

Dra. Marina Stepanova

“APRENDÍ LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD DE EINSTEIN MUCHO ANTES QUE LAS LEYES DE NEWTON”

La Doctora en Física de la Universidad Estatal de Moscú descubrió su vínculo con la ciencia desde temprana edad. Su pasión por la investigación la ha llevado a estudiar la física del plasma espacial y la magnetósfera de nuestro planeta, y hoy desde la Universidad de Santiago de Chile (USACH) participa en grupos de investigación de plasmas espaciales y astrofísicos y de Antártica.

Por Nadia Politis

Con tan solo cuatro años, Marina Stepanova miraba programas de ciencia en la televisión rusa. Eran los años setenta y la producción “Evidente, pero increíble” (Очевидное-невероятное) se tomaba la pantalla hablando sobre la sociedad de la información y el avance de la ciencia en manos de su conductor, el físico Serguéi Kapitsa. Es uno de los primeros recuerdos que Stepanova evoca al narrar parte de sus principales influencias en ciencia.



Dra. Marina Stepanova, Investigadora del Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile

- ¿Considera que el programa marcó su vocación por la ciencia?

No estoy cien por ciento segura, pero al programa iban muchos científicos, y gran parte de ellos eran físicos. Primero discutían un tema específico, y después mostraban un documental relacionado. El programa estaba orientado para adultos, pero yo con cuatro años lo disfrutaba mucho. Y a los nueve años tenía claro que quería ser física.

- ¿La pasión por la Física era tal, que decidió seguirla con una carrera universitaria?

Yo soy un poco anómala. Pensaba que mi caso era normal, pero la estadística dice que no lo es, ya que quise ser física muy joven. No tenía dudas al respecto. Yo sabía que mi trabajo iba a tener mucha Matemática, que iba a dedicarme a estudiar las leyes fundamentales del Universo, y mi idea era ir por la línea de relatividad general, cosmología y gravitación. Esas eran las ideas que me apasionaban a la edad de nueve años (ríe).

- ¿Y de qué forma estudió la disciplina previo a su ingreso a la Universidad?

Me gustaba tanto física que la empecé a leer y aprender. De hecho fue extraño ya que aprendí la Teoría de la relatividad de Einstein mucho antes que las Leyes de Newton. Como tenía tantas ganas de leer sobre física, mi mamá siempre me compraba libros del tema, y afortunadamente en Rusia los científicos escribían muy buenos libros de divulgación. Partí con ellos y seguí con los libros más avanzados. Entré a la Facultad de Física (en la Universidad Estatal M.V. Lomonósov de Moscú) donde teníamos tres años de plan común, lo cual era muy bueno para madurar lo que uno realmente quería hacer. En ese momento yo decidí no seguir con Física Teórica, sino dedicarme a Física Espacial. Yo quería algo más tangible y real. Como dicen en Chile, sentí que le di el “palo al gato”.

- ¿De qué forma la marcó su formación universitaria en Rusia?

Tuve la suerte de estudiar en una Universidad (Universidad Estatal M.V. Lomonósov de Moscú) donde hubo cuatro premios Nobel de Física. La instrumentación de los primeros satélites la realizó gente de mi laboratorio, con los cuales yo iba a tomar tecito. Por lo mismo el hecho de visitar lugares como Goddard Space Flight Center de la NASA en Estados Unidos fue interesante, pero no provocó en mí el impacto de “wow, llegué”.

El desembarco en Chile

Desde su oficina en el Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile (USACH), en Estación Central, la investigadora en Física espacial recuerda su llegada a Chile en el año 1995. En aquella época la escasez de especialistas en física de plasma era una realidad.

- ¿Qué la motivó a cruzar todo un océano para llegar a nuestro país?

Cuando tú eres joven, y lo que tú haces a nadie le importa, eso es muy difícil de tolerar. Cuando uno está en búsqueda de hacer algo grande en la vida, es muy importante la retroalimentación. Qué valgo yo como profesional y como persona. Se habla de mi generación como la “generación perdida”. Yo terminé la universidad en el año 1988, y el entorno político de la época nos obligó a escoger: O te cambiabas de país, o te cambiabas de profesión. Es difícil y complejo de explicar a la vez.

- ¿Tenía referencias de Chile y su ciencia previo a su llegada?

