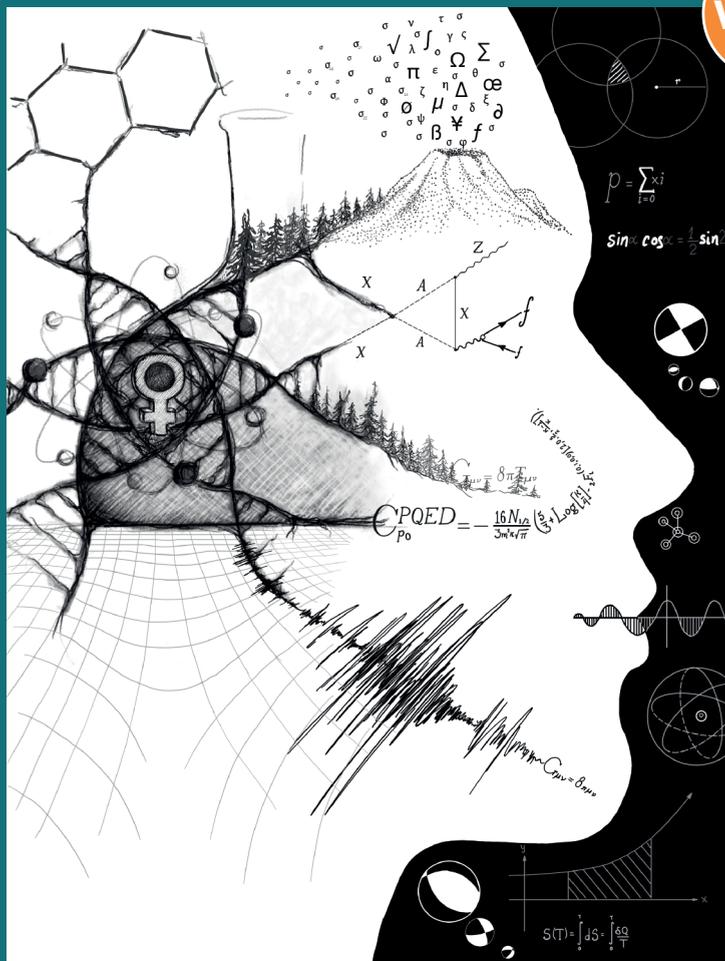


# EL DERECHO A SER CIENTÍFICAS

Colección de ensayos

VOL. I



**Coordinadoras** María Elena Tejeda Yeomans • Dulce María Vargas Bracamontes

**Prólogo** Julia Tagüeña Parga

**Autoras** Ana Júlia Silveira Mizher • Dagmar Mariaca Hajducek

Elizabeth Ivonne Rovere • Isabel Cordero Carrión • Maura Elizabeth Ramírez Quezada

Olga Olinca Galván de la Cruz • Sara Centeno Leija • Xyoli Pérez Campos

UNIVERSIDAD DE COLIMA

**EL DERECHO A SER  
CIENTÍFICAS**

**Colección de ensayos**

*Volumen I*

UNIVERSIDAD DE COLIMA

Dr. Christian Jorge Torres Ortiz Zermeño, Rector

Mtro. Joel Nino Jr., Secretario General

Mtro. Jorge Martínez Durán, Coordinador General de Comunicación Social

Mtro. Adolfo Álvarez González, Director General de Publicaciones

Mtra. Irma Leticia Bermúdez Aceves, Directora Editorial

# EL DERECHO A SER CIENTÍFICAS

Colección de ensayos

*Volumen I*

## **Coordinadoras**

María Elena Tejeda Yeomans

Dulce María Vargas Bracamontes

## **Prólogo**

Julia Tagüeña Parga

## **Autoras**

Ana Júlia Silveira Mizher

Dagmar Mariaca Hajducek

Elizabeth Ivonne Rovere

Isabel Cordero Carrión

Maura Elizabeth Ramírez Quezada

Olga Olinca Galván de la Cruz

Sara Centeno Leija

Xyoli Pérez Campos



UNIVERSIDAD DE COLIMA

© UNIVERSIDAD DE COLIMA, 2025  
Avenida Universidad 333  
Colima, Colima, México  
Dirección General de Publicaciones  
Teléfonos: 312 316 1081 y 312 316 1000, ext.: 35004  
Correo electrónico: publicaciones@ucol.mx  
www.ucol.mx

Derechos reservados conforme a la ley  
Publicado en México / Published in Mexico

ISBN electrónico obra completa: 978-607-8984-92-3

**ISBN electrónico volumen I: 978-607-8984-93-0**

DOI: 10.53897/LI.2025.0021.UCOL

5E.1.1/317000/051/2024 Edición de publicación no periódica



Este libro está bajo la licencia de Creative Commons, Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted es libre de: Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material bajo los siguientes términos: Atribución: Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. NoComercial: Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. CompartirIgual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

