

TRIBUNA

Biología Matemática, un futuro interdisciplinar

La Biología Matemática es un área científica que estudia los procesos biológicos utilizando técnicas matemáticas. En ella confluyen principalmente los intereses científicos de biólogos y matemáticos, y en menor medida de investigadores de otras ramas del conocimiento. Es, sin duda, un campo atractivo y en auge. En las dos últimas décadas ha vivido un rápido progreso, que ha modificado la controvertida relación histórica entre una ciencia experimental, la Biología, y otra caracterizada por su abstracción, las Matemáticas. Tradicionalmente, los biólogos no han ocultado su desconfianza en las aportaciones de los matemáticos, al entender que el nivel de complejidad de los seres vivos no podía ser traducido en términos de un puñado de ecuaciones. En la actualidad, la estrecha interacción entre los profesionales de ambos campos hace que esas ecuaciones sean una síntesis matemática que captura los aspectos esenciales de una realidad biológica, dejando a un lado otros aspectos superfluos. El modelo matemático resultante pretende ser útil, aunque no infalible; por el contrario, es habitual que los avances se fundamenten en el estudio y la mejora de modelos previamente desarrollados.

Los orígenes de esta disciplina científica se remontan al siglo XVIII, con la propuesta de modelos teóricos de los matemáticos Daniel Bernoulli y Leonhard Euler para la propagación de epidemias y la mecánica de fluidos, respectivamente. En la primera mitad del siglo XIX, Thomas Robert Malthus y Pierre François Verhulst presentaron las ecuaciones malthusiana y logística como modelos matemáticos de la evolución poblacional. Sus ecuaciones, junto a las ecuaciones diferenciales propuestas independientemente por Alfred J. Lotka en 1925 y Vito Volterra en 1926, son los fundamentos de los modelos matemáticos más sencillos en Biología Matemática y sus aplicaciones, y son todavía objeto de estudio. La Biología Matemática moderna nació con Nicolas Rashevsky, quien publicó en 1938 el primer texto científico sobre esta disciplina y creó, en 1939, *The Bulletin of Mathematical Biophysics* (en la actualidad, *The Bulletin of Mathematical Biology*), la primera revista especializada del área. En 1952 Alan Turing intentó describir los procesos biológicos que regulan el crecimiento de un organismo y que, entre otras aplicaciones, permiten identificar un tumor como maligno o benigno, en un trabajo sobre ecuaciones de reacción-difusión en Morfogénesis. El trabajo de Alan Turing fue el precursor de los tres ingredientes que, en la Biología Matemática contemporánea, se han mostrado fundamentales: el proceso de modelización, el uso de ecuaciones diferenciales y la incorporación del ordenador como una herramienta esencial en el proceso de aprendizaje.

Hoy en día, las ramas de estudio siguen creciendo; en Biología cada problema abordado es singular y, como resultado, las matemáticas que intervienen son muy variadas. En concreto, el uso de redes complejas (complex networks) en epidemiología requiere ideas de la teoría de grafos; el álgebra combinatoria se aplica en el control de sistemas en ecología; la rama topológica de la teoría de nudos describe la manera de anudarse de una molécula de ADN; la investigación en genética molecular necesita de ciertos procesos estocásticos (cadenas y procesos de Markov, branching processes, movimiento Browniano, procesos de difusión); las técnicas de Monte Carlo (Monte Carlo Markov chains) y los métodos numéricos basados

CONTENIDOS

2. Reportaje: La extraña relación entre números y neuronas
4. Reportaje: Ecuaciones diferenciales contra el VIH
6. Entrevista: Philip K. Maini, catedrático en Biología Matemática de la Universidad de Oxford
8. Entrevista: Ingrid Daubechies, presidenta de la Unión Matemática Internacional
10. Entrevista: Mats Gyllenberg, investigador de biomatemáticas en la Universidad de Helsinki
12. Autorretrato: Jerry Bona, Catedrático de Matemáticas en la Universidad de Illinois en Chicago
13. Perfil de M^a Ángeles García, joven investigadora del ICMAT
14. Reseña científica
15. Noticias ICMAT y Agenda

en la teoría de *large deviations* están presentes en la simulación de eventos raros en modelos biológicos; los modelos lineales y no-lineales en neurobiología emplean ecuaciones diferenciales parciales deterministas y estocásticas; además, los datos medidos o muestreados conducen a los procedimientos de ajuste y estimación estadísticos.

Los avances computacionales de las últimas décadas y el desarrollo de nuevos métodos de cálculo permiten abordar la diversidad de retos que los biomatemáticos tienen en biología de células, neurobiología, genética, biología y genética de poblaciones, ecología, epidemiología, inmunología, biología molecular, estructuras de proteínas y ADN, fluidos biológicos, biología del comportamiento, evolución, etc. El más esperanzador de los desafíos está vinculado a entender las dinámicas del cáncer desde las perspectivas morfológica, genómica, proteómica y matemática, y a trasladar los modelos y datos a la práctica clínica. En la actualidad, la aplicación más popular en epidemiología está asociada a las redes sociales (Facebook) que requieren el uso de potentes herramientas computacionales y aproximaciones de redes

complejas con un número muy elevado de componentes individuales interaccionando entre sí. Las redes complejas son el objeto central de estudio en los procesos biológicos, desde las moléculas hasta los ecosistemas.

La Biología Matemática y, en particular, la epidemiología y la dinámica de poblaciones despiertan un gran interés en las universidades y centros de investigación españoles y europeos. Con el objetivo de mostrar esta intensa actividad, a finales de octubre, el Instituto de Ciencias Matemáticas albergó el encuentro "A Two-day Meeting on Mathematical Biology", en colaboración con el Grupo de Modelos Estocásticos (UCM). Durante dos días, se reunió a un grupo seleccionado de conferenciantes y participantes invitados para que mostrara los avances recientes de esta disciplina. Este número del ICMAT Newsletter, centrado en Biología Matemática, persigue el mismo objetivo.

Antonio Gómez Corral, miembro del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) y profesor en la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Reportaje: Las matemáticas como clave futura para entender el funcionamiento del cerebro

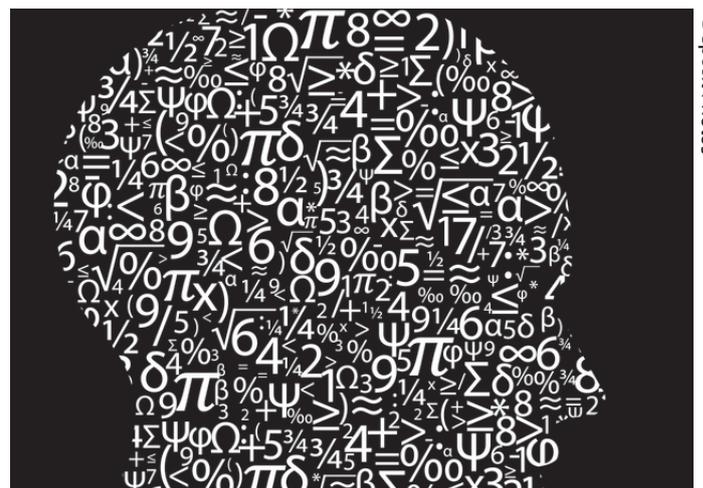
La extraña relación entre números y letras

Los avances de las matemáticas permiten crear modelos para describir los procesos del cerebro relacionados con el trastorno bipolar o la memoria. Varios expertos de esta prometedora área interdisciplinar que mezcla matemáticas y neurociencia se dieron cita en las sesiones especiales del X Congreso de Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS), celebrado en el campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid del 7 al 11 de julio.

Blanca M^a Fiz del Cerro. Durante mucho tiempo, el trastorno bipolar se consideró como una maldición disfrazada de locura o depresión que era mejor ocultar, y no fue hasta el siglo XIX cuando empezó a entenderse como una enfermedad. La también conocida como depresión maníaca afecta a más de 30.000 personas solo en España, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Un nuevo modelo matemático trata de explicar lo que ocurre durante los brotes de la enfermedad.

Los ciclos manía-depresión se describen por patrones de oscilaciones y gracias a teorías geométricas de perturbación se ha empezado a entender cómo se produce el cambio de un estado anímico a otro. Los matemáticos aun no pueden garantizar que su propuesta vaya a ser de utilidad clínica pero "lo que es seguro es que este modelo explica los mecanismos que provocan el desarrollo de la enfermedad" señala Ekaterina V. Kutafina, investigadora de la AGH Universidad de Ciencia y Tecnología de Cracovia (Polonia) y conferenciante en una de las sesiones del X Congreso de Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS), celebrado en el campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid del 7 al 11 de julio. Estas sesiones especiales, con 13 conferencias programadas durante el encuentro, se dedicaron a las aplicaciones de las matemáticas a la neurociencia. "La neurociencia es uno de los campos científicos más activos, y requiere la participación de expertos de otras disciplinas. Sus aspectos informáticos y juegan un papel muy importante en la modelación y experimentación, así como en explicar los mecanismos neurofisiológicos

y los procesos cognitivos." Así introducen Roberto Barrio, profesor e investigador de la Universidad de Zaragoza (España) y Antoni Guillamon, investigador, de la Universidad de Politécnica de Cataluña (España) la sesión especial que organizan dedicada a la dinámica no lineal en neurociencia. "Las ecuaciones diferenciales son esenciales en la modelación de estos fenómenos y, en consecuencia, las técnicas de sistemas dinámicos y dinámica no lineal se han convertido en recursos para estudiar los modelos neurológicos", aseguran.



Deposit Photos

Para poder predecir los procesos biológicos neuronales es muy útil describir matemáticamente las propiedades de las neuronas, lo que se hace a través de modelos. Uno de los más utilizados, el modelo de Hodgkin-Huxley, explica el comportamiento eléctrico de las células nerviosas a través de la generación y propagación de impulsos eléctricos. Para hacer el modelo más manejable con ordenadores, se han propuesto simplificaciones como la de FitzHugh-Nagumo y la de Hindmarsh-Rose. Tienen la peculiaridad de que sólo describen la dinámica como la transición entre periodos de reposo y "explosiones" de impulsos eléctricos y el ritmo de los mismos. Gracias a su gran eficiencia computacional permiten simular un gran número de células nerviosas interconectadas formando una red neuronal y los cambios en la estructura de dichas células.

