este protocolo es interesante, pero no fue implementado en muchos países. Nosotros tratamos de construir un modelo de transmisión y estimar cuáles son las tasas de infección entre el personal. Los resultados ya se están intentando publicar, y lo que se hará a continuación es comparar y evaluar este tipo de protocolos contra el protocolo tradicional hospitalario, y contra las estimaciones en la población general.

■ ¿Qué tiene la matemática para la sociedad en Francia?

Para mí fue una sorpresa saber que la población en general aprecia bastante las matemáticas. Y eso no es gratuito: esta relación que tiene la población con las matemáticas viene desde una edad muy temprana, programas en las escuelas y en los colegios que hacen que las personas estén al alcance de aprender y apreciar las matemáticas a un alto nivel.

Algo particular de la sociedad francesa es que son muy buenos lectores, y por lo tanto, también hay mucha gente que escribe y espacios que se les da a la comunicación y a la divulgación científica. Eso es esencial para generar una relación con el público en general; la divulgación científica permite que las personas tengan acceso a temas que les interesan de una manera más accesible, incluso más divertida. Existen muchos museos de ciencias con exposiciones y temáticas que cambian regularmente.



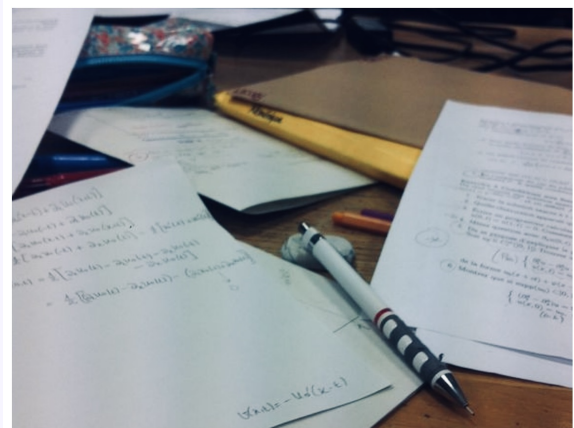
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PARCIALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL DOCTORADO, EN LA SESIÓN DE POSTERS DEL SEMINARIO DE LA AGENCIA FRANCESA DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL SIDA Y LAS HEPATITIS (ANRS), PARÍS, NOVIEMBRE, 2020.

■ ¿Podría dar algunas recomendaciones para las personas que decidan especializarse en su misma rama (Biomatemáticas)?

La primera, que quizá no es tan distinta a lo que cualquier especialista podría decir de su área, es estar consciente de que esta área es muy vasta y está en un rápido crecimiento. Así, al aplicar para estudios de postgrado, se debe elegir un área que de verdad te gusta, ya que hacer un máster o un doctorado, representa dos a cinco años, o más, de un compromiso en un área específica. Recomendaría a las personas a estar muy enteradas de las áreas existentes y activas que se están produciendo en el programa de posgrado que les haya llamado la atención, y elegir el que más les interese, ya que, en general, hasta el doctorado, uno estudia un tema de investigación propuesto que dura mucho tiempo y que

determina la carrera de uno. El proyecto de investigación que uno hace en el pregrado y las materias que uno elige en el máster definen el programa de doctorado en el que uno va a ser aceptado. Todas esas decisiones deben estar informadas y no es fácil, siendo tan joven a veces es difícil saber elegir.

Otra recomendación, para gente que ya está en el área biomatemáticas, es el estar preparado y dispuesto a colaborar en un contexto interdisciplinario y eso no es fácil. El lenguaje, los métodos, la forma de programar, la forma de colaborar, redactar un artículo, etc. en las distintas disciplinas, son muy distintos. Cuando uno trabaja en biomatemáticas lo más probable es que uno va a trabajar en un equipo interdisciplinario y, en general, lo más probable es que uno tenga curiosidad por las otras disciplinas. Mi recomendación es que uno no debe quedarse en la curiosidad, uno debe aprender a colaborar en estos equipos interdisciplinarios y aprender sobre las necesidades de las otras disciplinas y el tipo de resultados que quieren obtener. Eso es muy importante para el proceso de la producción científica, ya sea de los artículos o de un programa de educación.



SESIÓN DE ESTUDIOS PARA LOS EXÁMENES DEL PRIMER AÑO DE MASTER EN LA BIBLIOTECA NACIONAL DE FRANCIA, PARÍS, MAYO, 2013.

Otra recomendación, específicamente para personas que quieran investigar sobre enfermedades infecciosas es que tengan bases fuertes en programación y estadística. Esto es algo que yo aprendí sobre la marcha; yo tenía un perfil matemático y cuando tuve que trabajar con datos epidemiológicos o comunicar los resultados con colegas médicos y epidemiólogos, me di cuenta de que necesitaba mejores bases de estadística. Otro ejemplo que yo no viví personalmente porque venía con un bagaje en análisis numérico y programación, pero vi a muchos colegas especialistas en probabilidades, por ejemplo, que no tenían este bagaje en programación.

Por último, recomendaría que hablen con personas que trabajen en el área, pues esa es otra manera de conocer cómo funcionan las cosas. Hagan preguntas directas, sin vergüenza y sin miedo porque esas respuestas pueden ser determinantes en el futuro de uno.