You are free to: Share: copy and redistribute the material in any medium or format. Adapt: remix, transform, and build upon the material under the following terms: Attribution: You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use. NonCommercial: You may not use the material for commercial purposes. ShareAlike: If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

Proceso editorial certificado con normas ISO desde 2005

Dictaminación doble ciego y edición registradas en el Sistema Editorial Electrónico PRED

Registro: CU-010-24

Recibido: Abril de 2024

Dictaminado: Junio de 2024

Publicado: Julio de 2025

Ilustración de portada: *Sueño con ciencia* (dibujo digital, 2025) de Claudia Jazmín Ibarra Ávalos.

# Índice

6	Dedicatoria
7	Prólogo
14	Prefacio
20	I. Ana
50	II. Dagmar
62	III. Elizabeth
104	IV. Isabel
117	V. Maura
131	VI. Olinca
149	VII. Sara
172	VIII. Xyoli
192	Las coordinadoras
196	Glosario

# Dedicatoria

*A la niñez y juventudes que son y emergen  
como personas científicas, dedicadas y no,  
a la ciencia.*

# Prólogo

*Nunca me planteé renunciar,  
ni en los peores momentos.*

Katalin Karikó

Premio Nobel de Medicina 2023

**L**a epidemia de covid-19 puso muy claro el papel de las mujeres en la ciencia. No solamente por el apoyo incondicional de médicas y enfermeras, sino por el desarrollo de vacunas. Las nuevas vacunas que utilizan la tecnología de ARN modificado llevan precisamente una tecnología que la bioquímica húngara, emigrada a Estados Unidos, Katalin Karikó, se empeñó en desarrollar a lo largo de muchos años, recibiendo cartas de rechazo de financiamiento durante la década de los 90.

En varias de las actuales vacunas contra el SARS-CoV-2, de Moderna, Pfizer y BioNtech, una molécula de ARN se inyecta en nuestro cuerpo y se introduce en nuestras células para que sea su maquinaria celular la que produzca la proteína que debe entrenar a las defensas. No se introduce virus atenuado ni proteína del virus, que también funcionan muy bien, desde luego. Todas las vacunas han salvado millones de vidas.

En una sección que edita la Academia de Ciencias de Morelos, México, con la Unión de Morelos, de-

nominada “La ciencia desde Morelos para el mundo”, cada año se describen los premios Nobel. En el 2023, invitamos a una excelente divulgadora, Carol Perelman, a que describiera el trabajo de la premiada Katalin Karikó y ella puso la publicación en las redes sociales. La premio Nobel lo leyó, y retuiteó, agradeciendo. Primera vez que la Unión de Morelos llega a ese público y lo mencionaron en su editorial del 12 de octubre. ¿Será que una científica premio Nobel se toma el tiempo para apoyar a mujeres alrededor del mundo? También hay que mencionar a otra científica de la Universidad de Oxford hacedora de vacunas, esta vez de Astra Zeneca, Sarah Gilbert, que asistió a un partido de Wimbledon y fue ovacionada por más de un minuto. También es importante que la serie de muñecas Barbie hiciera una en su honor. Jugar con muñecas de científicas, no de princesas, es también muy educativo.

Las fantásticas editoras de este libro, Dulce y María Elena, excelentes científicas que hacen muy correctamente la diferencia entre ciencia (palabra femenina, por cierto) y científicas, me han pedido escribir el prólogo. Es un honor que acepté de inmediato, aunque es difícil añadir algo a estas historias de vida. Ana, Dagmar, Elizabeth, Isabel, Maura, Olinca, Sara y Xyoli nos hablan de sus vidas y sus carreras.

Contestan las preguntas hechas por las editoras que van desde: ¿Qué necesitamos las mujeres para ser científicas? hasta ¿Cómo podemos apoyarnos para que se dé una mayor participación de las mu-

eres en la ciencia y del goce de sus beneficios en mi localidad o país? Nos llevan por diferentes países de origen: Brasil, Argentina, México y España; navegando por diversas disciplinas, física teórica y física médica, ingeniería industrial, estadística, ciencias geológicas, matemáticas, astrofísica, partículas elementales, química farmacéutico-biológica, bioquímica, ingeniería geofísica...

De su mano visitamos muchas universidades, ciudades y países donde han estudiado y trabajado: Río de Janeiro, San Paulo, Ámsterdam, México, Bélgica, Waterloo, Buenos Aires, Tokio, Valencia, Múnich, Lieja, Nogales, Durham, Alemania, Australia, Canadá, Corea, Croacia, Eslovaquia, California en Estados Unidos... Una gran riqueza de experiencias y de testimonios. Leerlas ha sido un placer igual que lo será para sus lectoras y lectores. Nos cuentan de sus experiencias personales, de sus familias, de sus múltiples relaciones internacionales. Al leerlas yo he pasado de la risa (el sentido del humor es fundamental para la sobrevivencia) a tener un nudo en la garganta. Como todas mencionan, se necesitan modelos de mujeres inspiradoras para que las niñas se entusiasmen por la ciencia. Todas ellas lo son.

