

## SHE DOES MATH: Tatiana Toro (Universidad de Washington)

Imagen: MSRI



Tatiana Toro ha sido nombrada directora del Mathematical Sciences Research Institute (MSRI) para el periodo 2022-2027.

**Tatiana Toro es miembro de la Universidad de Washington desde 1996 y ha sido elegida recientemente directora del Mathematical Sciences Research Institute de Estados Unidos, cargo del que tomará posesión en agosto de 2022 y que asumirá durante cinco años. La investigadora es una de las mayores expertas en teoría geométrica de la medida, ecuaciones diferenciales parciales, análisis armónico, cálculo de variaciones. Por ello, ha recibido importantes reconocimientos como la invitación que le permitió impartir una conferencia en el Congreso Internacional de Matemáticos de 2010 de Hyderabad (India), la beca Guggenheim que recibió en 2015, su elección como *fellow* de la American Mathematical Society (AMS) o como miembro de la Academia Estadounidense de Artes y Ciencias en 2020, entre otros.**

**Campos de investigación: teoría geométrica de la medida, ecuaciones diferenciales parciales, análisis armónico, cálculo de variaciones.**

“No tenía ni idea de lo que se hacía con un grado en Matemáticas, pero no me importaba”, confiesa [Tatiana Toro](#) (Bogotá, Colombia, 1964), investigadora de la Universidad de Washington desde 1996 y [recién elegida directora del MSRI](#) (Mathematical Sciences Research Institute) de Estados Unidos.

Toro se dio cuenta de que le gustaban las matemáticas cuando tenía seis o siete años, ya que disfrutaba con los juegos manipulativos que les proponían en su colegio, pero no pensaba que se podría dedicar a ello. Hasta Bachillerato no supo que existía la posibilidad de estudiar una carrera de Matemáticas. Se acuerda del año exacto en que tomó la decisión de que la haría, 1981, porque fue cuando participó en la Olimpiada Matemática Internacional representando a su país, Colombia. “Allí conocí a muchos estudiantes del grado y pensé: ‘si existe

esa opción, yo también la quiero hacer””. Fue la primera ocasión en la que un equipo colombiano participaba en la competición y Toro fue, por lo tanto, la primera mujer de su país en hacerlo –y única hasta años después–. “De unos 186 participantes en total, creo que solo éramos seis mujeres; de ellas, tres de nosotras al final hemos acabado siendo profesoras de Matemáticas”, comenta.

Aunque estudió en Bogotá, Toro ha desarrollado el resto de su carrera profesional en Estados Unidos. “Al terminar el grado, sabía que la única manera de seguir aprendiendo y descubrir cosas sobre matemáticas era continuar con un doctorado. Enseguida encontré a la persona que pensaba que iba a ser un buen orientador –Leon Simon–, el tema me gustaba y lo comencé sin pensar demasiado”, explica.

El tema de su tesis, que leyó en 1992 en la Universidad de Stanford, se englobaba dentro del campo de la teoría geométrica de la medida, un área en la que aún hoy sigue trabajando. También le interesan las ecuaciones diferenciales parciales, el análisis armónico y el cálculo de variaciones. “Una de las cosas que he hecho de manera exitosa es transferir, junto con mis colaboradores, ideas de teoría geométrica de la medida a otras áreas de las matemáticas”, comenta. Así, sus trabajos son una combinación de diferentes enfoques. Ilustra con el siguiente ejemplo una de las ideas de su campo de trabajo: “Imaginémonos que tenemos un alambre en el espacio, que está torcido, y queremos encontrar la superficie de área más pequeña que podemos ajustar para que sea la frontera de este alambre. El cálculo de las variaciones trata de establecer cuál es el mínimo de esta área y cómo lo encontramos. Para ello, se necesita tener una clase de objetos para medir si las superficies tienen área mínima o no. Esta clase se define con la teoría geométrica de la medida. Para ver si los objetos son suaves o no, usamos ecuaciones diferenciales parciales”.

Algunos de los proyectos en los que actualmente trabaja están relacionados con el siguiente tipo de pregunta: dado un número de puntos dispersos en  $\mathbb{R}^3$ , ¿es posible encontrar una superficie que pase por todos esos puntos y tenga buenas propiedades? Junto a sus colaboradores, Toro ha conseguido encontrar condiciones que garanticen que esto es posible. Una de las preguntas abiertas sobre el tema es si las superficies estudiadas por Stephen Semmes a principios de los noventa son de tipo *bilipschitziano*. Toro cree que no: “estamos trabajando en construir un contraejemplo a esto”, afirma.

Otro de sus resultados recientes lo ha realizado junto con José María Martell, director del ICMAT, Steve Hoffmann (University of Missouri), Svitlana Mayboroda (University of Minnesota) y Zihui Zhao (University of Chicago). [Este](#) consiste en una clasificación de la suavidad de un conjunto en  $\mathbb{R}^3$ , en términos del comportamiento de las ecuaciones diferenciales parciales en ese dominio. “Es un resultado en el que se establece en ciertas clases la equivalencia entre las propiedades geométricas de un dominio y las propiedades analíticas de las soluciones de ecuaciones diferenciales parciales”, explica Toro. “El proceso fue

muy divertido. Coincidimos en el MSRI y me acuerdo muy bien de una discusión que tuvimos al aire libre; se aprende mucho con este tipo de discrepancias, o cuando tus colaboradores no entienden algo y tienes que hacer el esfuerzo de explicárselo y ver si realmente algo es como creías o no”.

En la actualidad, la investigadora también trabaja en preguntas abiertas sobre geometrías diferentes a la común; por ejemplo, en una en la que las bolas, en lugar de esferas, son como pelotas de fútbol americano. “Hay preguntas muy sencillas que no sabemos responder en esta geometría”, comenta.

Entre los logros de su carrera destaca haber tenido la oportunidad de impartir una ponencia en el [Congreso Internacional de Matemáticos \(ICM\) celebrado en 2010 en Hyderabad, India](#). “Nunca se me había pasado por la cabeza que me fueran a invitar, pero había sido un año difícil desde el punto de vista personal y significó mucho más para mí por ese motivo”, relata Toro.

En agosto de 2022 tomará posesión de su nuevo cargo como directora del MSRI, una institución en la que lleva años involucrada como parte del comité científico. “Creo que desde el instituto se pueden hacer muchas cosas como seguir estimulando la excelencia científica”, explica. Y no solo eso, sino también contribuir al desarrollo de las matemáticas y su comunidad desde diferentes perspectivas, como la educativa, la divulgación del valor de las matemáticas o la atracción de grupos infrarrepresentados en la disciplina. “Queremos seguir con determinadas líneas de actuación exitosas y ampliarlas al resto del país, como el programa de verano de ayudas para mujeres matemáticas, que les permite dedicarse solo a investigar durante dos o tres semanas, o el programa de acogida en el instituto de estudiantes de pregrado de comunidades tradicionalmente infrarrepresentadas en ciencias matemáticas”, explica Toro. “Sobre todo, me preocupa ver que, en el marco de género, no estamos donde quisiéramos, o donde deberíamos estar, y la pandemia puede haber tenido un efecto negativo en las mujeres jóvenes con aún puestos temporales, estamos trabajando en ver qué pasa con ellas desde uno de los comités del MSRI”, concluye.