3. CURIOSIDADES

LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS: UN ENFOQUE DESDE LA TEORÍA DE JUEGOS

Por SOFÍA JIJÓN^{3 4}

E-mail: sofia.jijon@iplesp.upmc.fr

En este artículo estudiamos la prevención voluntaria, considerando una vacuna imperfecta que confiere protección solamente a una fracción de los individuos vacunados, durante un período limitado de tiempo. Nuestro modelo matemático combina un juego de un único jugador para la toma de decisión sobre la vacunación a nivel individual, y un modelo compartimental para la dinámica de la epidemia. Nuestro resultado principal consiste en la caracterización de la cobertura efectiva de la vacunación, en función del costo relativo de la prevención versus el tratamiento de la enfermedad; nótese que el costo percibido por los individuos concierne tanto aspectos monetarios, como no monetarios. Identificamos tres comportamientos posibles. Primero, el costo relativo percibido es demasiado alto y, por lo tanto, los individuos carecen de motivación para vacunarse. En segundo lugar, la cobertura de la vacunación crece de manera constante conforme el costo relativo de la vacunación versus el tratamiento disminuye. A diferencia de estudios precedentes, encontramos un tercer caso, en el cual el costo relativo es suficientemente bajo, permitiendo que el uso voluntario de la prevención elimine la epidemia (i.e., número de reproducción efectivo < 1). Sin embargo, encontramos que no existe un equilibrio para la estrategia individual en este tercer caso. Así, la eliminación de la epidemia podría ser solo temporal: un aumento en el costo relativo podría provocar que la dinámica del sistema sea revertida, hacia un estado donde el número de reproducción efectivo ~ 1 . En consecuencia, alcanzar y mantener un costo relativo suficientemente bajo se convierte en un objetivo esencial de los programas de salud pública cuya finalidad es la eliminación de una epidemia. Nuestro modelo ofrece, además, estimaciones sobre los parámetros de la vacuna. Presentamos una aplicación de nuestros resultados a la epidemiología del sarampión.

Referencia

- [1] Jijón, S., Supervie, V., Breban, R. (2017). Prevention of treatable infectious diseases: A game-theoretic approach. *Vaccine*, 35(40), 5339–5345. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.08.040>
-
-

³Sorbonne Université, INSERM, Institut Pierre Louis d’Épidémiologie et de Santé Publique (UMR-S 1136 IPLESP), 75012 Paris, France.

⁴Laboratoire Modélisation épidémiologie et surveillance des risques sanitaires (MESuRS), Conservatoire national des Arts et Métiers, 75003 Paris, Francia

4. ANÉCDOTA MATEMÁTICA

LAS OPORTUNIDADES SON PARA CRECER ¡ATRÉVETE A INTENTARLO!

Por ANA JULIA ESCOBAR

En mis años como estudiante de Ingeniería Matemática en la EPN, escuchaba a menudo a mi primo y hermano hablar sobre laborar en una empresa multinacional, lo cual de a poco me llevó a soñar con trabajar en alguna de esas empresas aplicando matemática. Por esto, fue una gran alegría cuando en mi maestría tuve la oportunidad de realizar mis pasantías en [SCHLUMBERGER](#)⁵. En 2019, empecé a trabajar como pasante en Schlumberger, dentro del laboratorio de inteligencia artificial, mismo que llevaba pocos meses creado. En noviembre del mismo año, me integré como empleada fija al laboratorio y actualmente trabajo allí.



LOGO OFICIAL DEL LABORATORIO

A inicio de junio de 2019, se planteó una ceremonia de inauguración del laboratorio, ya que la creación de un centro de inteligencia artificial en París, una de las sedes más importantes de Schlumberger, era un acontecimiento remarcable por lo que se realizó una inauguración a gran escala. La inauguración contó con la presentación de dos proyectos que se habían presentado antes en otras reuniones y conferencias, por lo que ya tenían cierta madurez. Sin embargo, mi proyecto de pasantías empezaba a mostrar resultados y se iba encontrando la dirección correcta para comercializarlo. Al ver esto, mi tutor, el manager del laboratorio y otros directivos de la sede en París, pensaron en presentar mi proyecto, el cual no tenía la misma madurez que el resto, pero cuyo impacto comercial era más atractivo.

Se planificó una reunión para revisar la agenda del evento, en donde anunciarían los proyectos seleccionados. En dicha reunión, se seleccionó mi proyecto y no solo eso, sino que en ese momento mi tutor mencionó que sería una gran oportunidad para mí y que yo lo presentaría. En ese momento me paralicé y después de un silencio que me pareció eterno, acepté realizar la presentación.

Además, se mencionó el público que asistiría a nuestra presentación: iba dirigido al directorio de Schlumberger y al presidente del MIT, esto me provocó nervios pues no me sentía preparada para realizar una presentación tan importante y menos en un idioma que no es mi lengua natal, como es el inglés. En ese tiempo no me sentía totalmente cómoda con mi fluidez en este idioma. Sin embargo, la motivación de mis tutores y su confianza en mí, me incentivaban.