Veo también, en los textos de generaciones mucho más jóvenes que la mía, una decisión admirable. Nosotras hacíamos más concesiones, permitíamos comentarios, bromas y actitudes que ellas ya no permiten. Bravo por las científicas jóvenes. Por las mujeres jóvenes. Nuestro mérito es que pavimen-

tamos el camino para ellas y que criamos mujeres libres, porque es finalmente en la libertad donde está la clave. La ciencia enriquece la vida de todas y todos, pero se trata de que exista la libertad y las posibilidades de escoger la profesión que apasione.

Quisiera dedicarle un agradecimiento a las sufragistas que marcharon por el voto de la mujer, pues antes que científica tienes que ser ciudadana, con todos los derechos de la ley. En el año 2023, se cumplieron 70 años de que las mujeres votamos en México. También es fundamental la lucha de la entrada de las mujeres a las universidades, pues las profesiones científicas requieren de entrenamiento y muchas de ellas, de laboratorios especializados.

Hay que reconocer que hubo una campaña internacional para esto, que fue muy exitosa. Recuerdo un cartel, que me regalaron y puse en el cuarto de mi hija, hecho en España a finales del siglo XX, con la imagen de una niña directora de orquesta que decía: “No limites su educación. Es una mujer del siglo XXI”. En mi universidad, la UNAM, ya hay más mujeres en licenciatura que hombres, 52 %, claro que las carreras no están igualmente distribuidas y faltan mujeres en las carreras STEM (acrónimo en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), como la mía, física.

Para terminar, retomo la frase de Katalin Karikó, “Nunca me planteé renunciar, ni en los peores momentos”. Eso nos toca hacer. Como bien se menciona en el prefacio, en nuestro país se han reducido los

apoyos a la ciencia y hay que luchar por que aumenten, para que las nuevas generaciones tengan becas para prepararse y opciones laborales adecuadas, que las instituciones educativas sean autónomas y que haya libertad de investigación. Porque es bien sabido que sin ciencia y sin científicas no hay futuro.

*Julia Tagüeña Parga*



**Julia Tagüña Parga**

**E**studié física en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y obtuve el doctorado en la Universidad de Oxford, Gran Bretaña. Soy investigadora titular del Instituto de Energías Renovables y Coordinadora de Comunicación del Centro de Ciencias de la Complejidad. Fui directora del Centro de Investigación en Energía y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, todas dependencias de la UNAM. Soy nivel III del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores.

También fui Directora Adjunta de Desarrollo Científico del entonces Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)\* y Coordinadora del Foro

---

\* En enero de 2025 fue sustituido por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), sin embargo, se mantuvo la denominación original a lo largo del libro por la época en que ocurrieron los hechos relatados.

Consultivo Científico y Tecnológico AC *ad honorem*. He recibido diversas distinciones, como el Premio de Comunicación de la Ciencia de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe, RedPop 2017; el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 2020 y The Public Understanding and Popularization of Science Award 2021, TWAS-LACREP. Soy integrante de la Academia Mexicana de Ciencias, la Academia de Ciencias de Morelos, la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, de la Sociedad Mexicana de Física, del Institute of Physics de UK y del International Women Forum capítulo México.

# Prefacio

**D**e acuerdo con el Instituto de Estadística de la Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), menos del 30 % de las personas investigadoras a nivel mundial son mujeres. Particularmente, existe una baja participación en carreras relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). La presencia de mujeres disminuye aún más en puestos directivos y de toma de decisiones dentro del sistema científico y académico.

Estos datos se han utilizado como base para justificar la construcción de políticas públicas que inciden en la incorporación de más mujeres a carreras STEM. Si bien es cierto que alcanzar la igualdad de género es una cuestión de justicia y equidad fundamental de nuestra sociedad, en áreas STEM hay un ingrediente extra: con la incursión de un mayor número de mujeres en STEM, estas áreas del conocimiento se beneficiarían de las interacciones, perspectivas, soluciones y creatividad de todas las mujeres que, aunque cuentan con interés y potencial para dedicarse a la ciencia, terminan optando por otras profesiones.

Recientemente, el artículo 3ro. de la Constitución Mexicana que habla del derecho a la educación laica y gratuita, tuvo una modificación y se adiciona la fracción V que entre otras cosas aclara: “Toda persona

tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica...”. Esta modificación se lleva a cabo bajo argumentos de justicia, equidad y acceso a recursos para todas las personas mexicanas, y típicamente se acompaña de una serie de comentarios acerca de que las personas científicas en México son una élite que no comparte sus conocimientos, y eso hace que los beneficios de la ciencia en México sean sólo para dicha élite.

