

ABC, 17 de Abril de 2017
CIENCIA - El ABCdario de las matemáticas
Fernando Corbalán

Esta investigadora de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), premiada recientemente con varios galardones, alerta sobre la necesidad de invertir para aprovechar ese potencial

Eva Miranda, profesora de Matemáticas de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) en Barcelona fue galardonada el pasado mes de enero con una cátedra de la Fundación de Ciencias Matemáticas de París (FSMP). Esta distinción, denominada Chaire d'Excellence, permite que científicos extranjeros destacados realicen proyectos de investigación en centros asociados a la Fundación.

Esta distinción ha sido concedida en ediciones anteriores a matemáticos de la talla de Hélène Esnault, Edward Frenkel, Sergiu Klainerman, Grigory Mikhalkin o Gunther Uhlmann. **Es la primera vez que se concede a un matemático español** y Eva Miranda es la segunda mujer que la consigue tras Hélène Esnault (Berlín) en 2011.

Miranda también ha sido galardonada recientemente con un Premio ICREA Academia. El programa ICREA Academia tiene como finalidad recompensar la excelencia investigadora de las universidades catalanas. La convocatoria ICREA Academia ofrece a profesores de las universidades públicas catalanas un **premio que les permite una dedicación superior a la investigación** reduciendo sus obligaciones docentes y un apoyo económico durante cinco años.

-Enhorabuena por estas distinciones. ¿Cuál es su campo de trabajo?

Muchas gracias. Mi campo de trabajo en matemáticas es la geometría diferencial o sea estudiar geometría usando cálculo. Concretamente la [geometría simpléctica](#). Se podría decir que la geometría simpléctica arranca con las ecuaciones de Hamilton que rigen el movimiento de las partículas. Estas ecuaciones se pueden escribir de forma abstracta asociando una estructura adicional: lo que se denomina una forma simpléctica. Así, en particular,

la trayectoria de un satélite se rige por estas ecuaciones

. Mi investigación se dirige a entender los objetos abstractos asociados a estos problemas. El campo de geometría simpléctica es muy amplio y se aplica, por ejemplo, a mecánica celeste y cuantización.

El estudio del **movimiento de los satélites sería un ejemplo inmediato de aplicación de la geometría simpléctica** pero hay otros. Uno de los retos de actualidad en este campo es localizar órbitas periódicas o trayectorias que vuelven al punto de partida usando técnicas más algebraicas. Ese camino fue iniciado por Vladimir Arnold, Helmut Hofer y Andreas Floer y ahora es un campo que está en absoluta expansión.

-Se tiene socialmente la idea de que la investigación matemática es un trabajo solitario, pero sin embargo se suele trabajar en grupos. ¿Quiénes forman parte de su grupo de trabajo?

En matemáticas la comunicación es cada vez más importante. Si bien hay momentos de trabajo y creatividad individual donde te encuentras sola contra los elementos, el modelo de individuo aislado que trabaja solo que se asocia clásicamente al matemático ya ha quedado obsoleto. **En la actualidad se está imponiendo el modelo de trabajo en equipo** y la aplicación transversal de técnicas de disciplinas aparentemente no relacionadas. Existen multitud de problemas abiertos en los que solo es posible avanzar con una suma de fuerzas de diversos individuos y diversas áreas. La perspectiva es sumamente importante cuando uno intenta resolver cuestiones abiertas en matemáticas. En ocasiones un cambio de perspectiva simplifica totalmente el problema. Así la resolución de la

[conjetura de Poincaré](#)

requirió combinar técnicas de geometría y análisis para resolver un problema de topología. El mayor exponente de las matemáticas colaborativas es el

[proyecto Polymath](#)

, una iniciativa de

colaboración masiva donde se coopera para demostrar unos determinados resultados usando un blog. Lo inició Gowers en 2009 y está teniendo resultados sorprendentes.

Mi grupo de trabajo tiene varios núcleos: En Barcelona está compuesto por Amadeu Delshams y mis alumnos de tesis doctoral Roisin Braddell, Cédric Oms y Arnau Planas, con los que hemos organizado el laboratorio de Geometría y Sistemas Dinámicos en la EPSEB para fomentar el intercambio de ideas entre la geometría y los sistemas dinámicos. También colaboro muy estrechamente con Victor Guillemin de MIT. En Madrid, con el grupo de geometría en el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) y fundamentalmente con Francisco Presas. Tengo otros colaboradores habituales en Brasil (David Martínez Torres), en Canadá, en Francia y Alemania.

-¿Cuáles han sido sus logros hasta ahora?

La versión corta sería que he estado trabajando en problemas de **teoría de singularidades desde un punto de vista diferencial** y he obtenido teoremas sobre el estudio de estas singularidades en geometría simpléctica. También me he interesado por problemas de rigidez en geometría: saber cuándo dos objetos son equivalentes una vez deformados. Por ejemplo si tiras de una goma elástica te preguntas si puedes volver a la forma inicial. En matemáticas cuando hablamos de deformaciones pensamos en el modelo de la goma elástica.

En 2009 empecé a trabajar con Victor Guillemin (MIT) en unas variedades simplécticas con singularidades que modelaban lo que se denominan variedades con borde. Desde entonces hemos estado estudiando diversos aspectos de éstas. La novedad es que la estructura subyacente es más complicada pero también más rica y por lo tanto aporta una serie de **ejemplos fundamentales de lo que se denominan estructuras de Poisson**

. Este tema de investigación se volvió más emocionante cuando nos dimos cuenta que estas estructuras aparecen de forma natural modelando problemas de mecánica celeste, como el [problema de tres cuerpos](#), que hace tiempo que se están estudiando con técnicas que seguramente son incompletas. Desde entonces estamos intentando entender qué ocurre en esos casos con la ilusión de saber que disponemos de nuevas técnicas para atacar esos problemas clásicos. En estos momentos entender la conexión entre estos dos mundos es lo que más me interesa.