Los días siguientes a la reunión empezamos a preparar la presentación y debía ser perfecta. Esa semana aprendí mucho de cómo realizar una presentación para un público en general. Estaba acostumbrada a hacer presentaciones más técnicas y en ese momento pensaba que eso sería lo más difícil, hasta que cuatro días antes de la inauguración empezamos a escribir el texto que expondríamos. Durante esos días repasábamos varias veces nuestro diálogo y mis nervios se notaban.

Llegó el día de la presentación, recuerdo que por momentos los nervios provocaban que olvidé mi discurso. No obstante, cuando realizo presentaciones suelo enfocarme en personas en específico para ver su reacción, buscando saber si lo que estoy diciendo se está entendiendo. Por suerte había varias personas y físicamente no podría identificar dónde estaban los directivos y el presidente del MIT⁶, así que me enfoqué en dos personas al azar y realicé mi presentación de manera que ellos serían mis principales espectadores.

⁵Schlumberger es la mayor empresa del mundo de servicios a yacimientos petroleros.

⁶Leo Rafael Reif Groisman es un ingeniero electrónico y administrador académico venezolano-estadounidense. Es presidente del Massachusetts Institute of Technology (MIT) desde julio de 2012.



CELEBRACIÓN DE INAUGURACION DEL LABORATORIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL
OLIVIER LE PEUCH CEO SLB JUNTO CON MIEMBROS DE SCHLUMBERGER (INCLUIDA ANY) SEDE CLAMART

Al finalizar mi presentación una de esas dos personas se acercó a mí y dijo en español: “Felicidades, muy buen trabajo”. En ese momento me sentí satisfecha con todo el trabajo que hice y pude sentir que valió la pena todo el esfuerzo y el haberme arriesgado a realizar algo para lo que pensé no estar preparada.

La anécdota no termina ahí, al día siguiente mientras hablaba con un amigo del laboratorio sobre cómo me sentí y que me había ido bien, mencionó que el presidente del MIT es venezolano. En ese momento me asombré ¡Era posible que esa persona que se acercó a felicitarme, fuese él! Buscamos en internet su foto y efectivamente era él ¡Me había felicitado el mismísimo presidente del MIT!

Si antes de saber eso me había sentido satisfecha por el trabajo que había realizado, el enterarme de esto hizo que sienta que todo tuvo sentido. Hablo del esfuerzo para la presentación, las horas de estrés, los nervios; pero también de todo el esfuerzo a lo largo de estudiar la carrera, cursar la maestría y en el trabajo.

Con esta anécdota aprendí además que debemos dejar de subestimarnos y desafiarnos siempre a realizar cosas aun si tenemos miedo a fallar, aprovechar las oportunidades que se presentan y no rechazarlas por sentir que no estás preparada. Como lo leí en una frase de Richard Branson:

“Si alguien te da una buena oportunidad, pero tú sientes que no estás calificado para hacerla, acéptala que aprenderás en el camino”

ANA JULIA ESCOBAR

SCHLUMBERGER
AEscobar13@slb.com



ANA JULIA ESCOBAR

Miembro activo del laboratorio de IA de Schlumberger. Tiene una maestría en Matemáticas Aplicadas de la École Normale Supérieure de Paris-Saclay en París-Francia y el título de Ingeniero Matemático de la Escuela Politécnica Nacional en Quito-Ecuador.

Principales habilidades en áreas de desarrollo que involucran la estadística computacional, el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y visión por ordenador. Actualmente, es miembro activo de [AMARUN](#), asociación en la que desempeña el papel de tesorera.

5. CULTURA CIENTÍFICA

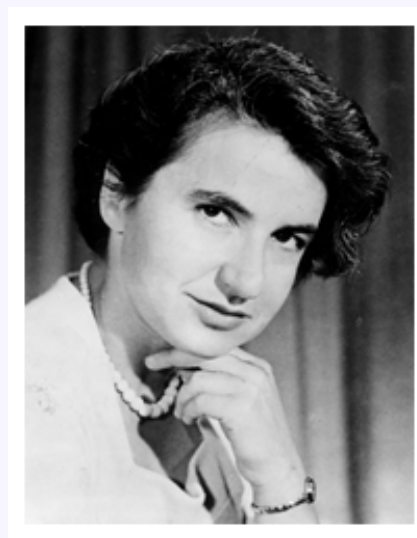
8M: MUJERES EN LA CIENCIA

Por AMMY PÁRRAGA LOOR

En conmemoración del 8 de marzo y la constante lucha de las mujeres a lo largo de la historia, reconocemos que su camino por la ciencia ha sido fuertemente marcado por el machismo y la falta de reconocimiento de sus logros, dichos reconocimientos muchas veces negados o con intentos de borrarlos de la historia. En conmemoración de todas las mujeres que se han dedicado a la ciencia, a todas las niñas cuyos sueños están ambientados en un laboratorio, en el campo de la investigación, en un auditorio contando sus hallazgos, hemos escrito este artículo, intentando dar crédito a todas las mujeres cuyo trabajo no ha sido totalmente reconocido por el simple hecho de ser mujeres.