Definitivamente, es urgente abordar el acceso equitativo a los beneficios de la ciencia en todo momento y en cualquier oportunidad de creación de políticas públicas. Sin embargo, lo que vemos en México es que, al mismo tiempo que se legisla sobre el derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia, se reducen los apoyos en los ámbitos científicos para becas de posgrado, proyectos, cátedras, etcétera.

Esta modificación al artículo 3ro. constitucional, habla del *derecho a gozar* de beneficios del desarrollo de la ciencia, pero en la práctica el acceso a financiamiento de la ciencia y del entrenamiento de más personas en la ciencia es cada vez más difícil en México. Esto se contrapone con un derecho que consideramos fundamental y detonador de lo que busca la modificación hecha a la ley: *el derecho a ser científica*.

El enfoque pasivo del *derecho a gozar* se contrapone con la ausencia de apoyos para el entrenamiento y contratación de más personas en la ciencia en

México. La política pública que apela a la equidad y al acceso a beneficios de la ciencia, tendrá que superarse a que dicha ciencia se desarrolle en otras partes del mundo con mayor intensidad, financiamiento e inclusión, puesto que le apuesta poco o nada, a la formación de nuevas científicas y a invertir a largo plazo, en que se logren como científicas de alto nivel.

A pesar de que esto lo observamos en el ámbito local mexicano, sabemos que en el mundo las trayectorias de mujeres en la ciencia son afectadas por políticas públicas similares. Si bien los gobiernos no se plantean el afectar directamente a las mujeres en la ciencia con las constricciones de financiamiento y de contrataciones, al final del día son ellas quienes tienen el mayor impacto en sus trayectorias. Es un efecto acumulativo con los fenómenos —estudiados ampliamente— de **tubería de fugas, techo de cristal, acantilado de cristal, síndrome del impostor**, y otros más.

Esta es una idea que compartimos y que hemos convertido en un proyecto editorial que comienza con este primer volumen: una primera colección de ensayos de mujeres científicas, en la que tanto la curaduría como la edición reflejan nuestras redes e identidad. Este espacio editorial es para que mujeres científicas nos hablen de lo que ellas sienten y viven sobre el derecho a serlo.

Al momento de convocar a las científicas, les explicamos este proyecto y les pedimos que escri-

bieran una reflexión en formato libre, en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Qué necesitamos las mujeres para ser científicas?
- De eso que necesitamos, ¿qué es fácil o difícil de acceder en mi contexto personal?
- De eso que necesitamos, ¿a qué es fácil o difícil de acceder en mi país o en mi localidad, pero también a lo largo de mi trayectoria profesional?
- ¿Cuál es la diferencia entre “Tener acceso a la ciencia” y “Tener acceso a ser científica”?
- ¿Cuál es la diferencia entre “Fomentar vocaciones científicas” y “Ser científica”?
- Observo a las otras y comparo conmigo: ¿Cómo puedo allanar el camino para que la niñez y juventud tenga derecho a ser científica y que ello se traduzca en que lo sea?
- ¿Cómo podemos apoyarnos para que se dé una mayor participación de las mujeres en la ciencia y del goce de sus beneficios en mi localidad o país?

Esta obra se diseñó, escribió y editó, entre el verano del 2022 y el verano de 2024. Al inicio, la humanidad salía de un proceso de pandemia y, hacia el final, México atravesaba cambios en una gran variedad de ámbitos.

Las coordinadoras de esta obra esperamos que las nuevas disposiciones e instituciones de la ciencia en México impulsen políticas públicas que favorezcan el desarrollo de las mujeres en la ciencia.

*María Elena Tejeda Yeomans  
Dulce María Vargas Bracamontes  
Universidad de Colima, México*

**I.**  
**Ana**

*Nada en la vida debe ser temido,  
solamente comprendido.  
Ahora es el momento de comprender más,  
para temer menos.*  
Marie Curie



## **Ana Júlia Silveira Mizher**

**S**oy brasileña, física teórica y madre de Mikael. Hace más de 20 años empecé a dar mis primeros pasos en la carrera científica en la Universidad de Minas Gerais en mi ciudad natal, Belo Horizonte, pero creo que independientemente de la carrera, he sido científica desde niña. Me fascina la estructura física que compone todo lo que podemos observar, algo a lo que los físicos llamamos naturaleza, por lo que me dediqué a estudiar las porciones más pequeñas de esa naturaleza, a las que llamamos partículas elementales.