Entender la capacidad neuroplástica para tratar el daño cerebral

Contradiendo al refranero, el saber sí ocupa lugar. Cuando se percibe algo nuevo las neuronas desarrollan filamentos conocidos como axones y dendritas que sirven de conexión con otras neuronas, creando lo que se conoce como red neuronal. Esta maraña de nexos es lo que da cabida a la memoria. Por tanto, cuantas más experiencias o estímulos perciba una persona, más conexiones desarrolla. Estas ocupan un espacio y hacen crecer el volumen del cerebro. Pero con la edad, se inicia el proceso de muerte neuronal, disminuyendo la capacidad neuroplástica del cerebro. Esta capacidad del sistema nervioso para dar respuesta a la información novedosa se ha sugerido como clave para el desarrollo de tratamientos más eficaces para el daño cerebral, causado por una lesión traumática, un accidente cerebrovascular, el deterioro por la edad o una enfermedad degenerativa. Hay diversos componentes bioquímicos y fisiológicos detrás de este proceso, que requiere de diferentes reacciones dentro y fuera de las neuronas que permiten generar una respuesta.

Neuro-DYVERSE (Sistemas de Verificación conducidos por la Dinámica y con consideraciones de Energía, en sus siglas en inglés) es una nueva aplicación que pretende entender cómo funciona la memoria humana, mediante nuevas perspectivas en la modelación, análisis y control de sistemas como la neuroplasticidad. Surgió como respuesta ante la falta de conocimiento sobre el funcionamiento de las redes neuronales y su relación con el proceso de aprendizaje y memoria. "Los modelos existentes están muy limitados. Este es un paso hacia un mejor entendimiento de los procesos dinámicos adaptativos involucrados en la formación y consolidación de la memoria en cerebros humanos", aseguraba Eva Navarro-López, de la Escuela de Ciencias Informáticas de la Universidad de Manchester, Reino Unido.

Para que el cerebro pueda producir recuerdos, tiene que ser capaz de fortalecer las conexiones que más se usan, es lo que se conoce como potenciación a largo plazo. En este proceso participan unos canales que se activan mediante neurotransmisores. Cuando esta molécula entra en la hendidura sináptica de la neurona crea un impulso eléctrico. Esta conexión "positiva" desencadena una serie de procesos bioquímicos que convierten a la neurona en un canal "predilecto" para próximas conexiones, haciendo que sea más fuerte. El proceso incrementa el número de canales y también cambia la forma

de unas espinas que se encuentran en las dendritas y así mejora la conexión. "Todavía desconocemos estas interacciones interneuronales, Las neuronas son importantes, pero ¿qué pasa con su conjunto?", reflexionaba Navarro-López.

Para poder predecir los procesos biológicos neuronales es muy útil describir matemáticamente las propiedades de las neuronas

En ese punto surge Neuro-DYVERSE, que combina teorías de diferentes disciplinas como los sistemas híbridos, ingeniería, sistemas dinámicos y ciencia de redes. Por un lado, los sistemas híbridos proporcionan los modelos que representan el comportamiento dinámico o variable que tiene un sistema. Como hablamos de neuronas, está relacionado con las teorías de lógica difusa y redes neuronales.

Sin embargo, Neuro-DYVERSE no es más que una de las aplicaciones dentro de la red de investigación DYVERSE. Ésta pretende entender el comportamiento complejo de los sistemas híbridos (cuya dinámica es tanto discreta como continua). Para ello DYVERSE propone un sistema de tres pasos. Primero se extrae la información del sistema dinámico que se quiere estudiar. A continuación se procede a la verificación formal, que comprueba que el sistema se comporta de forma correcta y, por último, la supervisión mediante ingeniería de control. Una vez llevado a cabo este proceso, se validan estos datos teóricos de forma experimental mediante un prototipo.

Es el resultado de una larga investigación que combina la ingeniería, la informática y la teoría de sistemas dinámicos. "Las herramientas de los sistemas híbridos pueden aportar respuestas desde otro punto de vista", afirmaba Eva Navarro-López. A pesar de los recientes avances, aún quedan retos a los que enfrentarse como la recopilación de datos de forma adecuada en sistemas complejos o las simulaciones a tiempo real.

Neuro-DYVERSE es una nueva aplicación que pretende entender cómo funciona la memoria humana

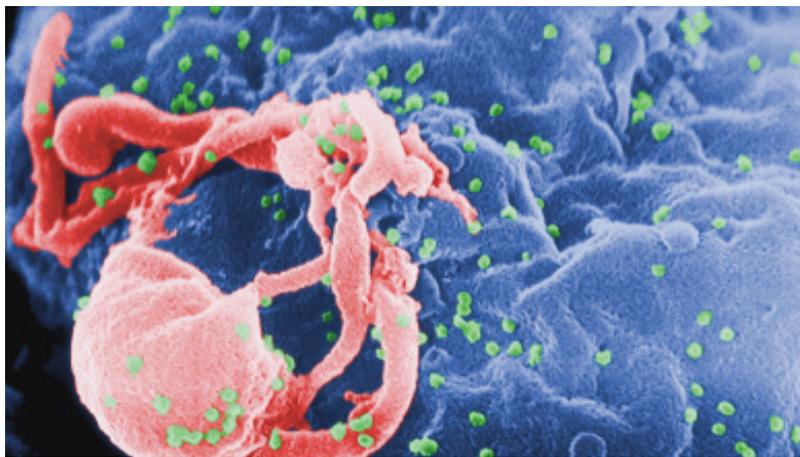
Navarro-López acabó su intervención recordando unas líneas de "Degeneración y regeneración en el sistema nervioso", del Nobel español Ramón y Cajal: "La especialización funcional del cerebro impone a las neuronas dos grandes lagunas: la incapacidad de proliferación y la irreversibilidad de la diferenciación intraprotoplasmática. Es por esta razón que, una vez terminado el desarrollo, las fuentes de crecimiento y regeneración de los axones y dendritas se secan irrevocablemente. En los cerebros adultos las vías nerviosas son algo fijo, terminado, inmutable. Todo puede morir, nada puede regenerarse... Corresponde a la ciencia del futuro cambiar, si es posible, este cruel decreto."



La jornada de inauguración del AIMS tuvo lugar en el Palacio de Congresos de Madrid.

Ecuaciones diferenciales contra el VIH

CDC de E.U.U



Cada dos años el Instituto Americano de Ciencias Matemáticas organiza el congreso internacional de “Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones”, cuya última edición se celebró durante la semana del 7 al 11 del pasado julio en Madrid. Entre las numerosas temáticas que abarcaron en las conferencias hubo muchas dedicadas a la modelización y análisis dinámico de patrones complejos en sistemas biológicos, en las que se mostraron cómo las ecuaciones diferenciales son una herramienta para la lucha contra la pandemia de nuestro siglo, el VIH.

Andrea Jiménez. Aunque el sida empezó décadas antes a azotar diversas comarcas de África, los primeros casos clínicos de esta infección fueron registrados a principios de los ochenta en Norteamérica, desde donde se sembró el pánico en todo el mundo. Por aquel entonces poco se sabía de esta enfermedad que acaba lentamente con el sistema inmunológico de la persona infectada, salvo que se transmitía por el intercambio de fluidos, y que su causante, el virus de la inmunodeficiencia humana, más conocido como el VIH, era indestructible. Aquel que había sido contagiado conocía de antemano su suerte: las defensas de su cuerpo irían rindiéndose ante las enfermedades infecciosas que empezarían a manifestarse hasta dejarlo en piel y en huesos, sin cura alguna para remediar el fatal destino.

Hasta el momento, este asesino viral que en las últimas décadas se ha cobrado más de treinta millones de vidas, no ha encontrado aún adversario capaz de aniquilarlo. No obstante, los avances en investigación han conseguido que el sida pueda ser controlado mejorando sustancialmente la calidad de vida de los que la padecen gracias a la administración de fármacos que atacan diversos puntos del proceso de reproducción del virus, bloqueando así su actividad. Uno de los grandes desafíos de la comunidad científica es encontrar

una vacuna eficaz para este agente tan mortífero que, según datos de la OMS, solo en el año pasado infectó a 2,3 millones de personas en el mundo. Mientras se investiga en el desarrollo de una posible vacuna, las alternativas las constituyen, por el momento, terapias de fármacos capaces de frenar la acción viral alternativas y que no produzcan resistencias al medicamento en el paciente.

“Un modelo cuantitativo que describa cómo el cuerpo reacciona frente al VIH, puede ayudarnos a luchar mejor contra el virus”

En esta batalla está implicada la doctora Nicoleta E. Tarfulea, pero desde una perspectiva algo distinta a la de los laboratorios convencionales. Es catedrática en el departamento de Matemáticas Aplicadas en la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos, y sus armas para enfrentarse al VIH

son nada menos que las ecuaciones diferenciales. Sus desarrollos matemáticos permiten reproducir numéricamente –por tanto, con un coste mucho menor- situaciones experimentales muy concretas como probar el éxito de una combinación concreta de fármacos, observar el efecto de la interrupción del tratamiento a corto y largo plazo sobre la tasa de mutaciones del virus, comparar la eficacia del tratamiento precoz versus el tardío, e incluso estudiar el efecto de una posible vacuna en los infectados. Lo hace con modelos matemáticos que estudian la dinámica del virus y la posología en su

“Jugando con las variables y las concentraciones investigo diversas estrategias en el tratamiento”

tratamiento con antiretrovirales. El pasado julio presentó sus últimos resultados en el Congreso de Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones del Instituto Americano de Matemáticas (AIMS), al que lleva acudiendo los últimos años. “Hay muchísima información sobre procesos individuales envueltos en la dinámica, la evolución, y el tratamiento del VIH, pero todavía hay mucho que hacer. La integración de estos resultados en un modelo cuantitativo, que describa cómo el cuerpo reacciona en el caso de la infección por el VIH, puede ayudarnos a luchar mejor contra el virus” explica la matemática.

Los estudios de Tarfulea se centran en la característica velocidad con la que el virus muta y se vuelve resistente, uno de los aspectos que más quebraderos de cabeza ha dado el VIH a la ciencia, ya que es responsable precisamente del mayor obstáculo para el desarrollo de una vacuna eficaz. Sus modelos permiten explorar la dinámica del VIH y la evolución de las resistencias que produce en el cuerpo, así como estudiar distintas estrategias de tratamiento posibles para el virus.