ROSALIND FRANKLIN

Rosalind Franklin, londinense de nacimiento, química y cristalógrafa de rayos X británica de mediados del siglo XX, quien a los 17 años decide emprender su camino de la Química, Física y Matemáticas en la Universidad de Cambridge, investigadora de la Asociación Británica para la Investigación del Uso del Carbón y luego Doctora en Filosofía, fue la primera persona en lograr obtener imágenes del ADN a través del método de Difracción de rayos X, logro que consigue en mayo de 1952, donde se logra fotografiar la cara B del ADN hidratado, la famosa Foto 51, columna vertebral del ADN. Sin embargo, dos investigadores de la Universidad de Cambridge: James Watson y Francis Crick, que por mucho tiempo habrían abordado el mismo problema, toman los resultados y logran que sean publicados en la prestigiosa revista bajo el único título de “Estructura molecular de los ácidos nucleicos” con sus autorías, lo cual en 1962 los hace acreedores del Premio Nobel, sin mencionarse la verdadera contribución de Franklin en dicho avance científico sin precedentes.



ROSALIND FRANKLIN

JOCELYN BELL BURNELL



JOCELYN BELL BURNELL

Jocelyn Bell Burnell, nacida en julio de 1943, en Belfast (Reino Unido), es a quien se le atribuye uno de los logros más significativos de la ciencia durante el siglo XX. Bell Burnell, física de la Universidad de Glasgow, es a quien se le atribuye, junto a Anthony Hewish, el descubrimiento de los púlsares: estrellas de neutrones que liberan ondas de radio a intervalos regulares.

Bell también ha sido galardonada con la Medalla Michelson del Instituto Franklin en 1973 (en compañía de Anthony Hewish). Se le reconoce a través del Premio J. Robert Oppenheimer, *Premio Beatrice M. Tinsley* de la Sociedad Astronómica Americana, el Magellanic Premium de la Sociedad Filosófica Americana, el *Jansky Lectureship* del Observatorio Radioastronómico Nacional, y la *Medalla Herschel* de la *Royal Astronomical Society*, sin embargo, a pesar de que logra descubrir el pulsar mientras realiza sus estudios de posgrado en la Universidad de Cambridge, y este hallazgo es reconocido en 1974 con el Premio Nobel Física, ella no es merecedora del crédito, dado que no es añadida en la lista de autores del descubrimiento.

MILEVA MARIĆ

Mileva Marić, matemática y física Austrohúngara del siglo XIX y XX, fue estudiante de Albert Einstein entre 1903 y 1919 en la Universidad Politécnica de Zürich, es reconocida por algunos por las constantes colaboraciones en la física a través de las Investigaciones “Annus mirabilis”, que se traduce del latín como “años milagrosos” junto a Albert Einstein entre 1900 y 1905.

Hasta el día de hoy, a pesar de la evidencia que apoya la influencia y colaboración de Mileva Marić en las 4 investigaciones que llevan a Einstein de autor, la comunidad histórica y científica sigue mayoritariamente sin reconocer los aportes de Marić en la fundamentación de la Física Moderna, y muchos solo recuerdan una parte de su historia, el hecho de que estaba casada con Einstein.



MILEVA MARIĆ

EMMY NOETHER



EMMY NOETHER

Cuando hablamos de una de las grandes mentes matemáticas del siglo XX y la madre del álgebra abstracta, viene a nuestra mente Emmy Noether Amalie, pero no siempre fue así.

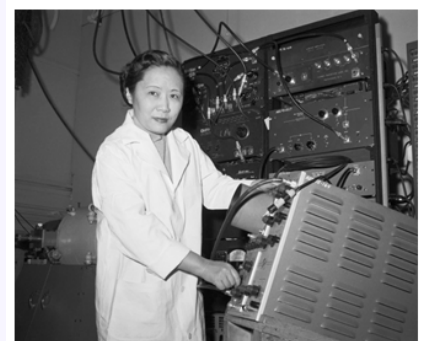
Amalie Emmy Noether, nacida en marzo de 1882, fue una de las matemáticas más brillantes del siglo XX. Noether se graduó de Matemática en la Universidad de Erlangen-Núremberg, y a pesar de todos los intentos de muchos colegas por desprestigiarla por ser mujer, ya que consideraban que su presencia podría “subvertir todo el orden académico”, logró realizar trabajos determinantes para el desarrollo del álgebra abstracta, y se le atribuyen varios reconocimientos como *Premio Ackermann-Teubner Memorial*, con su trabajo “Sistemas hipercomplejos en sus relaciones con el álgebra conmutativa y la teoría de números” en 1932 en el Congreso Internacional de Matemáticos de Zúrich, logra fundamentar su carrera y ser reconocida como una *algebrista por excelencia y madre del álgebra abstracta*.

CHIEN-SHIUNG WU

Chien-Shiung Wu, nacida en mayo de 1912 en Taicang (China), fue una física experimental experta en radioactividad y por primera vez reconocida gracias que logra mostrar en un experimento, que la suposición de que se conservaba la paridad en la fuerza nuclear débil no era válida, dicho experimento lleva a día de hoy el nombre de “Experimento Wu”, sin embargo, fueron sus colegas: Tsung-Dao Lee y Chen Ning Yang, quienes fueron galardonados con el Premio Nobel de la Física en 1957.