Hice mi maestría y doctorado en Río de Janeiro y en Ámsterdam, donde empecé a sumergirme más profundamente en el universo de las partículas. En particular, en el posgrado empecé a estudiar el plasma de quarks y gluones, un estado de la materia que estuvo presente en el universo temprano, pocos instantes después del *Big Bang*. Los grandes colisionadores de partículas, como el *Large Hadron Collider* en el CERN, permiten reconstruir ese estado de la materia presente en los primeros instantes del universo y yo me dedico a entender y explicar lo que se observa en los experimentos. Más recientemente, he buscado fenómenos interesantes en materiales topológicos a través de una conexión con la teoría que utilizamos en la física de partículas.

La labor científica me ha llevado a estancias posdoctorales a México, Bélgica y, finalmente, en São Paulo, donde resido actualmente. He conocido más de 20 países y he trabajado con investigadores que además de poseer gran experiencia con el mundo subatómico, se convirtieron en grandes amigos.

Actualmente soy investigadora de la Universidade Cidade de São Paulo y de la Universidade Estadual Paulista. Coordino una red de trabajo latinoamericana para la investigación de efectos electromagnéticos en el plasma de quarks y gluones, con investigadores de cinco países (incluyendo a México).

Además de la física, me dedico a estudiar aspectos de la diversidad en la ciencia y he participado impartiendo seminarios, dando entrevistas, mesas

de discusión y un *podcast* acerca del tema. Soy entusiasta de la participación de más mujeres en todos los campos del conocimiento y atestiguo el gran potencial que se genera cuando las mujeres pueden desarrollar sus aptitudes plenamente.

## El derecho que me dan, el derecho que me doy

Cuando recibí la invitación para escribir este ensayo, la primera pregunta propuesta por las editoras y que sirvió como la principal avenida para guiar las ideas que quiero transmitir aquí fue: ¿Qué necesitamos las mujeres para ser científicas? Es posible tratar de elaborar una respuesta puramente objetiva a esa cuestión: se necesita oportunidad para entrar a una buena universidad, una buena formación escolar, posiblemente un apoyo económico, mientras la candidata a científica realiza sus estudios, entre muchas otras cosas.

Sin embargo, me gustaría discutir en este texto dos aspectos que atraviesan la pregunta propuesta, pero que van más allá de los puntos enumerados arriba, así como de otros más que podríamos incluir en una lista que se proponga ser objetiva. El primer punto es que cualquier análisis mínimamente profundo de los factores que llevan a una niña o una mujer a escoger y persistir en la carrera científica exige una revisión de toda su ruta social e intelectual, desde la primera infancia hasta las etapas más avanzadas de su desarrollo profesional. Es insuficiente tratar de entender lo que necesita una mujer para ser científica si nos limitamos al momento en el cual elige la

carrera. El segundo punto que tengo la intención de enfatizar es que esta es una cuestión relevante no sólo para las niñas y mujeres que poseen un interés por la ciencia, sino para la sociedad en general.

Primeramente, quiero aclarar que como soy y hago física teórica mis reflexiones se enfocan en las ciencias STEM (el acrónimo en inglés para Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Mi experiencia personal se encuentra dentro de ese campo por lo que tengo más familiaridad con los datos de dichas áreas. Segundo, hace cinco años que regresé a Brasil, mi país de origen, por lo que muchos de los datos que presento pertenecen a ese contexto específico. No obstante, mi experiencia como científica en Brasil, México, Holanda y Bélgica, y colaborando de manera cercana con colegas de varios otros países en el mundo, me muestra que hay mucho que aprovechar en México de lo que aprendemos en otras partes, igual que aprendemos mucho en Brasil de la experiencia de cada país de Latinoamérica y del mundo. Por último, comento que también cito experimentos realizados en EE. UU., por el hecho de que es probablemente el país donde más se ha estudiado el tema de la diversidad en la ciencia.

Regresando a la pregunta ¿Qué necesitamos las mujeres para ser científicas?, propongo empezar notando que hay un número mucho mayor de hombres que mujeres en las etapas más avanzadas de las carreras científicas en prácticamente todos los campos, incluso en campos donde hay una predominancia de

mujeres en la licenciatura. Si nos enfocamos en las áreas STEM, esa diferencia se siente desde el primer día de la carrera en la universidad. Por lo tanto, estos hechos pueden ser interpretados como indicios de que, sea lo que sea que necesiten las mujeres para ser científicas, se encuentra ausente o de una manera muy deficiente.

Propongo entonces invertir la cuestión y preguntarnos desde esa carencia o ausencia, es decir: ¿Qué les está faltando a la mayoría de las mujeres para ser científicas? Aquéllas que escogen la ciencia y logran tener una carrera exitosa, ¿tienen algo que las demás no tienen? O más bien, ¿a las demás se les ha quitado algo que podría ser la semilla o el motor que las haría dedicarse a la labor científica? Aquí llegamos al primer punto importante que es necesario enfatizar.