Las resistencias tienen formas algebraicas

“Las resistencias al tratamiento se originan por diversos factores. Entre ellos el no tomar los medicamentos exactamente como fueron recetados”, señala Tarfulea. Olvidarse de tomar una dosis, o una mala absorción del medicamento, provoca la disminución de los antiretrovirales en los niveles de sangre y da permisividad al virus para que se reproduzca y mute con mayor libertad.

Mientras que la aparición de cada nueva mutación del virus en el organismo supone dar marcha atrás y probar con otro tratamiento, en la experimentación con modelos matemáticos no hace falta transformar la fórmula inicial entera, sino añadirle todas las mutaciones que se quieran como si se le estuviera dibujando una cola cada vez más

“Hemos mejorado los modelos existentes y llegado a conclusiones muy relevantes”

larga a la ecuación. “Desde el momento en el que se ha introducido una mutación y hemos observado su comportamiento, podemos deducir la dinámica de la segunda, y así sucesivamente”, apunta.

“En los modelos primero introduzco una mutación en el sistema, teniendo en cuenta las cepas de tipo salvaje para las que se les fue asignado un fármaco original, y después, las

mutantes. Jugando con las variables y las concentraciones investigo además distintas estrategias en el tratamiento”, afirma la investigadora.

Además de ofrecer una variedad infinita de escenarios desde los que analizar el comportamiento del virus, los modelos matemáticos permiten abordar cuestiones de carácter ético que no serían posibles utilizando pacientes reales. “El VIH es un tema muy sensible, especialmente en Estados Unidos. Es muy difícil encontrar voluntarios que quieran someterse experimentalmente a terapias de fármacos. Por eso nuestros modelos no presentan más que ventajas en todos los aspectos. Gracias a ellos se optimizan gran cantidad de recursos y de dinero, además de solucionar muchos de los problemas técnicos que se van planteando en la mayor parte de los estudios biomédicos en general, y del VIH en particular”, explica Tarfulea.

La vida en ecuaciones

En Madrid habló de sus últimos logros: “Hemos mejorado los modelos existentes y llegado a conclusiones muy relevantes”, asegura. Una de las principales cuestiones que ha estudiado es el papel que juegan las células del sistema inmunológico en la respuesta del virus. “Hemos demostrado que su presencia reduce la concentración de células T infectadas-aquellas que coordinan la respuesta inmunitaria y que el virus ataca específicamente- haciendo que las concentraciones virales se estabilicen hasta los niveles más bajos y permitiendo que las células sanas aumenten”, relata.

Ahora, el más ambicioso de sus propósitos consiste en crear un laboratorio virtual de gran alcance y de bajo coste, para seguir explorando nuevos modelos con los que mejorar nuestra comprensión de la

dinámica del VIH y su tratamiento. “Soy optimista y creo que esta investigación conducirá a comprender mejor la dinámica de la enfermedad, y nos acercará al desarrollo de nuevas estrategias en

su tratamiento. Pero soy consciente del largo camino que nos queda por recorrer y que la cura para el sida no será posible en un futuro muy cercano”, asegura Tarfulea.

Su investigación también está integrada en su faceta docente: “Este tipo de investigaciones en biología muestran a los jóvenes las aplicaciones tan importantes que tienen las matemáticas, y se lanzan a por ellas. Por eso siempre tengo por lo menos dos proyectos en los que mi alumnos puedan participar”. Sus modelos abarcan prácticamente todos los campos de las ciencias de la vida, desde estudios con salmonella, pasando por la dinámica de poblaciones, hasta el seguimiento de migraciones de peces.

“La mayoría de mis alumnos, además de atender la universidad, trabajan. Y verles sacar tiempo de su atareado horario para investigar sobre ello con tanta pasión es maravilloso y muy reconfortante”, señala. Motivaciones que, sumadas a los buenos resultados que van obteniendo, alientan a la matemática en su profesión.

El más ambicioso de sus propósitos consiste en crear un laboratorio virtual de gran alcance y de bajo coste



La doctora Nicoleta Tarfulea.

Entrevista: Philip K. Maini, catedrático en Biología Matemática de la Universidad de Oxford

“En los próximos cinco años pueden aparecer terapias contra el cáncer motivadas por modelos matemáticos”



ICMAT

Philip Maini, catedrático de Biología Matemática en la Universidad de Oxford.

Inmaculada Sorribes. Philip Maini (Irlanda del Norte, 1959) es uno de los mayores expertos mundiales en las aplicaciones de las matemáticas para estudiar el cáncer. Sus modelos de crecimiento tumoral ofrecen nuevas perspectivas para comprender el desarrollo de ciertos tipos de esa enfermedad y quizás sean la clave para diseñar nuevas terapias. Maini, licenciado y Doctor en Matemáticas por la Universidad de Oxford, lidera desde 1992 el Centro Wolfson de Biología Matemática de esa misma universidad. Pudimos hablar con él la 10ª Conferencia del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas, que tuvo lugar del 7 al 10 de julio en el Campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid.

Pregunta: ¿Cuál diría que ha sido, por el momento, la contribución más importante de las matemáticas a la investigación en el cáncer?

Respuesta: La estadística ha ayudado a identificar qué factores hacen a ciertos tipos de personas más propensas a sufrir algunas enfermedades desde el punto de vista de la genética. Un ejemplo claro ha sido relacionar el tabaco con

el cáncer, gracias a los datos. Por otro lado la biología matemática está empezando a comprender lo que ocurre en ciertos procesos biológicos. El trabajo que realizo en colaboración con investigadores del Centro Wolfson de Biología Matemática y del Centro de Experimentación en Arizona ofrece nuevas perspectivas para comprender la propagación de ciertos tipos de cáncer.

P: ¿En qué consiste?

R: Se consideran las células cancerígenas y las sanas como un sistema con interacción interna, que tratamos de comprender. De esta manera, buscamos vías para cambiar o influir en esas dinámicas y favorecer a las células sanas, en vez de centrarnos únicamente en las células tumorales. Consideramos todo el entorno.

P: ¿Esto podría conducir a nuevos tratamientos?

R: Potencialmente. Queremos desarrollar nuevas terapias que podamos entender completamente, pero aún está todo por hacer.

“La biología matemática está empezando a comprender lo que ocurre en ciertos procesos biológicos”

“Un matemático tiene que saber tanta biología como los biólogos con los que trabaja, si no más”

P: ¿Qué otras aplicaciones futuras cree que puede tener la matemática en este campo?

R: Hay modelos que evalúan distintos tipos de terapias, por ejemplo, para controlar el desarrollo de intolerancia o resistencia a los fármacos suministrados y analizar la manera óptima de suministrar las dosis. Pero estos son temas en los que matemáticos trabajan junto con biólogos, y aún hay un salto hasta el trabajo clínico. Estamos aproximándonos hacia ello, puede que en los próximos cinco o diez años aparezcan terapias contra el cáncer que realmente hayan sido motivadas y estimuladas por modelos matemáticos.

P: ¿Cuáles son los principales retos a los que se enfrentan los matemáticos cuando investigan en cáncer?

Hay muchos retos, pero el primero de ellos es aprender y comprender la biología. Un matemático tiene que saber tanta biología como los biólogos con los que trabaja, si no más. Hasta ahora las matemáticas han sido estimuladas en su mayoría por la física. Pero la biología es muy diferente, por lo que necesita matemáticas propias. Al abordar un problema de biología matemática tratamos de utilizar ciertas herramientas que han sido creadas para resolver un problema concreto, pero la situación es completamente diferente y genera nuevas preguntas.

P: ¿Puede poner un ejemplo?

R: Sí, en física existe una diferencia clara en las magnitudes espaciales y temporales. Podemos utilizar unidades de medida suficientemente grandes y diferenciadas, y usar este hecho para simplificar las ecuaciones. Pero en biología esto no ocurre, así que tenemos que usar las ecuaciones originales, a veces inmanejables. La cantidad de variables, factores y parámetros a tener en cuenta es tal que nos encontramos con sistemas enormes, tan amplios y complicados que son imposibles de tratar. Por otro lado, a diferencia de los sistemas físicos, los biológicos son diferentes, ya que cada célula es diferente. Es realmente necesario encontrar la estructura matemática que nos permita lidiar con ello.

P: Según su experiencia, ¿cuál es la relación entre matemáticos, biólogos y clínicos?

R: Creo que se está avanzando en la dirección correcta. Mi grupo tiene mucha relación con los biólogos y clínicos, ahora los investigadores



Philip Maini junto a otros invitados durante la cena de gala del AIMS 2014

de hospitales quieren hablar con nosotros y presentarnos sus problemas para ver si podemos hacer alguna contribución o dar un punto de vista diferente. Esta es una situación completamente diferente a la que había hace diez años, donde eso simplemente no ocurría. Incluso si eras tú el que intentaba hablar con ellos, no confiaban en ti.

P: ¿A qué cree que se debe el cambio?

R: Muchos de ellos se han dado cuenta que los matemáticos pueden ofrecer una nueva perspectiva a su problema, o sugerir nuevas ideas. A menudo colegas biólogos me han comentado que, simplemente, nosotros pensamos de una manera diferente y eso aporta una nueva idea, ya que nuestra formación es otra. Cada uno tiene su *background* y eso también es lo que lleva al biólogo a validar sus hipótesis con experimentación, sin llegar a un trabajo más profundo.

P: ¿Cómo digiere esto un matemático “puro”?

R: Hay matemáticos que dicen que escogieron su disciplina porque es un conocimiento puro, en la que los resultados son verdaderos o falsos. En biología algo puede ser verdadero un día y falso otro. Y hay biólogos admiten que hacen biología porque no tenía matemáticas. Desde luego, unir a dos personas de dos culturas tan diferentes va a llevar tiempo, pero ya está comenzando a ocurrir.

“Según mi experiencia, la relación entre matemáticos, biólogos y clínicos está avanzando en la dirección correcta”

Entrevista: **Ingrid Daubechies, expresidenta de la Unión Matemática Internacional**

“Espero ser la primera de muchas presidentas de IMU”



Ingrid Daubechies, expresidenta de la Unión Matemática Internacional.