Uno de los trabajos por los que más es reconocida Wu a nivel mundial es por su importante contribución de la separación del uranio metálico en isótopos de uranio-235 y uranio-238 a través del método de difusión gaseosa durante del Proyecto Manhattan, en la 2da Guerra Mundial.

Wu fue galardonada en 1978 con el primer Premio Wolf en Física por sus aportaciones en el Proyecto Manhattan, además, ha sido apodada por la comunidad científica como “la Primera Dama de la Física”, “la Marie Curie china” o “la reina de la investigación nuclear”.



CHIEN-SHIUNG WU

6. ACONTECIMIENTOS DESTACADOS

DÍA INTERNACIONAL DE LAS MATEMÁTICAS

Por VALERIA MALDONADO Y JOSÉ LUIS CRIOLLO

DÍA INTERNACIONAL DE LAS MATEMÁTICAS, UNA DE LAS NUEVAS FECHAS RECONOCIDAS DESDE EL 2020

Las matemáticas son la base de muchas disciplinas científicas, y al fin tienen un día para ser celebradas. “El día internacional de las matemáticas”. *Aumentar la conciencia mundial y fortalecer la enseñanza de las matemáticas y las ciencias son esenciales para responder a desafíos en áreas como la inteligencia artificial, el cambio climático, la energía y el desarrollo sostenible, y para mejorar la calidad de vida en los países desarrollados y de aquellos que aún están en desarrollo.* Esta fue la principal razón por lo que en la 40va Conferencia General de la UNESCO desarrollada en París en noviembre del 2019 se declaró al 14 de marzo de cada año como el Día Internacional de las Matemáticas.[1]



LARRY SHAW, FÍSICO ESTADOUNIDENSE A QUIÉN SE LE OCURRIÓ
ASOCIAR LAS PRIMERAS CIFRAS DE π CON UNA FECHA

La elección del 14 de marzo para la celebración tiene una gran historia detrás. Hace más de 30 años, al físico estadounidense Larry Shaw se le ocurrió enlazar el número π (pi), cuyas primeras cifras son 3,14; con el día 14 de marzo (en inglés estadounidense, la fecha se escribe 3/14). Así es como surgió el Día de Pi, celebrado desde entonces en honor de uno de los números más famosos de todos los tiempos, por ser una de las constantes matemáticas más frecuentes en ecuaciones de física. Numerosos matemáticos han intentado hacer aproximaciones cada vez más exactas a este número a lo largo de la historia, y su resolución completa todavía es un misterio. [2]

Como la celebración del Día de Pi ya era habitual en muchos países desde hacía años, la Unión Matemática Internacional decidió ampliar su significado al conjunto de las matemáticas, y fue aprobado por la Unesco el 26 de noviembre de 2019. Sin embargo, la historia no acaba aquí, porque la celebración del día de Pi, (o, a partir de ahora, Día Mundial de las Matemáticas) no es la única gran conmemoración científica celebrada este día, sino que es una fecha señalada en relación con dos de los científicos y divulgadores más populares del siglo XX.

El 14 de marzo de 1879 nació el primero de ellos. Originario de Ulm, Alemania (aunque llegó a obtener la ciudadanía de cuatro países distintos a lo largo de su vida), con tan solo 26 años Albert Einstein escribió cuatro estudios que cambiarían para siempre las leyes de la física, logrando entrar en el podio de la ciencia internacional. Entre su amplísimo legado, se encuentra la explicación teórica del efecto fotoeléctrico y la teoría de la relatividad.

Por otro lado, también un 14 de marzo, en este caso de 2018, perdimos a otro físico memorable. Los 76 años de vida de Stephen Hawking supusieron todo un récord de longevidad para quien fue diagnosticado de esclerosis lateral amiotrófica a los 21. Como principales contribuciones científicas, quedan sus estudios teóricos sobre los agujeros negros y su descripción del Big Bang. La casualidad ha querido que coincidan en un mismo día el nacimiento de un genio de la física, el fallecimiento de otro y la celebración de uno de los números más importantes para las matemáticas desde la Antigua Grecia. Todas estas son buenas razones para señalar en el calendario el 14 de marzo como un día clave, no solo para las matemáticas, sino para la ciencia de manera global. [3]



LOGO OFICIAL DEL DÍA INTERNACIONAL DE LAS MATEMÁTICAS POR PARTE DE LA UNESCO

Para celebrar la belleza y la importancia de las matemáticas y su importante papel en la vida de todas las personas, la Unión Internacional de Matemáticas (IMU) lideró el proyecto e hizo que la UNESCO proclamara el 14 de marzo como Día Internacional de las Matemáticas (IDM es la abreviatura en inglés). Como parte de la celebración, cada año se propone una nueva temática para animar a las personas a participar, despertar la creatividad y aclarar la conexión entre las matemáticas y diversos campos, conceptos e ideas. En la primera edición oficial de 2020, el tema seleccionado fue "Las matemáticas están en todas partes", que tiene como objetivo mostrar al público la importancia de las matemáticas en nuestra vida diaria. Debido a la pandemia de COVID-19, la conferencia oficial del Día Internacional de las Matemáticas se realizó en línea. A partir del 14 de marzo de 2020, desde Nueva Zelanda hasta el final de la costa oeste de los Estados Unidos, se publicaron fotos en vivo, vídeos y anuncios especiales de eventos y celebraciones a través de este sitio web. [Ver el lanzamiento en vivo de 2020.](#)