No hay estudios científicos que apunten a una mayor propensión biológica en las mujeres, que pueda ser causa de esa lejanía de la mayoría de las mujeres del medio científico. En cambio, hay una infinidad de estudios cualitativos y cada vez más también cuantitativos donde se examinan diversos factores sociales que influyen fuertemente las elecciones profesionales.

Tomemos en cuenta lo que ocurre desde los inicios de la vida escolar. Un estudio realizado en EE. UU. apunta que alrededor de los 6 años de edad, momento en el cual las niñas y niños ingresan a la educación primaria, ocurre un cambio importante en su autopercepción (Bian et al., 2017; Sumrall, 1995). Aprovechándose

del hecho de que el inglés posee el género neutral, las y los investigadores cuentan la historia de un/una héroe/heroína muy inteligente a un grupo de niños y niñas, sin decir su género, y piden que ellos hagan una ilustración de la historia.

A los 5 años, niños y niñas tienden a representar al personaje con su propio género: niñas dibujan a una heroína y niños dibujan a un héroe. El mismo experimento, realizado con niñas y niños de 7 años muestra que ambos géneros ahora tienden a asociar al héroe inteligente con el género masculino. De alguna manera, estas niñas y niños están absorbiendo del ambiente la asociación de inteligencia a un determinado género. Regresando entonces a la cuestión de ¿qué hace falta para tener más científicas mujeres?, ¿se trata de algo que no se les ha dado?, ¿es algo que se les ha quitado?

Desde una edad muy temprana, los juguetes y juegos de niñas y niños son distintos. Mientras las niñas juegan a las muñecas y se disfrazan de princesas, los niños juegan a construir ciudades, o juegan a que son héroes aventureros. Se les estimula a enfrentar los retos, a luchar y a conquistar el mundo, mientras las niñas son estimuladas a cuidar al otro y a permanecer dentro del hogar. El experimento arriba mencionado incluye una segunda fase, en la cual se les pide a las niñas y niños que jueguen con algunos juguetes ofrecidos por las y los investigadores. Según ellos, en una esquina del salón hay juguetes para niñas y niños que sean genios natos y en la otra esquina, ju-

guetes para aquéllos que son trabajadores. Los chicos avanzan en los juegos para inteligentes mientras las chicas prefieren los juegos para los que trabajan. Esa autopercepción se va a reflejar en muchos momentos de la vida adulta de las chicas, como veremos más adelante.

Con respecto a la pérdida de interés por la ciencia, lo que sigue a partir de ahí es una gran ausencia de modelos. La mayoría de los que enseñan las disciplinas de ciencias STEM en las escuelas son hombres. Si pedimos a niñas y niños de 5 años que dibujen a un científico la mayoría va a dibujar a un hombre blanco vistiendo bata blanca, con más edad, portando lentes, posiblemente descabellado y con cara de loco. Difícilmente asociarán la imagen de científica a una mujer negra, por ejemplo (Finson, 2002). Lo que resulta de eso es una falta de identificación, las niñas no se ven en ese lugar. No sólo en la escuela y en su entorno, sino también en la televisión o en el cine, casi todos los personajes que se han destacado por su inteligencia han sido predominantemente hombres. En los pocos casos donde ha habido mujeres, ellas por lo general han ocupado roles como asistentes de un hombre y los han apoyado con su metodología y empeño, pero la genialidad siempre se reserva para ellos.

Los modelos tienen un impacto mayor de lo que se puede imaginar. Eso queda claro en una encuesta realizada por el Instituto Geena Davis en 2018 para medir el llamado efecto Scully (Geena Davis Institute,

s.f.). Entre 1993 y 2002, la red televisiva americana Fox transmitió la serie de ciencia-ficción “Los expedientes secretos X”, donde una de las protagonistas era una médica-detective pelirroja, muy atractiva e inteligente, que con frecuencia elucidaba los misterios y salvaba a su compañero de profesión que tenía una personalidad más intuitiva. Dana Scully fue el primer personaje femenino actuando en áreas STEM en tener un papel central en un programa televisivo de gran popularidad. La combinación de trazos de personalidad tradicionalmente considerados femeninos con otros masculinos enganchó al público, sobre todo al público femenino.

Lo que la encuesta realizada por el instituto Geena Davis confirma, es que las espectadoras asiduas del *show* televisivo presentaron una tendencia 50 % mayor de seguir una carrera en STEM comparado con aquéllas que no siguieron el *show*. Aunque el *show* se haya discontinuado en el 2002, su impacto ha continuado. Las espectadoras de “Los expedientes secretos X” muestran una probabilidad 47 % mayor de incentivar a sus hijas a seguir una carrera STEM. De las entrevistadas familiarizadas con el personaje, 63 % relatan que Dana Scully influenció su elección y 91 % de las espectadoras declararon que la detective es un ejemplo a seguir.