Ágata A. Timón.

Pregunta: ¿Cuál cree que ha sido el mayor logro de este Congreso Internacional de Matemáticos (ICM)?

Respuesta: Por un lado, queríamos que las conferencias plenarias fueran accesibles para todos los matemáticos, por lo que ofrecimos algunas herramientas a los ponentes en ese sentido. También tuve la idea de incluir pequeños videos en la conferencia inaugural de los premiados, que generaron un debate dentro del Comité Ejecutivo de la Unión Matemática Internacional (IMU), institución que organiza el evento, pero que finalmente se han valorado de manera positiva, ya que añaden una dimensión agradable a la ceremonia. Otra de las novedades es que por primera vez se ha celebrado, un día antes del congreso en sí, en Simposio MENAO, de países en vías de desarrollo. También, gracias a una estupenda iniciativa de los organizadores locales del congreso, se han ofertado becas de viaje para investigadores de países desarrollados. Además se puso en marcha una campaña de recaudación de fondos, DonAuction (<http://donauction.org/>) para ayudar en la formación de jóvenes matemáticos.

P: También ha sido la primera vez que una mujer gana la medalla Fields, ¿qué puede decir al respecto?

R: Estoy tremendamente feliz. Sabíamos que esto iba a suceder en algún momento, pero ha sido estupendo que haya ocurrido bajo mi mirada. Espero que haya otras pronto.

P: ¿Qué cree que significa para la comunidad matemática?

R: Creo que la imagen de Maryam Mirzakhani, recibiendo el premio de manos de Park Geun-hye, presidenta de Corea del Sur es una imagen

Ingrid Daubechies (Bélgica, 1954), catedrática de matemáticas en la Universidad de Duke (EE. UU.), ha sido la primera –y por el momento, única– presidenta de la Unión Matemática Internacional (IMU). A finales de 2014 finalizó su mandato, aunque el Congreso Internacional de Matemáticos fue el broche final a su trabajo de los últimos cuatro años. Allí pudimos hablar con ella de la institución, de las matemáticas internacionales y de su investigación, a la que no puede esperar para dedicar todo su tiempo.

que nunca se olvidará. Pero estoy segura de que la República de Corea no quiere que Park sea su única presidenta mujer, solo la primera. Yo, y toda la comunidad matemática, esperamos lo mismo: que Mirzakhani sea la primera de las muchas medallistas Fields mujeres; de la misma manera que yo espero ser la primera de muchas presidentas de IMU. Ojalá lleguemos al punto de que no nos llame la atención que una mujer gane la medalla Fields.

P: ¿Por qué ha costado tanto –más de un siglo– que una mujer ganara el galardón?

R: En IMU creemos que el talento matemático está distribuido de manera aleatoria por todo el mundo, y por todos los géneros. Sin embargo, en muchos países el número de mujeres matemáticas es mucho menor que el de hombres, por lo que consideramos que hay cuestiones culturales y de oportunidades incidiendo en la situación. En respuesta a esto, y por otras razones, se han creado organizaciones de mujeres matemáticas en todo el mundo, que quieren promover actividades que ayuden a las mujeres jóvenes a persistir en su carrera como matemáticas.

P: ¿Cuál es el papel del Congreso Internacional de Mujeres Matemáticas que usted presidió en 2014. al respecto?

R: Reúne a organizaciones de mujeres matemáticas de todo el mundo para compartir sus experiencias y ver que no están solas. Todas las que vamos al ICWM somos minoría en nuestros lugares de origen, por lo que es agradable juntarnos. Ojalá haya un momento en el que haya tantas mujeres matemáticas que no necesitemos agruparnos de manera específica.

P: El posicionamiento de la IMU respecto a los derechos de las mujeres parece claro, sin embargo, no se pronunció en el debate de la exculpación de Alan Turing, ¿cuál es la posición de la institución en este tema?

R: Se debatió el tema, por un lado nos pareció un tema importante, hay un valor simbólico en restaurar el honor de Alan Turing, pero por

otro damos prioridad a luchar por los derechos de la gente viva, y además estuvimos muy ocupados con la organización del ICM en aquel momento. En cualquier caso lamento que se nos pasara.

P: ¿Qué consejo le daría a Shigefumi Mori, el próximo presidente de la IMU?

R: Él ya ha formado parte del Comité Ejecutivo de IMU antes, pero me comentó que encuentra a la institución muy cambiada. Creo que le recomendaría que fuese muy organizado, pero como el ya ha sido director de un instituto de investigación, sabrá hacerlo; mejor, por tanto, le aconsejo que busque un buen asistente para el próximo ICM. Yo cometí el error de no traer uno, y me arrepiento.

P: Al finalizar su mandato, ¿seguirá en contacto con la IMU?

R: Sí, voy a seguir trabajando en las cosas que más me importan del cargo, las que más echaría de menos. Por ejemplo, en la construcción de una librería matemática digital, o en los asuntos de las matemáticas en los países en vías de desarrollo.

P: Por el contrario, ¿qué cree que no echará de menos?

R: No echaré de menos la falta de tiempo para hacer mis propias matemáticas, voy a disfrutar de disponer de tiempo de

“He trabajado en herramientas y técnicas útiles para historiadores y conservadores de arte”
nuevo.

P: Entre sus líneas de trabajo está una colaboración con el Museo del Prado de Madrid, ¿qué nos puede contar al respecto?

R: En los últimos años he trabajado en análisis de imagen, en concreto en herramientas y técnicas que pueden ser útiles para historiadores y conservadores de arte. En uno de estos proyectos nos dimos cuenta que muchas de las imágenes de rayos X de los cuadros en paneles de madera, tienen barras cruzadas. Nos sorprendió, porque este tipo de barras aparecen en los lienzos, por los bastidores, pero no esperábamos que también aparecieran en los paneles de madera. Entonces nos dimos cuenta de que consistía en un método de preservación muy extendido. El problema es que este tipo de técnica de conservación dificulta su análisis: para poder ver los detalles del estado de un cuadro, los expertos tienen que quitar este artefacto (que se llama cuna), y hay que hacerlo de manera muy sutil. Pensamos que quizás podríamos desarrollar una herramienta para hacerlo de manera digital.

P: ¿Funcionó?

R: El primer ejemplo con el que lo probamos sí, pero necesitábamos más. En ese sentido El Prado nos ha ayudado mucho porque nos ha dado acceso a muchas pinturas dañadas por esa práctica de conservación. Ellos están quitando la cuna físicamente de una colección muy pequeña, pero nos vale para comprobar que nuestros resulta-

Pionera en las matemáticas

Uno de los más destacados logros científicos de Ingrid Daubechies (Houthalen, Bélgica, 1954) es el desarrollo matemático de las wavelets u ondículas y sus aplicaciones en numerosos campos, como la compresión de datos, la comunicación digital o el procesado de imagen. Las ondículas permiten descomponer un objeto matemático (o una imagen, una onda, etc.) en paquetes más simples de información, que son más fáciles de transmitir, por lo que ofrecen un nuevo enfoque científico de la compresión de datos.

Las bases de ondículas que ella construyó se han incorporado en el estándar JPEG 2000 y en multitud de tecnologías, que incluyen la transmisión eficiente de audio y vídeo y la imagen médica.

Por estos trabajos recibió en 2012 el premio Fronteras del Conocimiento de la Fundación BBVA a Ciencias Básicas, compartido con el también matemático David Mumford. Fue la primera mujer en recibirlo, lo que se añade a su personal lista de hitos: fue la primera catedrática en la Universidad de Princeton, es la única mujer que ha recibido el Premio de Matemáticas de la Academia Nacional de Ciencias norteamericana, y hasta la fecha, ha sido la única presidenta que ha tenido la Unión Matemática Internacional.

dos son correctos, es decir, que al quitar las líneas de manera digital el resultado es el mismo que al quitarlos realmente.

P: ¿En qué estado está el proyecto ahora?

R: El algoritmo está terminado, ahora la idea es convertirlo en una herramienta de Photoshop. Tenemos que hablar con ellos y ver si es posible hacerlo. Nos gustaría que se convirtiese en una herramienta que todos los conservadores de museos puedan usar, por lo que también queremos desarrollar una versión Open Source: facilitar el análisis matemático y el desarrollo del algoritmo y permitir que quien quiera pueda adaptarlo, y así animar a los museos a trabajar con los matemáticos e ingenieros locales.

P: ¿En qué otros temas está trabajando?

R: Estoy colaborando con biólogos para diferenciar superficies y definir distancias entre superficies. Por ejemplo, superficies de huesos o de dientes: necesitas compararlos para clasificarlos.

P: ¿Cuál cree que serán las aplicaciones de las matemáticas más importantes en el futuro?

R: No sé cual será la siguiente gran aplicación de las matemáticas, por ahora no he encontrado ninguna rama que no se pueda aplicar. Creo que habrá muchas. Una cosa maravillosa de las matemáticas es que hay multitud de campos que se desarrollan de espaldas a las aplicaciones, pero acaban siendo aplicadas. Como las ideas ya están ahí, sabemos dónde buscar cuando necesitamos herramientas para problemas concretos. También es importante, por otro lado, que haya gente abierta a escuchar a otras personas que necesitan matemáticas.

“Los nuevos retos de la biomatemática están en la biología molecular”

Casi 2.500 matemáticos de todo el mundo pudieron disfrutar del calor madrileño, con motivo del X Congreso de Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS), celebrado en el campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid del 7 al 11 de julio. Mats Gyllenberg es uno de ellos, y su perfil se ajusta totalmente a la interdisciplinariedad y transferencia que quiere fomentar el encuentro: “Como biomatemático, puede que no pienses en las preguntas importantes. Es fundamental mantener un diálogo constante con aquellos que realmente conocen la biología”, afirmaba. La charla que ofreció durante el congreso (sobre modelos de poblaciones que se estructuran por uno de sus rasgos fisiológicos, como la edad o el sexo) es el reflejo de su trabajo en el grupo de investigación de biomatemáticas de la Universidad de Helsinki, donde modelizan matemáticamente fenómenos y procesos biológicos, tanto a nivel molecular como de poblaciones. A fin de conocer su labor como biomatemático y cómo se enfrenta a los retos que esto supone hablamos con él tras la conferencia plenaria de Cédric Villani en el AIMS2014.