El tema de 2021 es "Matemáticas para un mundo mejor", con el fin de explicar el papel fundamental que esta ciencia desempeña en las innovaciones científicas y tecnológicas. Además, las matemáticas pueden tener un papel clave en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Insiste en la importancia de las matemáticas para mejorar la calidad de vida y expresa claramente su papel como herramienta insustituible para la monitorización y comprensión de los seres humanos en la actual pandemia, como lo es el fenómeno COVID-19. En la celebración de este año durante las 48 horas de celebración (desde su inicio el 14 de marzo en Oceanía) se estará publicando fotos y vídeos en vivo de los eventos de IDM en todo el mundo, carteles, anuncios y más. El evento principal de esta celebración en línea será una serie de charlas breves para una audiencia general sobre las matemáticas y cómo pueden mejorar el mundo. Se realizarán sesiones en tres idiomas diferentes: inglés, francés y español. Todas las conferencias se transmitirán en línea de forma totalmente gratuita, sin necesidad de registrarse.

- **Sesión en inglés:** 14 de marzo, 14:00 - 15:00 UTC / GMT (hora de Londres)
- **Sesión en francés:** 14 de marzo, 15:30 - 16:35 UTC / GMT (hora de Londres)
- **Sesión en español:** 14 de marzo, 17:00 - 18:05 UTC / GMT (hora de Londres)

Puedes seguir el cronograma y las actividades del día 14 de marzo del 2021 para el evento del Día Internacional de las Matemáticas a través del siguiente enlace. [Ver el lanzamiento en vivo de 2021.](#)

Referencia

[1] DÍA INTERNACIONAL DE LAS MATEMÁTICAS, *DIM*. Recuperado de <https://idm314.es>.

[2] DÍA INTERNACIONAL DE PI. Recuperado de <https://aprenderapensar.net>.

[3] CURIOSIDADES DEL DÍA DE LAS MATEMÁTICAS. Recuperado de <https://www.muyinteresante.es>.

7. NOVEDADES MATEMÁTICAS

LA MÁQUINA DE RAMANUJAN

Por KAREN SALAZAR Y VALERIA MALDONADO

“Una ecuación no tiene para mí ningún significado a menos que exprese un pensamiento de Dios”

- Srinivasa Ramanujan

El 3 de febrero de 2021, se publicó el artículo *GENERATING CONJECTURES ON FUNDAMENTAL CONSTANTS WITH THE RAMANUJAN MACHINE* que contribuye con un desarrollo informático capaz de generar nuevas conjeturas matemáticas sobre las constantes fundamentales usando inteligencia artificial, este proyecto fue bautizado como “la máquina de Ramanujan”.



IDO KAMINER LÍDER DEL DESARROLLO
DE LA MÁQUINA DE RAMANUJAN

Las constantes matemáticas fundamentales como e y π están presentes en diversos campos de la ciencia, desde las matemáticas abstractas, la geometría hasta la física, la biología y la química. Sin embargo, durante siglos las nuevas fórmulas matemáticas que relacionan las constantes fundamentales han sido escasas y se han descubierto habitualmente de forma esporádica.

Estos descubrimientos a menudo se consideran un acto de ingenio matemático o intuición profunda por grandes matemáticos como Gauss⁷ y Ramanujan. Aquí se propone un enfoque sistemático que aprovecha los algoritmos para descubrir fórmulas matemáticas para constantes fundamentales y ayuda a revelar la estructura subyacente de las constantes. A este enfoque lo llamaron “la máquina de Ramanujan”. Sus algoritmos encuentran docenas de fórmulas bien conocidas, así como otras previamente desconocidas, como representaciones de fracciones continuas de π y e , la constante de catalán⁸ y valores de la función zeta de Riemann.

Varias conjeturas encontradas por sus algoritmos fueron (en retrospectiva) fáciles de probar, mientras que otras siguen sin ser probadas. Presentaron dos algoritmos que resultaron útiles para encontrar conjeturas: una variante del algoritmo de encuentro en el medio y un algoritmo de optimización de descenso de gradiente adaptado a la estructura recurrente de fracciones continuas. Ambos algoritmos se basan en valores numéricos coincidentes; en consecuencia, conjeturan fórmulas sin aportar pruebas ni requerir un conocimiento previo de la estructura matemática subyacente, haciendo que esta metodología sea complementaria a la demostración automatizada de teoremas. Su enfoque es especialmente atractivo cuando se aplica para descubrir fórmulas para constantes fundamentales para las que no se conoce una estructura matemática, porque invierte el uso convencional de la lógica secuencial en las demostraciones formales. En cambio, su trabajo apoya un marco conceptual diferente para la investigación: los algoritmos informáticos utilizan datos numéricos para revelar estructuras matemáticas, tratando de reemplazar la intuición matemática de los grandes matemáticos y proporcionando pistas para futuras investigaciones matemáticas.