La primera vez que yo vine a Chile fue de paseo en el año '90. Fue porque en ese momento yo tenía amigos aquí. Vi que en Chile se podía realizar carrera científica. Después volví a Rusia, hice mi doctorado, y después postulé a la USACH como investigador asociado y quedé. Y aquí formé mi familia. Los chilenos son muy parecidos a los rusos. Tienen conceptos de amistad mucho más cercanos a nosotros. Hay lazos de amistad que son mucho más fuertes, que duran décadas y son casi irrompibles. También porque el país es muy moderno en términos de telecomunicaciones y tecnología. Los satélites están arriba, los datos en la web, y uno puede trabajar sin problema.

- ¿Considera que la investigación en su área ha avanzado en nuestro país?

Sí, y lo valoro muy positivamente. Cuando llegué a Chile, en mi especialidad la Física espacial, había cerca de dos investigadores en áreas semejantes. Después llegó el profesor Juan Alejandro Valdivia, que tenía su postdoctorado en la NASA, y con él pude trabajar en temas que eran de mi línea de investigación como Física de plasmas espaciales y astrofísicos, y Física espacial. En esa época éramos dos, y ahora hay más de 10. Es un aumento muy significativo, especialmente en los últimos 10 años.

Plasma espacial

“El 99,9% del universo está compuesto por plasma. Las estrellas, el viento estelar y medio interestelar son plasma. Para el universo es el estado más natural posible, y nosotros -en la Tierra- vivimos una excepción”, aclara la profesora Stepanova. Y por lo mismo -dice- es difícil manejarlo, porque está muy caliente.

- ¿De qué época data el estudio del plasma?

Los experimentos con plasma se remontan a los años '60, primero con el “Tokamak” acrónimo en ruso de “cámara toroidal con bobinas magnéticas” (тороидальная камера с магнитными катушками), después el dispositivo “Stellarator” de Estados Unidos y ahora con “ITER” (International Thermonuclear Experimental Reactor), una cooperación internacional muy grande donde se busca que un reactor termonuclear de prueba pueda sujetar un plasma el tiempo suficiente para gatillar una reacción termonuclear ¿Por qué? Porque para realizar una reacción termonuclear se necesita una temperatura muy alta, y evidentemente estará en un estado de plasma.

- ¿Cómo podría explicar qué es el plasma?

Uno normalmente sabe que hay tres estados de la materia: sólido, líquido y gas. Y también sabe que hay que ir calentando un material para que se pueda convertir en otro. Es decir, si yo caliento el hielo, se convertirá en agua, y si caliento el agua se convertirá en vapor ¿Pero qué pasa si yo sigo calentando el material? La energía será tan alta, que los átomos al chocar unos contra los otros perderán electrones, convirtiéndose en iones y ese material se convertirá en un plasma. El plasma más básico es el resultado de la combinación de protones y electrones. Algo así como un átomo de Hidrógeno desarmado, o un “gas” de protones y electrones si lo quieres decir de otra forma.

- ¿Qué propiedades puede tener un plasma?

Es un perfecto conductor, porque está lleno de partículas cargadas, y también es muy susceptible a los campos magnéticos y eléctricos. También el plasma representa el comportamiento colectivo de los átomos. Indiquemos un ejemplo -a nivel atómico- para entenderlo mejor: La interacción de un protón o electrón con cualquier otra partícula por separado (protón-protón, electrón-electrón) es mucho más débil que su interacción con todas las partículas que lo rodean. Esto lo diferencia -por ejemplo- del comportamiento del gas,

ya que llega un átomo, choca con el otro y ¡pum! Sale un átomo para la izquierda y otro para la derecha. En el caso del plasma el comportamiento de un ion o electrón depende de su interacción con el resto de las partículas, y por eso es tan difícil de manejar.

- ¿En qué área se clasificaría su objeto de estudio?

Por la naturaleza de mis investigaciones (el espacio) podríamos decir que pertenecen a Geofísica, junto con océanos, tierras sólidas, atmósfera y planetas, según la clasificación de American Geophysical Union. Ahora, la Física espacial es muy cercana a la Astrofísica ya que la Magnetósfera y viento solar están compuestos por plasma, que es lo que yo estudio: Plasmas Espaciales y Astrofísicos. El viento solar es lo mismo que el viento estelar, la Magnetósfera de la Tierra es similar a la de Júpiter e incluso de un pulsar, y si se descubre que los llamados exoplanetas tienen sus propios campos magnéticos, tendrían sus propias Magnetósferas. Es el mismo tema.