Actualmente, aunque el protagonismo femenino de mujeres en STEM haya ganado más espacio en los programas televisivos, todavía no es comparable con la cantidad de situaciones donde son los hom-

bres quienes llevan la estrella de la inteligencia o genialidad. Se encuentran valerosas excepciones en ficciones basadas en hechos reales que narran la vida de mujeres científicas, en su mayoría no reconocidas en su tiempo. Una lista interesante de películas con personajes femeninos científicas no sólo de STEM (en roles principales o secundarios) puede ser vista en *As científicas no cinema* (Anteneodo et al., s.f.).

Se forma entonces una bola de nieve: hay pocos modelos y, por lo tanto, pocas niñas eligen las áreas de STEM, por lo que se forman pocas científicas nuevas y la situación se perpetúa. ¿Y qué pasa con las que deciden estudiar una carrera en STEM? Tomando en cuenta todas las áreas del conocimiento, datos de la UNESCO (2021) muestran que actualmente hay más mujeres ingresando a la universidad que hombres (alrededor del 53 % de estudiantes universitarias son mujeres). En el doctorado ese número baja a 43 %, pero sólo el 27 % sigue la carrera académica. Brasil sigue ese promedio y en particular, si observamos quienes han accedido a cargos político-científicos (los más altos de la carrera), el porcentaje gira alrededor del 13 %.

No es sino hasta el 2023 que tenemos a una mujer como ministra de ciencia y tecnología por primera vez, y sólo desde el 2021 tenemos a una mujer como presidente de la academia brasileña de ciencias. Esa inversión en las curvas de la población de hombres y mujeres en puestos académicos a medida que la carrera progresa es llamada **efecto tijera**. En el caso

de la mayoría de las ciencias STEM la situación es más extrema, ya que desde el inicio de la trayectoria académica hay una minoría de mujeres y la tijaera ni siquiera se forma. El bajo porcentaje de mujeres se intensifica con el paso del tiempo llegando, por ejemplo, en el caso de física, a un promedio mundial de tan solo 13 % de mujeres en los cuerpos docentes de las universidades.

Aquí nos encontramos nuevamente con la misma cuestión, ¿es necesario darles algo más a las mujeres para que puedan ser científicas, o simplemente lo necesario es no quitarles lo que ya traen consigo? Pese a la presión de la sociedad, que insiste en decirles que este espacio no les pertenece, y muchas veces la presión de la propia familia (Leite y Diele-Viegas, 2020), hay niñas que eligen estudiar en áreas STEM, ya sea porque son excepción y tienen quien las apoye, o porque su pasión es tan fuerte que supera las barreras de la infancia y adolescencia. ¿Por qué, entonces, a medida que avanzan en su carrera, muchas de esas niñas que ya habían rebasado tantas barreras, terminan por abandonar, en la licenciatura, en el posgrado, o muchas veces después de terminar el posgrado?

Para empezar, la semillita sembrada en la infancia, la cual les dice que las niñas “sólo” obtienen éxito porque son muy trabajadoras, pese a su falta de genialidad, nunca las abandona. Uno de los principales prejuicios con el cual tienen que luchar es su autopercepción. En un estudio también realizado en EE. UU.

(Marshman et al., 2018), estudiantes del primer año del curso de física fueron cuestionados respecto a cuánto creían que habían aprendido de su primer curso de física en la universidad.

Resulta que las chicas que sacaron un promedio A, el más alto de la disciplina, tenían la percepción de haber aprendido un porcentaje de la disciplina similar al porcentaje que los chicos que sacaron un promedio B creían que habían aprendido. La situación se vuelve más extrema en el segundo año, cuando las chicas que sacaron un promedio A, tienen de ellas mismas una percepción similar a la de los chicos que sacan promedio C.

A la falta de autoconfianza, se suman otros estímulos externos. Hay muchos mitos alrededor de las cuestiones de género que han sido contruidos para justificar lo injustificable y mantener el estado de las cosas. Unos de ellos es acerca de la falta de ambición de las mujeres. Se supone que las mujeres naturalmente no ambicionan el éxito en la carrera de manera tan contundente como sus colegas hombres. Efectivamente se observa que a medida que la carrera progresa, la ambición de las mujeres cae drásticamente en comparación con la de sus colegas del género masculino.