⁷Gauss, *el príncipe de los matemáticos*, astrónomo, y físico alemán que contribuyó significativamente en diversas áreas de la Matemática y Física como: teoría de números, análisis matemático, geometría diferencial, estadística, álgebra, la geodesia, el magnetismo y la óptica.

⁸Constante de catalán: es una constante que aparece en el contexto de las integrales elípticas, y su valor resulta ser un número irracional igual a la suma alternada de los inversos de los cuadrados de los números naturales impares.



SRINIVASA RAMANUJAN

¿POR QUÉ “DE RAMANUJAN”?

Los investigadores de Technion decidieron colocarle este nombre debido a que este algoritmo genera conjeturas usando la intuición mediante Inteligencia Artificial. Ramanujan fue un matemático indio, autodidacta que hizo grandes contribuciones al análisis matemático, teoría de números, series y fracciones continuas. Entró a Cambridge a los 26 años, a los pocos años regresó a India, luego de haber enfermado. Sin embargo, de forma indiscutible, Ramanujan tenía una extraordinaria intuición matemática que fue la inspiración para el nombre de esta máquina.

¿CÓMO FUNCIONA ESTA MÁQUINA?

La máquina no tiene arraigado el sesgo humano, de determinar si un problema es fácil o complicado, tampoco se basa en conocimientos adquiridos con anterioridad, entonces el algoritmo es incapaz de probar las conjeturas que encuentra y se basa en constantes. La máquina de Ramanujan ha entregado fórmulas para constantes matemáticas como π , en efecto todas las fórmulas de π descubiertas por Gauss durante toda su vida, la máquina de Ramanujan tardó pocas horas en descubrirlas. Además de π también se descubrieron nuevas fórmulas para el número de Euler, entre otras.

¿DÓNDE SE PUEDEN VER ESTOS RESULTADOS?

El equipo de investigadores de Technion lanzó el [sitio web](#). En esta página podemos visualizar las publicaciones, resultados y hasta códigos. Incluso, se puede contribuir a la máquina de Ramanujan y hacer que una conjetura tenga nuestro nombre, dejando que la computadora descubra conjeturas mientras no la usemos. También podemos aportar con algoritmo y sugerir pruebas para las conjeturas propuestas por esta máquina.

Referencia

- [1] GAL RAAYONI, SHAHAR GOTTLIEB, YAHIEL MANOR TECHNION—ISRAEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, HAIFA, ISRAEL (03 de febrero de 2021). *Nature* 590, 67–73.
- [2] MANUEL DE LEÓN (CSIC, Fundador del ICMAT, Real Academia de Ciencias, Real Academia Canaria de Ciencias, Real Academia Galega de Ciencias).

8. RETO MATEMÁTICO

SOLUCIÓN RETO MATEMÁTICO VOLUMEN NO. V

Por CLUB DE MATEMÁTICA EPN

Solución. Considere el operador lineal

$$T : \mathbb{Z}^n \longrightarrow \mathbb{Z}/(2n+1)\mathbb{Z}$$
$$x \longmapsto Tx = \sum_{k=1}^n kx_k$$

donde $x = (x_1, \dots, x_n)$. Vemos que si tomamos $S = T^{-1}(\{0\})$ cumple con las propiedades *i)* y *ii)* del enunciado. En efecto

i) Tomemos $p \in S$ y $q \in V(p)$, así existe $j \in \{1, \dots, n\}$ tal que $p_j \neq q_j$, por tanto

$$Tq = Tp \pm j \equiv \pm j \pmod{2n+1}.$$

Como $Tp = 0$ y $j \in \{1, \dots, n\}$, se tiene que $q \in S$ lo que nos permite concluir que $V(p) \subset S^c$.

ii) Sea $p \notin S$, es decir $Tp \neq 0$. Notemos que existe un único $j \in \{1, \dots, n\}$ tal que $Tp \equiv j \pmod{2n+1}$ ó $Tp \equiv -j \pmod{2n+1}$. Así podemos tomar

$$q = p + e_j$$

donde $e_j = (0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$ con 1 en la j -ésima componente, de modo que se obtiene

$$Tq \equiv 0 \pmod{2n+1}.$$

Por lo tanto $q \in S$.

□

RETO MATEMÁTICO VOLUMEN No. VI

Por CLUB DE MATEMÁTICA EPN

Se plantea el siguiente problema. Quien lo resuelva ganará un premio otorgado por la AsoiMat, la resolución deberá ser enviada al correo asoimat.epn@gmail.com. La revisión será realizada por el MMath. David Emanuel Pazmiño. El ganador será publicado en la siguiente edición.

RETO No 6.- Hallar todos los $x, y, z \in \mathbb{N}$ tales que $\frac{1}{x} + \frac{2}{y} - \frac{3}{z} = 1$.

Reglas para ganar el reto:

- *El premio será para la primera persona que envíe esta solución con las características que se mencionan a continuación.*
- *Cualquier solución que sea obtenida de internet será anulada.*
- *La solución debe ser enviada en LaTeX (adjuntar pdf) de manera clara, concisa y cada paso debe ser detallado.*
- *En caso de usar teoremas o lemas, estos deben ser citados.*
- *Si bien la respuesta es única, la ganadora será la respuesta más creativa. Así que pon en práctica tu destreza e ingenio.*
- *Si dos formas de resolución son iguales, automáticamente serán anuladas. No admitiremos plagios.*

¡Mucha suerte! ¡Diviértete, vamos a premiar tus destrezas!