Blanca Fiz del Cerro.

Pregunta: ¿En qué tipo de problemas trabaja?

Respuesta: : Como biomatemático he trabajado en problemas de dinámica de poblaciones, con aplicaciones a la ecología y evolución por selección natural. También he trabajado con modelos fisiológicos como el de la respiración y los ronquidos en humanos; en aplicaciones microbiológicas al crecimiento de bacterias y a su clasificación. Desde el punto de vista matemático, uso teorías de sistemas dinámicos y también análisis funcional y, en particular, la teoría de operadores lineales de semigrupos y ecuaciones integrales de retardo.

P: ¿Cómo se convirtió en biomatemático?

R: Siempre he estado interesado en la biología. De hecho, cuando era estudiante tomé algunos cursos de microbiología y bioquímica, y trabajé durante los veranos en el laboratorio de microbiología de la universidad. Más tarde me di cuenta de que podía utilizar la modelación matemática para entender el crecimiento bacteriano y así es como empecé

P: ¿Qué es lo que más le gusta acerca de ser biomatemático?



Mats Gyllenberg, investigador de matemáticas en la Universidad de Helsinki.

ICMAT

R: Traducir un sistema del mundo real al lenguaje matemático. Cuando has hecho esto, puedes convertirte en un matemático puro e investigar las ecuaciones a las que has llegado, llegar a conclusiones y volver a traducirlas al lenguaje biológico, para ver lo que significan en ese mundo. Me gusta esta interacción entre biología y matemáticas puras. Yo colaboro con biólogos, microbiólogos y doctores, porque si intento hacerlo sólo, como biomatemático, puede que no piense en las preguntas importantes o incluso que no formule las correctas. Es muy importante tener este diálogo con aquellos que realmente conocen la biología.

P: ¿Y es difícil para ellos entender su trabajo?

R: Sí, existe un problema muy grande de comunicación porque los que han sido entrenados como biólogos no tienen suficientes conocimientos matemáticos para entender lo que realmente sucede en los modelos. Como ya he mencionado, yo he estudiado micro-

“En la filogenia, en la construcción de árboles genéticos, se trabaja con algoritmos”

biología y bioquímica, así que entiendo de lo que están hablando, y también de las dificultades que tienen para entender los resultados matemáticos. Creo que es un reto y que, hoy, cuando el mundo de las ciencias de la vida se ha vuelto mucho más matemático, la educación en las universidades, en carreras como biología, debería involucrar más a ésta disciplina.

P: Se espera que las matemáticas aporten nuevas herramientas para enfrentar grandes retos de la biología, ¿cuáles destacaría usted?

R: Los nuevos retos están en el lado de la biología molecular. Hay temas muy interesantes sobre el ADN, como entender el plegamiento en tres dimensiones, la codificación, etc. para los que necesitas diferentes campos matemáticos como la topología. En la filogenia, en la construcción árboles genéticos, se trabaja con algoritmos. Pero sigue faltando un fundamento matemático riguroso.

P: Usted utiliza el famoso juego piedra-papel-tijera para explicar la teoría acerca de la dinámica ecológica, ¿puede explicar cómo?

R: Está relacionado con un problema específico de la teoría de la evolución por selección natural. Hay un malentendido muy común: la gente piensa que la evolución optimiza algo, y que de alguna manera el ser humano es el resultado óptimo en la naturaleza. Esto no es verdad.

P: Entonces, ¿cómo funciona?

No hay una función que deba ser maximizada o minimizada, para conseguir el óptimo. En cambio, podemos tomar un ciclo piedra (A) –papel (B) -tijera (C), que significaría que A tiene mejor forma física que B, B mejor que C y C mejor que A. De esta manera hay un principio de optimización, pero que podría funcionar también en el otro sentido.

P: ¿Cree que utilizar este tipo de analogías pueden ayudar a entender mejor su trabajo?

R: Sí, eso creo. De hecho, es absolutamente necesario porque toda la modelización tiene que ver con analogías y metáforas. Como he dicho antes, traduces la realidad. Tienes un sistema en el que estás

interesado, lo describes y comienzas con un modelo primitivo que mediante metáforas te permite utilizar lenguaje común. Esto ya es una mejora, puedes relacionarlo al sistema real por medio de la investigación que realizas, por algo que conoces mejor.

P: ¿Qué importancia cree que tienen las matemáticas en el resto de ciencias?

R: Las matemáticas son lo que hace que la ciencia sea ciencia, como dijo Emmanuelle Kant. La física ha caminado siempre mano a mano con las matemáticas, al menos desde los días de Galileo Galilei. Ahora se están convirtiendo en una parte importante en las ciencias de la vida e incluso en humanidades usan las matemáticas, por ejemplo, en los análisis de texto. Para encontrar el texto original de viejos documentos que han sido copiados o modificados se utilizan algoritmos de clasificación, basados en matemáticas rigurosas. Estos textos copiados a mano también presentan analogías con la filogenia: contienen errores y éstos se corresponden con mutaciones en biología, así que tratando de encontrar el documento original, encuentras el antecesor de la especie. Por tanto, construyes el árbol genealógico.

P: ¿Qué consejo daría a un futuro científico?

R: Adelante. Ser científico es algo muy bonito. También me gustaría señalar que no debería tener miedo de las matemáticas porque, aunque su campo principal sea el de la química, biología o incluso literatura, puede que las necesite en su trabajo. Si no le gusta hacerlo por sí mismo, que busque colaboraciones con matemáticos.

P: ¿Por qué son importantes eventos como el AIMS 2014 para un científico?

R: Este congreso es enorme. Hay alrededor de tres mil personas y tantas conferencias que es imposible ir a todo. Yo diría que lo más importante es la parte social: encontrarte con viejos amigos, hablar sobre matemáticas y las sesiones. Por supuesto también he disfrutado de las conferencias plenarias. Normalmente, desde el punto de vista científico, me gustan más las pequeñas reuniones en las que obtienes información precisa, pero desde el punto de vista social, las grandes conferencias son muy agradables.

R: Este congreso es enorme. Hay alrededor de tres mil personas y tantas conferencias que es imposible ir a todo. Yo diría que lo más importante es la parte social: encontrarte con viejos amigos, hablar sobre matemáticas y las sesiones. Por supuesto también he disfrutado de las conferencias plenarias. Normalmente, desde el punto de vista científico, me gustan más las pequeñas reuniones en las que obtienes información precisa, pero desde el punto de vista social, las grandes conferencias son muy agradables.

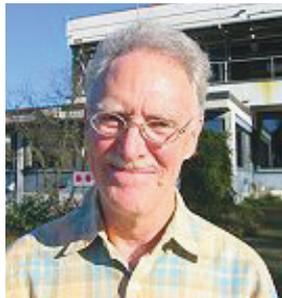
“Un científico no debería tener miedo a las matemáticas porque puede que las necesite en su trabajo”

“Hacer investigación es muy duro, incluso cuando amas lo que estás haciendo”

Jerry Bona nació en 1945 en Little Rock, Arkansas (EE.UU.). Leyó su tesis doctoral en 1971 en la Universidad de Harvard, bajo la dirección de Garrett Birkhoff. Actualmente es Catedrático de Matemáticas en la Universidad de Illinois en Chicago.

Pregunta: ¿Por qué escogió las matemáticas entre otras materias?

Respuesta: En realidad estudié el grado de informática en la universidad, y empecé la escuela de postgrado en Física Aplicada en Harvard. Pero me di cuenta de que la mayoría de lo que estaba haciendo eran matemáticas, así que decidí dedicarme a ellas en la tesis doctoral.



CC BY-SA 2.0 By Schmid Renate

P: Dejando al margen las matemáticas, ¿qué otras actividades le gustan?

R: Sin orden prioridad: leer ficción, viajar, los deportes, caminar y hacer senderismo, el cine, el teatro, la historia del arte, cocinar, beber vino.

P: ¿Recomendaría una película, un libro o una obra de teatro?

R: Se me ocurren muchas, aunque recientemente he leído una novela española que me ha impresionado bastante, “La sombra del viento”, de Carlos Ruiz Zafón. Otras a destacar son las series de “Los Pilares de la Tierra” de Ken Follett, y los cuentos que la continúan.

P: ¿Cómo fue su primera experiencia con la investigación matemática?

R: Leon Cooper, mi supervisor de grado en la Universidad de Washington (Saint Louis), me dio un problema de Investigación Operativa para estudiar. Se acabó convirtiéndose en mi tesis doctoral.

P: ¿Qué destacaría de sus comienzos en la investigación?

R: Solo me interesaban las matemáticas porque nos permiten dar detalles precisos del mundo que nos rodea. Galileo ya insinuó algo así como que “el libro de la naturaleza está escrito en lenguaje matemático”.

P: ¿Qué científico le ha impresionado más durante su trayectoria profesional?

R: Han sido demasiados como para elegir solo a uno entre todos, pero quién más me ha influenciado a nivel personal ha sido T. Brooke Benjamin.

P: Si pudiera dialogar durante una hora con un matemático del pasado, ¿a quién escogería y de qué hablaría con él?

R: El término “del pasado” puede resultar muy relativo en este contexto. Si Leibnitz entra en esta categoría, entonces le escogería a él, para discutir de cálculo. Si retrocedemos todavía más en el tiempo, sería muy divertido hablar del mismo tema con Eudoxus.

P: ¿Hay algún teorema o fórmula que le guste especialmente?

R: No.

P: ¿Cuál es su libro matemático preferido?

R: Para mí responder a esta pregunta es lo mismo que tener que decidirme entre unas galletas o una tarta.

P: ¿Cómo describiría su trabajo de investigación en pocas palabras?

R: Me he dedicado a temas que surgen del mundo tangible. Mi mayor esfuerzo se dedica a transformar este tipo de cuestiones en problemas matemáticos. Las áreas concretas que más me han atraído son la mecánica de los fluidos –especialmente las olas de agua (water waves)-, la teoría económica y ciertas partes de la biología y la ciencia médica. Cada uno de los problemas necesita del empleo de diversas técnicas matemáticas.

P: ¿Qué resultados recientes destacaría de su campo?

R: Últimamente ha habido muchos progresos para entender la relación entre varios modelos matemáticos para la propagación de olas de agua.

P: ¿Qué problema matemático cree que constituye el reto más grande actualmente?