Estudio de Antártica y eclipses

En la actualidad, la profesora Stepanova desarrolla sus investigaciones en el Grupo de Investigación Antártica, Grupo de Física de Plasmas Espaciales y Astrofísicos, y Ciencias de la Tierra y el Espacio. Todos pertenecientes a la Universidad de Santiago de Chile. Desde la academia, participa en iniciativas de divulgación científica, ciencia ciudadana y mujeres en ciencia. Durante más de diez años representaba a América Latina en el Committee on International Participation de American Geophysical Union.

La profesora Stepanova fue seleccionada este 2019 por el Instituto Antártico Chileno (INACH) como miembro titular del Consejo Nacional de Ciencia Antártica (CNIA) para los próximos cuatro años. Y con ello, representará a nuestro país ante el Comité Científico Internacional para la Investigación en la Antártica (SCAR), red que busca impulsar investigación científica a beneficio de la comunidad global.

- ¿Por qué realizar estudios en Física Espacial en la Antártica?

Porque tenemos instrumentos -llamados magnetómetros- en distintas bases antárticas. Y el magnetómetro es un dispositivo que mide la variación del campo magnético terrestre. Esta variación no se genera dentro de la Tierra, sino que en la Ionósfera y la Magnetósfera, y justamente yo trabajo en ambas.

- Chile ha figurado en el escenario internacional debido a los eclipses totales de Sol del 02 de Julio de 2019 (Atacama y Coquimbo) y el 14 de Diciembre de 2020 (Araucanía) ¿De qué forma se puede realizar ciencia durante estos fenómenos astronómicos?

El Sol tiene una estructura, y sin entrar en detalles de los componentes que tiene en su interior, su capa exterior se llama corona. Esta parte registra un escape constante de plasma desde la superficie del Sol. La corona es la que genera el viento solar, que choca con nuestro campo magnético y genera la Magnetósfera. Entonces, durante un eclipse total de Sol, la Luna cubre el disco del Sol y se pueden observar y estudiar propiedades de la corona solar. De hecho, los instrumentos que miden en el espacio las propiedades de la corona funcionan del mismo modo y, se llaman “coronógrafos”.

- Esto quiere decir que aún hay estudios relativos a la corona solar...

La corona tiene grandes misterios no resueltos, por ejemplo el calentamiento. Porqué si la superficie del Sol registra una temperatura de seis mil grados, la corona tiene una temperatura de millones de grados ¿Cómo se logra calentar? Es un fenómeno que todavía no tiene respuesta.

- Y durante el eclipse total de Sol ¿Qué estudios se pueden hacer en esos breves minutos de sombra?

Cuando se produce un eclipse total de Sol, la incidencia de la Luna entre esta estrella y nuestro planeta produ-

ce una sombra que se proyecta sobre el territorio. En ese momento la Ionósfera registra una incidencia menor de radiación solar. Y a diferencia del cambio día-noche cuando el Sol aparece y se oculta sobre nuestro planeta, que es paulatino, durante un eclipse total de Sol este cambio es mucho más rápido. Esto nos permite hacer estudios mucho más focalizados de las propiedades de la ionósfera.

Físicos espaciales

- ¿De qué forma las condiciones físicas del planeta pueden incidir en nuestra vida diaria?

Al igual que los huracanes que se registran en la tierra, fuera de ella existen fenómenos espaciales extremos llamados “tormentas geomagnéticas”. Tiempo atrás, cuando usábamos solo piedras y fogatas, no nos importaban este tipo de fenómenos, pero ahora como casi todos nuestros dispositivos electrónicos utilizan GPS, sí nos importan las tormentas de este tipo.

- ¿Una tormenta geomagnética puede inhabilitar ciertos tipos de tecnología?

En lo que se refiere a ese fenómeno en específico, hay daños en la superficie de la tierra que se pueden traducir en la interrupción de las comunicaciones, daños a los satélites, o riesgos para una tripulación de vuelos transpolares. La rama de física espacial que está orientada al estudio de estos fenómenos extremos, y que ahora está tomando su propia independencia se llama *Space Weather*.