9. COLECCIÓN DE EVENTOS

ACTIVIDADES: DIRECTIVA ASOI MAT EPN

CAMPAÑA CONTRA EL ACOSO



CAMPAÑA POLI SEGURA

La Federación de Estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional (Fepon) junto con las diferentes asociaciones de estudiantes, incluida la AsoiMat, presentaron la campaña “Poli Segura” de sensibilización para la prevención de la violencia y acoso.

En esta campaña se informó a todos los miembros, mediante la página de facebook, distintas formas de violencia y se instó a que frente a cualquier señal de la misma, pidamos ayuda pues estamos dispuestos a dar apoyo frente a situaciones de violencia, acoso o cualquier circunstancia que ponga en peligro tu seguridad.

La FEPON y las asociaciones estudiantiles cuentan con un protocolo interno que te asegurará confidencialidad, respeto, apoyo continuo y la ayuda profesional que requieras. Recuerda que puedes escribirnos a la Federación y asociaciones estudiantiles mediante redes sociales o sus respectivos correos electrónicos, a la Dirección de Bienestar Politécnico o al correo carlos.alban@epn.edu.ec ¡Por una Poli Segura!

KITS ASOIMAT

Si te quedaste con ganas de adquirir artículos del kit de aportantes; accede a la siguiente ENCUESTA, y sin compromiso, cuéntanos lo que te gustaría adquirir.

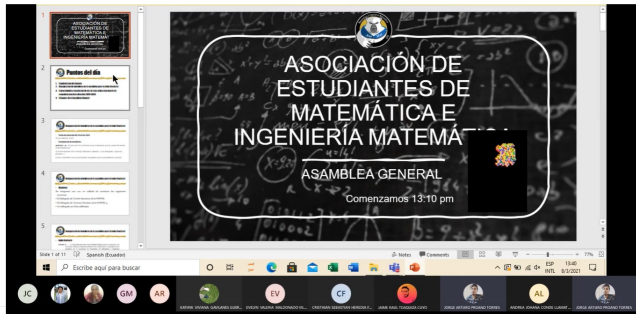
En dicha campaña se contará con:

- Bolso deportivo negro
- Stock de camisetas disponible
- Pines
- Esferos touch
- Cuaderno
- Taza



KIT ASOIMAT

ASAMBLEA GENERAL



ASAMBLEA GENERAL ASOIMAT

El pasado 8 de marzo del 2021 se llevó a cabo la Asamblea General AsoiMat con el siguiente orden del día:

- Constatación del Cuórum.
- Delegación de miembros de la asamblea para la junta electoral.

Además, se dio a conocer el estado actual de las instalaciones de la AsoiMat, puesto que se llevó a cabo una remodelación de la misma a cargo de la directiva 2019-2020 de la AsoiMat.

- Conocimiento de la remodelación de las instalaciones de la AsoiMat.
- Clausura de la asamblea general.

En esta reunión se hizo público el proceso para la designación de los miembros para la junta electoral.

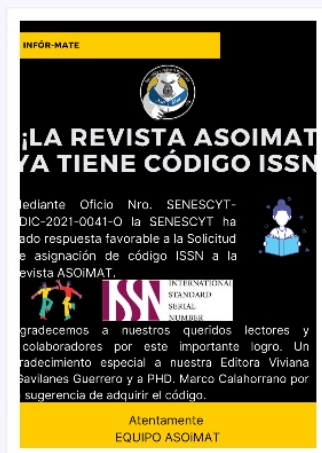


INSTALACIÓN ACTUAL ASOIMAT

¡LA REVISTA ASOIMAT YA POSEE CÓDIGO ISSN!

¿Qué es el código ISSN?

El ISSN (International Standard Serial Number / Número Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadas) es un código numérico reconocido internacionalmente para la identificación de las publicaciones seriadas. El ISSN identifica sin ambigüedades ni errores la publicación seriada a la que va asociado. El ISSN consta de ocho cifras (la última de las cuales es un dígito de control) y no incorpora ningún otro significado más que la identificación de la publicación seriada: no contiene prefijos que indiquen el país de publicación ni el editor.



CÓDIGO ISSN

Luego del proceso de aplicación, se aprobó darle a la Revista AsoiMat su código ISSN mediante el Oficio Nro. SENESCYT-DIC-2021-0041-0.

Agradecemos a la editora de la revista Kathya Viviana Gavi-lanes Guerrero, a Jorge Proaño por encargarse de la gestión para obtener el código y al Dr. Marco Calahorrano por la sugerencia para realizar este proceso.

La Revista AsoiMat es hecha por y para estudiantes y entusiastas de las matemáticas que se encuentren dando sus primeros pasos en este vasto mundo.



ISSN 2773-7519
VOLUMEN 06

¡Tú también eres la aso!

REVISTA ASOIMAT EPN

DIRECTIVA 2020-2021