R: Contamos con muchísimos problemas desafiantes y esto supone una suerte para las matemáticas.

P: ¿De qué temas matemáticos fuera de su campo le gustaría aprender más?

R: Siempre he tenido un interés que perdurará para siempre por ciertas cuestiones de la topología.

P: ¿Qué interacción entre distintas ramas de las matemáticas cree que será más fructífera en el futuro?

R: A lo largo de mi carrera, he observado un incremento de conversaciones entre diversas especialidades de las matemáticas, así como con sus áreas de aplicación.

P: ¿Tiene algún mensaje o algún consejo a dar a los jóvenes matemáticos?

R: Qué intenten encontrar en su trabajo elementos de los que puedan disfrutar. Hacer investigación es muy duro, incluso cuando amas lo que estás haciendo.

Perfil: **M^a Ángeles García Ferrero, investigadora del ICMAT**

“Es sorprendente lo que ocurre en la frontera entre las matemáticas y la física”

Lucía Durban. M^a Ángeles García Ferrero nació en León hace 23 años. Estudió Ciencias Físicas entre Valladolid y Madrid, y actualmente realiza su doctorado por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) en el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) bajo la dirección del investigador del ICMAT, Alberto Enciso. Aunque ya había estado en el ICMAT con una beca JAE Intro del CSIC, hace sólo tres meses que llegó al Instituto para trabajar en su tesis sobre “Teoremas globales de aproximación en ecuaciones en derivadas parciales, y su aplicación al análisis geométrico y a la matemática física”.

Pregunta: ¿Cuándo decides que las matemáticas son lo tuyo?

Respuesta: Creo que las matemáticas me han elegido a mí y no al revés. Me han “perseguido” toda la vida. Desde muy pequeña me encantaban; para mí eran un juego muy divertido y me apuntaba a todo tipo de concursos, como las olimpiadas, el canguro matemático, etc... Pero al final estudié físicas, y realmente las olimpiadas nacionales que gané ¡fueron las de física y química!

P: ¿Y cómo se pasa uno de la física a las matemáticas?

R: En realidad mi tesis y yo estamos justo en la frontera entre las matemáticas y la física, y es sorprendente lo que ocurre ahí. Estudié física porque me admiraban los fenómenos de la naturaleza y me interesaba mucho la biofísica. Pero durante la carrera me dí cuenta de que disfrutaba más con las asignaturas que tenían un alto contenido en matemáticas, en cuanto pude colaboré con los profesores que las impartían, y cuando terminé la licenciatura me decidí por un doctorado en matemáticas... Y es que, lo que más me fascina de las matemáticas es justo eso, la posibilidad de desarrollar herramientas capaces de describir los procesos de la naturaleza.

P: ¿Se te pasó por la cabeza alguna otra profesión?

R: Profesión no. Creo que siempre habría elegido investigar. Alguna vez pensé en estudiar medicina, aunque nunca me habría decantado por la medicina clínica, soy más de laboratorio.

P: ¿Cómo se despierta esta vocación investigadora?

R: Siempre fui curiosa. El motor pudo ser una asignatura de física matemática de segundo de carrera; me gustó tanto que me ofrecí para colaborar con el profesor al año siguiente, y ya no paré esa dinámica de colaboraciones con la mirada puesta en las matemáticas. Trabajé en el campo de los operadores autoadjuntos y polinomios ortogonales excepcionales y ese mismo verano, el de tercero, me concedieron una beca JAE (Junta para la Ampliación de Estudios) Intro del CSIC. Esa fue la primera vez que vine al ICMAT. Aprendí mucho sobre ecuaciones en derivadas



ICMAT

M^a Ángeles García, joven investigadora del ICMAT.

parciales y tuve la oportunidad de asistir a los cursos de verano del Instituto, donde me quedaron claras dos cosas: yo no sabía tantas matemáticas como pensaba y quería saber más.

P: ¿Te sirvió como introducción para tu trabajo actual en el ICMAT?

R: Para entender la dinámica investigadora sí, pero como campo de investigación mi tesis no tiene nada que ver con lo que había hecho antes. Ahora trabajo sobre teoremas globales de aproximación en ecuaciones en derivadas parciales, y su aplicación al análisis geométrico y a la matemática física. Son temas que me fascinan, pero que todavía me cuesta mucho entender. Yo sabía que los primeros pasos eran leer y leer, porque necesito aprender muchas matemáticas y a veces da miedo. Pero cuando te peleas con un artículo y consigues entender las cosas sientes que estás donde tienes que estar.

P: En tus primeros tres meses de tesis ¿recuerdas el primer día que te sentiste satisfecha?

R: Hace cuatro semanas conseguí leer del tirón un artículo de Alberto Enciso y no sólo conseguí entenderlo ¡llegué a disfrutarlo! Ese día me fui a casa muy ilusionada y muy satisfecha, pero todavía me queda mucho trabajo para llegar a trabajar con cierta autonomía.

P: ¿Cuáles son tus próximos retos?

“Cuando te peleas con un artículo y consigues entender las cosas sientes que estás donde tienes que estar”

Acabo de aterrizar y todo es un reto para mí. Quiero resolver alguno de los problemas que me ha propuesto Alberto Enciso, mi director de tesis. Quiero hacer una buena tesis en menos de cuatro años y, en dos años, espero haber publicado algún artículo.

P: ¿Dónde te gustaría verte dentro de 10 años?

R: Me gustaría estar en un centro de investigación en matemáticas puntero, como puede ser el ICMAT. Y me gustaría trabajar en algún tema con mucha trayectoria, como el de mi doctorado.

P: ¿Te interesa algún otro campo de las matemáticas?

R: Para trabajar estoy bien donde estoy, pero para aprender me sigue divirtiéndome mucho lo numérico.

P: Además de las matemáticas ¿qué aficiones tienes?

R: Me gusta mucho leer y me encanta ir al cine, pero también dedico parte de mi tiempo libre al voluntariado social. Creo que este tipo

de actividades te ponen en tu sitio. Suelo colaborar con la misma organización, La Fundación Red Ìncola, dando clases de apoyo escolar a niños en riesgo de exclusión social.

P: ¿Lees matemáticas?, ¿le recomendarías algún título a los chavales con los que colaboras?

R: Leo muchísimas matemáticas. Llevo sólo tres meses con mi tesis y mi día a día en el ICMAT es leer, leer y leer. Pero si tuviera que recomendar algún libro “inspirador” creo que sería “¿Está usted de broma, Sr. Feynman?” “La ilusión con la que cuenta las cosas ¡despierta la curiosidad de cualquiera!

P: Si pudieras viajar en el tiempo ¿a qué científico le pedirías un consejo?

R: Me encantaría asistir a una clase magistral de Leonhard Euler para entender cómo en aquella época se podían tener tantos resultados. Y seguramente le pediría que me contara cómo se compagina tanto éxito con la vida cotidiana.

Reseña científica

Matemáticas para un mejor rendimiento de la ganadería

Título: Control strategies for a stochastic model of host-parasite interaction in a seasonal environment

Autores: Antonio Gómez Corral (ICMAT-UCM) y Martín López García (Universidad de Leeds).

Fuente: Journal of Theoretical Biology 354, 1–11

Fecha de publicación: agosto de 2014.

El nematodo gastrointestinal es uno de los tipos de parásitos más habituales en corderos menores de un año de vida. Se adhiere a sus estómagos cuando ingieren pastos contaminados por las heces de animales ya infectados. Es un proceso que varía en función de la localización geográfica y la estación –cuanto más llueve hay más pastos, pero también más agua en los mismos-, pero que es inevitable: todos los corderos tienen una carga, mayor o menor, de estos parásitos. Los gusanos pueden hacer enfermar al animal, reducir su peso e incluso provocarle la muerte, si su carga no se mantiene por debajo de una cantidad determinada. Para controlarlo, los ganaderos suelen intervenir con varias estrategias, muchas veces combinadas: medicar al cordero, trasladarle a otro espacio menos contaminado y aislarle, entre otras.

Cada una de estas estrategias tiene su coste y se ha de aplicar en un momento concreto, lo que determinará su efectividad. Antonio Gómez Corral (ICMAT-UCM) y Martín López García (Universidad de Leeds) han estudiado las diferentes estrategias de control del parásito *Nematodirus spp.* mediante un modelo probabilístico de interacción receptor-parásito y han comparado sus resultados con aquellos obtenidos experimentalmente. El modelo propuesto en *Journal of Theoretical Biology*, no lineal y estocástico, emplea procesos de Poisson no-estacionarios para describir la adquisición de parásitos, la muerte del receptor inducida y no inducida (muerte natural) por el parásito, y la muerte y reproducción de los parásitos en el portador. “El objetivo es mejorar la calidad del animal, para lo que es necesario cuantificar el nivel de infección en cada instante de tiempo t , decidir

Reseña científica

qué tratamiento suministrar y cuándo”, señala Antonio Gómez Corral, investigador de la Universidad Complutense de Madrid y miembro del ICMAT.

El modelo probabilístico conduce a un problema de optimización bi-objetivo: por un lado se trata de mejorar la salud del animal, y por otro, minimizar el coste de su tratamiento. Cuanto más sano se quiera que esté el cordero más se tendrá que invertir en su tratamiento, y al revés, cuanto menos se destine a su tratamiento, peor será su estado. Para cuantificar la efectividad de la estrategia, los investigadores han definido funciones probabilísticas que dependen del momento $t(0)$ en el que se haga la intervención. También con funciones probabilísticas definen el coste de dicho tratamiento aplicado en el momento $t(0)$. Para describir la evolución de la carga de parásitos antes y después de $t(0)$ se consideran procesos estocásticos, que dependen de factores estacionales, la edad del animal, su peso, la ingesta de alimentos, etc.

Existen dos ideas básicas para seleccionar $t(0)$: minimizar el coste de la intervención y mantener un nivel mínimo (lo más alto posible) de efectividad; o maximizar la efectividad y establecer un coste máximo asumible. Los investigadores presentan, para una selección de $t(0)$ apropiada, dos estrategias de control que equilibran la efectividad y el coste de la intervención. Su aproximación se basa en principios probabilísticos sencillos, y además permite determinar las fluctuaciones de temporada de

la carga de nematodos gastrointestinales en corderos. Los resultados analíticos se obtienen en base a la distribución transitoria del número de parásitos que infectan al animal en un instante t de tiempo arbitrario. Dependiendo de la estrategia en estudio, se requiere de la solución transitoria de algunas variantes no-homogéneas en el tiempo del proceso de nacimiento-muerte con *killing* donde las tasas de nacimiento, muerte y *killing* son funciones no-estacionarias y dependientes del estado.