-¿Por qué le han concedido una Chaire d'Excellence de la Fundación de Ciencias Matemáticas de París? ¿En qué consiste el premio?

La Chaire d'Excellence la concede la Fundación de Ciencias Matemáticas de París siguiendo unos criterios de excelencia. Su objetivo es interaccionar con grupos de trabajo en París. En mi caso tengo un proyecto con el profesor Jacques Féjóz del Observatorio de París en las líneas de aplicaciones a mecánica celeste durante seis meses. También tengo previsto interaccionar activamente con diversos matemáticos en el Instituto Matemático de Jussieu y en Paris-Sud. Una gran ventaja de la Chaire d'Excellence es que lleva asociada una dotación económica con el que mis alumnos de tesis podrán venir a **París, ciudad donde las matemáticas vibran** . Realmente estoy deseando pasar esa temporada allí. Será muy interesante.

¿Cuál es la situación de la investigación matemática en nuestro país?

En España contamos ahora mismo con un importante «capital humano» que se empezó a formar en España y luego fue al extranjero. «Irse fuera» es un paso importante tanto a nivel personal como para la ciencia puesto que, como he comentado antes, la perspectiva, la comunicación y la transversalidad son ingredientes fundamentales para el desarrollo de la investigación. Sin embargo, desde hace tiempo tenemos una situación muy precaria así que **estamos experimentando una situación de no-retorno de capital humano** . En términos económicos eso es una «mala inversión». Necesitamos urgentemente mejorar esa situación dando oportunidades a la incorporación de talento a nuestro sistema de investigación a todos los niveles.

Los matemáticos no necesitamos grandes equipos de investigación (no somos caros) pero es imprescindible tener una masa crítica de investigadores para realizar investigación de primera línea. Para ello es **imprescindible que aumenten el número de ayudas pre-doctorales, post-doctorales** y de incorporación al sistema.

En España disponemos de centros e iniciativas de excelencia muy consolidadas en matemáticas, como el ICMAT en Madrid, el Centre de Recerca Matemàtica CRM y la BGSMath Barcelona Graduate School of Mathematics en Barcelona o el BCAM en el País Vasco. Se han conseguido aglutinar auténticos núcleos de excelencia en estos centros que se han construido con trabajo y energía de muchos. Estos centros son ahora mismo centros de referencia a nivel mundial. Hay que continuar esforzándose para mejorar la situación en nuestro país y tener una política de captación de talento.

-Y dentro de la investigación matemática, ¿qué papel juegan las mujeres?

Las ciencias matemáticas no entienden de género. Son universales. En la foto que adjunto hay dos mujeres y dos hombres hablando de matemáticas delante de una pizarra. Eso es lo que quiero decir con que las matemáticas no entienden de género.

A nivel global, el número de mujeres en matemáticas (y también en ciencias básicas e ingenierías) siempre ha experimentado una situación piramidal. Cuanto más avanzas en los escalafones menos mujeres hay. Y llegar al nivel más alto, es difícil: Es lo que técnicamente se denomina «techo de cristal». Esto ocurre por una situación acumulada de **circunstancias familiares, sociales y de sesgo**

(que en muchas ocasiones es inconsciente)

a los que se enfrenta la mujer

. Los números no engañan: Hay menos mujeres en matemáticas que hombres. Actualmente tenemos un problema importante añadido debido a que, como consecuencia de la crisis, y por un fenómeno social complejo, hay menos estudiantes de matemáticas de género femenino. La sociedad tiende a los clichés y luchar contra ellos es difícil. En España y en Europa existen grupos de trabajo muy activos para equilibrar esas situaciones, como la comisión Mujeres y Matemáticas de la Real Sociedad Matemática Española o la Sociedad Matemática Europea pero hay mucho trabajo por hacer. El día en que no nos tengamos que preguntar si hay un problema con el número de mujeres en matemáticas seguramente se habrá resuelto el problema.

-¿Por qué la sociedad debe sostener la ciencia básica y en particular las matemáticas?

Una sociedad no avanza sin ciencia básica, está comprobado. No se puede invertir en aplicaciones si no se empieza invirtiendo en ciencia básica de la misma forma que no hay que empezar la casa por el tejado. Las matemáticas, en concreto, son un lenguaje universal en ciencia, en ingeniería y, cada vez más, en el día a día. Por ejemplo,

tu «Smartphone» no existiría si no existieran las matemáticas

y los diversos ingenieros y científicos que han trabajado para que exista hablan en común el lenguaje de las matemáticas. Hay otros muchos más elementales como un semáforo cuando cruzamos la calle.

-¿Qué consejo daría a los jóvenes que acaban la carrera de matemáticas y dudan si dedicarse a la investigación?

Mi recomendación es que **no escojan el camino más fácil sino que elijan siempre el camino que más les guste** . Esto es lo que les digo a mis alumnos de doctorado y creo que son felices. Yo desde luego estoy muy satisfecha con las elecciones que he ido tomando en mi carrera, eso sí, no siempre escogí el camino más fácil.

El ABCDARIO DE LAS MATEMÁTICAS es una sección que surge de la colaboración con la Comisión de Divulgación de la [Real Sociedad Matemática Española \(RSME\)](#) .