2000 Revista Agro

Los autores

Antonio Gómez Corral es Doctor en Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid (UCM), donde obtuvo una plaza de Profesor Titular de Universidad en 1998 en el Departamento de Estadística e Investigación Operativa I, puesto que mantiene desde entonces. Sus actuales áreas de investigación se centran en la biología matemática y, en particular, en el uso de modelos estocásticos en epidemias y dinámica de poblaciones. En estos campos ha publicado sus artículos en revistas como *Advances in Applied Probability*, *Journal of Mathematical Biology*, *Journal of Theoretical Biology*, *Physica A*, *Stochastic Models*, etc. Además es Editor Asociado en las revistas *Applied Mathematical Modelling*, *Asia-Pacific Journal of Operational Research* y *Top*. Junto a Jesús R. Artalejo, es autor del libro “Retrial Queueing Systems: A Computational Approach”, Springer-Verlag, 2008.



Martín López García (Universidad de Leeds) terminó su licenciatura en Matemáticas en la Universidad de Alicante en 2009. Hizo su tesis doctoral, bajo la supervisión de Antonio Gómez Corral, en la Universidad Complutense de Madrid. Tras finalizarla en 2013, obtuvo una plaza de investigador postdoctoral en el Grupo de Biología Matemática y Medicina de la Universidad de Leeds, como parte del proyecto “Vascular Receptor-Ligand Programming: Stochastic Modeling of Cellular Fate”, financiado por The Leverhulme Trust. También es miembro del Grupo de Modelización Estocástica de la UCM, y colabora con el proyecto “Modelos Estocásticos de Epidemias y Poblaciones” del Ministerio de Economía y Competitividad, dirigido por Antonio Gómez Corral, entre otros.



Actualidad matemática

Noticias ICMAT

Alberto Enciso y Daniel Peralta prueban una conjetura planteada por Lord Kelvin hace 140 años

Dos investigadores del ICMAT, Alberto Enciso y Daniel Peralta Salas, han resuelto un importante enigma matemático que desafiaba a la comunidad científica desde hace 140 años. El problema fue planteado en 1875 por el físico escocés Lord Kelvin (creador, entre muchas otras cosas, de la escala de temperatura Kelvin) como camino para entender la estructura atómica de la materia. Conjeturó que en los fluidos estacionarios podrían aparecer tubos anudados, lo que aplicaba para explicar la composición de la materia, que estaría formada por estructuras en forma de lazo (los átomos) que flotaban en el éter. Los diferentes tipos de átomos venían determinados por variaciones en la geometría de los nudos.



Steve Koppes

El nudo en forma de trébol "hidroplano" utilizado en el experimento de Kleckner y Irvine.

Pese a que la concepción de Kelvin era errónea, las estructuras que imaginó sí se corresponden con la configuración de la materia fluida. Y esto es lo que prueba, matemáticamente, el resultado de Peralta y Salas: los fluidos en equilibrio, como el agua que fluye constante por una cañería, los que se les supondría un comportamiento simple, pueden esconder estructuras en forma de donut retorcido de manera compleja. Estas formas, conocidas como tubos de vorticidad anudados, se relacionan además con la turbulencia.

El primero en identificar estas estructuras en el siglo XIX fue el físico James Maxwell, pero no fue hasta el año pasado cuando se obtuvieron resultados experimentales precisos. En el laboratorio Irvine del Instituto James Frank de la Universidad de Chicago consiguieron reproducir estas estructuras complejas en fluidos, lo que supone una confirmación experimental del trabajo de Peralta y Salas. "Los físicos ya habían observado estos fenómenos, pero nosotros hemos aportado información sólida: hemos probado ahora que matemáticamente son posibles", afirman los investigadores.



ICMAT

Daniel Peralta, investigador del ICMAT.

Para dar con la codiciada solución, los autores han desarrollado nuevas herramientas adaptadas a las dificultades del problema. "Es una demostración muy sofisticada y ha requerido un detallado análisis de las ecuaciones de la mecánica de fluidos; son conceptos en los que hemos trabajado durante los últimos 10 años", declaran. La novedad de las ideas empleadas en su prueba ha prolongado el proceso de verificación durante dos años, y ha requerido del esfuerzo de prestigiosos expertos. El pasado mes de octubre fue aceptado por la prestigiosa revista *Acta Mathematica*, publicada por el Instituto Mittag-Leffler de la Real Academia de Ciencias de Suecia. Los expertos consideran el resultado, como el más importante de toda la historia de la geometría de los fluidos.

El ICMAT es ya el centro europeo de matemáticas con más reconocimientos del European Research Council

Las ayudas Starting Grant, concedidas por el Consejo Europeo de Investigación (ERC, por sus siglas en inglés), apoyan a los mejores jóvenes científicos para crear sus propios grupos de investigación en instituciones europeas. Se trata de una de las convocatorias más competitivas y este año se han concedido tan solo 328 proyectos en toda Europa, 20 de ellos en España. Alberto Enciso, investigador Ramón y Cajal del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), ha sido uno de los dos únicos matemáticos seleccionados. El otro matemático beneficiario de una "ERC Grant" ha sido Francisco Gancedo, investigador de la Universidad de Sevilla y Doctor Vinculado del ICMAT.

Con el "Starting Grant" conseguido por Alberto Enciso, el ICMAT suma ya nueve premios situándose como el primer centro en el ámbito de las matemáticas en toda Europa, por delante de instituciones como la Universidad de Oxford. "El alto número de proyectos ERC es una prueba inequívoca de la calidad de nuestros científicos y de la excelencia del Instituto en el ámbito internacional", señala Manuel de León, director del ICMAT.

El proyecto de Enciso busca hacer avances en cuestiones fundamentales de tipo geométrico, que surgen en el análisis de ecuaciones en derivadas parciales. "Tiene un enfoque interdisciplinar que combina análisis, geometría, sistemas dinámicos y física matemática. Las aplicaciones incluyen problemas de mecánica de fluidos, ecuaciones elípticas y análisis geométrico, ecuaciones dispersivas y métricas de Einstein, y problemas espectrales", explica el matemático cuyo trabajo ha sido reconocido por diversas instituciones. Hace unos meses Enciso obtuvo el premio Príncipe de Girona de Investigación Científica 2014, y antes, fue elegido como mejor matemático aplicado español por la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA) en 2013 y mejor matemático joven de español por la Real Sociedad Matemática Española de 2011.



ICMAT

Alberto Enciso, investigador del ICMAT.

Una beca de la Fundación BBVA para desarrollar modelos ecológicos

Kurusch Ebrahimi-Fard, investigador del ICMAT, ha recibido una de las 56 becas adjudicadas en la primera convocatoria de las Ayudas Fundación BBVA a Investigadores, Innovadores y Creadores Culturales. Esta iniciativa pretende reconocer y apoyar de forma individual a personas altamente productivas y creativas, que están en estadios intermedios de sus carreras. Con la ayuda, dotada con 40.000 euros para un periodo de 12 meses, Ebrahimi-Fard obtiene una mayor libertad y flexibilidad para la gestión del proyecto “Métodos matemáticos para la ecología y gestión industrial (MMEGI)”. Es el único proyecto de matemáticas seleccionado de entre las 1.664 solicitudes recibidas en la convocatoria.

Los modelos matemáticos que desarrolla Ebrahimi-Fard se centran en el correcto manejo de los recursos ecológicos. Explora técnicas del álgebra combinatoria para aplicarlas al control de sistemas ecológicos, por ejemplo, para modificar el tamaño de las poblaciones de ciertas especies de peces, según motivos económicos y de mantenimiento de los ecosistemas.

La temperatura del agua, la disponibilidad de alimentos, el número de depredadores, la cosecha, la presencia de una enfermedad o la contaminación son factores que van a condicionar el tamaño de las poblaciones y, dado que algunas de estas variables pueden ser controladas por el ser humano, se puede llegar a conseguir aumentar o reducir una población. Pero los modelos que permiten realizar estas predicciones requieren nuevos desarrollos matemáticos y eso es lo que plantea Ebrahimi-Fard en su investigación. “El razonamiento matemático innovador conduce a aplicaciones nuevas en muchas áreas de la ciencia”, afirma Ebrahimi-Fard.

Según un informe reciente de las Naciones Unidas el pescado constituye el 16,6 por ciento de la ingesta de la población mundial de proteína animal, por lo que la conservación de la población de peces y el desarrollo de herramientas que faciliten la gestión de los recursos pesqueros es clave para un sector que mueve unos 218 mil millones de dólares al año. De ahí, la importancia de la innovación matemática a la hora de controlar las poblaciones, según parámetros medioambientales e industriales.

El ICMAT colabora con dos nuevas unidades didácticas

La Unidad didáctica “Matemáticas del planeta Tierra” editada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el libro iStage2 “Smartphones in Science Teaching”, presentado en Berlín por las plataformas de divulgación científica Ciencia en Acción y Science on Stage, son las dos últimas publicaciones educativas en las que el ICMAT ha colaborado durante el 2014. Ambas se presentaron el pasado mes de diciembre y están dirigidas al profesorado, con el objetivo de facilitar su tarea diaria y fomentar el interés por la ciencia entre los estudiantes.

La unidad didáctica “Matemáticas del planeta Tierra” está dirigida a los docentes de secundaria y bachillerato y ya se puede descargar de forma gratuita en la [web de FECYT](#). El material ha sido coordinado por el ICMAT y aporta herramientas para incluir la investigación matemática más actual y novedosa en las aulas. Además, esta edición ha contado con la colaboración de la editorial SM, que ha realizado un cuaderno extra de actividades.

Entre los temas de “Matemáticas del Planeta Tierra” se incluyen las matemáticas que hacen posibles los sistemas de geolocalización, el estudio y anticipación de terremotos y erupciones volcánicas, la predicción meteorológica, los modelos de dispersión de epidemias, la comprensión de la evolución y la biodiversidad, la ciberseguridad y ¡hasta los viajes interplanetarios!

“Smartphones in Science Teaching” tiene un enfoque diferente y hará que el Smartphone deje de estar prohibido en clase de ciencias, ya que se trata del único complemento que se necesita para realizar los diez experimentos propuestos en el libro iStage2.

Medir la posición del sol y las estrellas utilizando el móvil como un astrolabio, determinar puntos alejados midiendo ángulos, comparar frecuencias y armónicos de instrumentos musicales, medir la circunferencia de la Tierra con la ayuda de otros estudiantes situados en otros puntos geográficos de la Tierra, utilizar el smartphone como un colorímetro o realizar un mapa de ruido en el colegio son algunas de las experiencias que se proponen en esta unidad didáctica.

iStage2 ha contado con la colaboración de 25 profesores de 14 países europeos, se ha desarrollado en formato digital, está en inglés y se puede descargar de forma gratuita en la [Web de Scienceonstage](#). Ciencia en Acción, que está formada por instituciones científicas entre la que se encuentra el ICMAT, ha participado en la elaboración de la unidad, por lo que en su [página web](#) se pueden encontrar la mayoría de las actividades traducidas al castellano.



Noticias ICMAT**El ICMAT y el CBA colaboran para organizar un taller de OuLiPo**

La literatura y las matemáticas se fusionan en la primera colaboración conjunta entre el ICMAT y el Círculo de Bellas Artes (CBA). El taller de literatura potencial (en francés OuLiPo, de Ouvroir de Littérature Potentielle) dirigido a todos los públicos, se celebró entre el 1 y 4 de diciembre, en el marco de la "Iniciativa por las Matemáticas y las Artes" del Instituto.

Los asistentes a este primer taller de experimentación literaria tuvieron la oportunidad de descubrir el potencial creativo que surge de aplicar técnicas de escritura limitada, principalmente basadas en las "restricciones" aritméticas, creando sus propias obras con la ayuda de los directores del curso: la matemática Marta Macho-Stadler (Universidad del País Vasco), también divulgadora científica, y Francisco González Fernández (Universidad de Oviedo), doctor en filología y estudioso de la impronta que las matemáticas han dejado y dejan sobre la literatura moderna y contemporánea.



El grupo OuLiPo, creado en 1960 por el escritor Raymond Queneau y el matemático François Le Lionnais, lleva más de cincuenta años elaborando una interminable caja de "juegos reunidos" literarios de la que cualquiera puede servirse y a la que cualquiera puede contribuir. No generan normas sino procedimientos de creación sin más imposiciones que las que se formulan a sí mismos sus participantes durante el acto de jugar a escribir matemáticamente. Según Macho-Stadler, "esta técnica resulta un juego altamente adictivo para los que lo practican". Y según los creadores de este movimiento vanguardista, un autor oulipiano "es una rata que construye ella misma el laberinto del cual se propone salir."

El ICMAT concedió 10 becas para esta actividad que, además, se inauguró con una doble conferencia abierta y gratuita; "Matemáticas y literatura: un camino de ida y vuelta" de Marta Macho-Stadler y "Oulipo: cifras y letras: Orígenes, historia y poética del OuLiPo", de Francisco González.

28 escolares europeos visitan el ICMAT en el marco del programa educativo Comenius

28 estudiantes de entre 14 y 16 años procedentes de Francia, Italia, Polonia, Grecia, Rumanía y España visitaron el Instituto el pasado 5 de noviembre en el marco del programa europeo Comenius, un programa educativo que tiene como objetivo reforzar la dimensión europea en el ámbito de la educación infantil, primaria y secundaria. En concreto, el proyecto en el que se adscribe la visita al ICMAT, trata sobre las inteligencias múltiples y la búsqueda de alternativas para un aprendizaje innovador de las matemáticas.

David Martín de Diego, director de la Unidad de Cultura Matemática del Instituto, ofreció a los alumnos una visión sobre el día a día de un centro de excelencia como el ICMAT, tras la cual, los estudiantes tuvieron la oportunidad de experimentar el quehacer matemático durante el taller "El caos y las matemáticas", impartido por Florentino Bororondo, catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid y miembro del Instituto. La actividad incluyó demostraciones relacionadas con reacciones químicas, circuitos electrónicos, péndulos, redes sociales y hasta la conocida teoría de los 'seis grados de separación'.

Agenda**ACTIVIDADES CIENTÍFICAS EN EL ICMAT**

Workshop on Harmonic Analysis, Partial Differential Equations and Geometric Measure Theory

Fecha: 12-16 de enero 2015

ICMAT

Stochastic Systems Simulation and Control 2015 Workshop

Fecha: Del 9-13 marzo 2015

ICMAT

Research Term on Analysis and Geometry in Metric Spaces

Fecha: Del 1 de abril-30 de junio del 2015

ICMAT

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN

Matemáticas en la Residencia

Sylvia Nasar

Fecha: 16 de abril de 2015

Residencia de Estudiantes

4º ESO + Empresa

Fecha: 23, 24 y 25 de marzo de 2015

ICMAT

Cinco actividades para descubrir las “otras matemáticas” en la Semana de la Ciencia

Matemáticas experimentales, útiles, fluidas y jóvenes fueron los temas elegidos por el Instituto de Ciencias Matemáticas en las cinco actividades que se organizaron durante la Semana de la Ciencia y la Tecnología, celebrada el pasado mes de noviembre, en colaboración con el Ayuntamiento de Alcobendas y el IES Beatriz Galindo.

Las conferencias, experimentos y mesas redondas se diseñaron para mostrar a los estudiantes de la ESO y del Bachillerato la relación entre las matemáticas y el “mundo real”. Ese fue el objetivo de la conferencia “¿Qué hacen los matemáticos y para qué sirve?” a cargo de María Pe Pereira, investigadora postdoctoral del ICMAT y premio José Luis Rubio de Francia 2012.

Fernando Chamizo, profesor titular de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y miembro del ICMAT, y Dulcinea Raboso, investigadora predoctoral en el Instituto, mostraron que los experimentos –más allá de los cálculos y demostraciones lógicas– son fundamentales para enunciar teorías y comprobar la validez de los modelos matemáticos. Para ello, realizaron experimentos con números que lleven a alguna conjetura, y otros más visuales, con bandas de Möbius, y relacionados con la física, apelando a la experiencia con objetos cotidianos. Ángel Castro, investigador Ramón y Cajal en la UAM, premio José Luis Rubio de Francia 2013 al mejor matemático joven español, y miembro del ICMAT, incidió sobre esa relación entre física y matemáticas, clave para entender el movimiento de los fluidos.

Por último, se celebró una mesa redonda en la que cuatro jóvenes investigadores del Instituto, Diego Alonso Orán, becario de máster en el ICMAT; Tania Pernas y Eric Latorre, estudiantes de doctorado; y Marina Logares, investigadora postdoctoral en el Instituto compartieron sus experiencias de investigación en matemáticas. “Actividades como esta, que ofrecen un contacto con científicos profesionales que están ilusionados con su trabajo, pueden ayudar a despertar vocaciones científicas entre los estudiantes”, destacó Maía Pe.

El ICMAT abre nuevas vías de colaboración con la matemática China

Una treintena de matemáticos chinos de renombre internacional asistieron al primer Congreso Exploratorio ICMAT-China celebrado entre los días 17 y 21 de noviembre. El encuentro pretendía abrir nuevas vías de colaboración entre el Instituto y los centros de investigación más prestigiosos de China: la Academia de Matemáticas y Sistemas de Ciencia (AMSS) china, el Centro Internacional de Investigación Matemática de Beijing, el Instituto Chern de Matemáticas y el Centro de Ciencias Matemáticas de la Universidad de Tsinghua. Los tres primeros, adscritos a un convenio previo de colaboración en el campo de “las matemáticas y sus aplicaciones”, que El ICMAT mantiene con China desde 2011, y el cuarto a un segundo convenio firmado en 2013.

Representantes institucionales y matemáticos de ambos países presentaron un total de 40 ponencias con sus últimos resultados de investigación. Esta puesta en común servirá para encontrar puntos de interés común sobre los que articular proyectos conjuntos de investigación (bilaterales y con financiación del Horizonte 2020 europeo) y sentar las bases para el desarrollo de programas de formación y especialización.

China es ya la segunda potencia mundial en matemáticas, después de Estados Unidos, y apuesta por esta ciencia básica como clave para su desarrollo tecnológico. “La inversión de China en creación de infraestructuras, formación y contratación de investigadores ha sido multimillonaria, y lo seguirá siendo, pero necesitan apoyos en formación de excelencia para sostener su crecimiento acelerado, y ahí es dónde podemos colaborar”, asegura Manuel De León, director del ICMAT. “Además, queremos encontrar oportunidades para los jóvenes investigadores, y China es un buen lugar donde hacer una estancia post doctoral” puntualiza.



INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

Boletín trimestral

Instituto de Ciencias Matemáticas
N.8 IV Trimestre 2014/ I Trimestre 2015

Edición:

C/ Nicolás Carrera nº 13-15
Campus de Cantoblanco, UAM
29049 Madrid ESPAÑA

Comité editorial:

Manuel de León
Ágata Timón
Kurusch Ebrahimi Fard

Producción:

Divulga S.L
C/ Diana 16-1º C
280022 Madrid

Coordinación:

Ignacio F. Bayo
Ágata Timón

Diseño:

Fábrica de Chocolate

Maquetación:

Andrea Jiménez
Lucía Durban

Colaboran:

Antonio Gómez Corral
Martín López García
Blanca Mª Fiz del Cerro
Inmaculada Sorribes

Traducción:

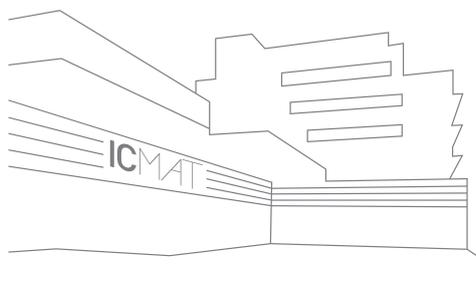
Jeff Palmer

Creative Commons



ICMAT

INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS



C/ Nicolás Cabrera, nº 13-15
Campus Cantoblanco UAM
28049 Madrid, Spain

www.icmat.es