Se podría suponer que el cuidado de la familia y la casa les satisface o, en un análisis un poco más realista, les consume su capacidad laboral y ese es el punto clave para justificar esa pérdida de ambición. Sin embargo, una encuesta realizada con 200 mil

personas por el Boston Consulting Group (2017) sorprende al apuntar que lo que disminuye la ambición profesional de las mujeres no son los hijos/as o su matrimonio. Lo que más afecta su determinación es el acoso psicológico y sexual, los frecuentes comentarios inapropiados, las interminables interrupciones, la insistencia de sus colegas hombres de imponerse incluso en temas en los cuales son ellas las expertas, y la complicidad de su entorno profesional y social frente a su silenciamiento.

Desafortunadamente, en el ambiente académico el acoso sexual y moral todavía es muy frecuente y las herramientas para evitarlos muy escasas. En una acción organizada por estudiantes mujeres en la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en Brasil, fueron colectadas entre las alumnas frases desagradables (para decir lo mínimo) que escucharon de sus profesores en el salón de clase (Meninas na ciência, s.f.a). En 48 horas de divulgar el proyecto, las chicas recibieron más de 200 mensajes de otras estudiantes con contenido irrespetuoso dicho por aquéllos que son la autoridad máxima en ese espacio.

Frases como “aunque me muestres tus pechos, no te voy a aprobar”, “la mujer sólo entra en la universidad para encontrar un marido”, “las mujeres eran programadoras en el pasado porque se hacía con un hilo y se parecía a un tendedero”, son todavía escuchadas con frecuencia por las estudiantes. Dichas frases fueron impresas por las estudiantes y pegadas por los pasillos de la universidad, en un

intento de explicitar que, contrario a lo que se propaga, el acoso moral está presente en lo cotidiano de la vida académica de las mujeres. Al parecer esto no ha cambiado mucho en las nuevas generaciones.

Posteriormente, las chicas colectaron frases dichas en el ambiente académico por sus colegas hombres (*Meninas na ciência*, s.f.b). En ese caso se observó más contenido sexual y ofensas más directas, que ni siquiera vienen vestidas de broma, como a veces intentan argumentar los profesores. “Eres doctora en física teórica, eres casi un hombre, sólo te falta un pene”, “las mujeres sólo sirven para hacer chisme y confusión, debería prohibirse tenerlas en el posgrado, es una inversión sin retorno”, “las mujeres no deberían de estar aquí, deberían estar en casa lavando trastes”, “es bueno tener mujeres en la clase para que tengamos a que mirar”, “me dieron ganas de violar a esa mujer”, son algunos ejemplos de lo que las chicas escucharon de sus colegas.

En respuesta a la hostilidad del ambiente, en Brasil se han formado diversos grupos de apoyo voluntario compuestos por estudiantes mujeres y a veces con apoyo de profesoras. Estos grupos reciben a las estudiantes en su primer año, promueven encuentros y discusiones, representan a las chicas en casos de acoso, promueven seminarios de investigadoras mujeres y hacen investigación acerca del rol de las mujeres en la ciencia en el mundo y en Brasil. En un levantamiento que hice con mi propio grupo de mujeres de mi instituto, ubicamos más de 50 iniciativas

de apoyo a las mujeres en la ciencia en las cinco regiones en Brasil. Esos datos todavía no son públicos, pero van a estar disponibles pronto.

Por otro lado, las herramientas institucionales para mitigar el acoso todavía son escasas y poco aplicadas. Tal como ocurre con el acoso moral, el acoso sexual todavía es tolerado, protegido por el corporativismo académico. Los procesos de investigación, cuando hay una denuncia, son lentos, morosos y, por lo general, terminan por culpabilizar a la víctima del acoso, que queda estigmatizada en su ambiente, como si no fuera suficiente la violencia física y psicológica sufrida.

Como mujer en la academia, soy testigo de incontables situaciones de acoso, la mayoría entre paredes. Esa situación es global, sucediendo más allá de las fronteras de América Latina. Entre los pocos casos públicos, la historia de Emma Chapman, en Inglaterra, se destaca por haber logrado, no sin mucho esfuerzo, generar un cambio en su espacio (Chapman, s.f.). Emma sufrió acoso sexual de parte de su supervisor de doctorado en astronomía. La evaluación del caso por parte de la universidad tardó años y durante todo ese tiempo se le prohibió a Emma hablar públicamente del caso.

La investigación persistió cuando Emma ya era profesora de la Universidad de Nottingham, cuando decidió judicializar la cuestión, contratando un grupo de abogados para representarla. Su carta de evidencias al parlamento europeo que juzgó su caso, puede

ser leída en el portal del parlamento del Reino Unido (UK Parliament, 2022).

Su acción, resultó en un cambio en el reglamento de su antigua universidad, rompiendo el silencio que le fue impuesto y sirve de ejemplo siendo un caso inédito en el mundo. Su acosador tuvo que retirarse de la universidad y la misma ha implementado un protocolo más estricto para los casos de acoso sexual. Emma tuvo fuerza moral, política y económica para llevar a cabo esa denuncia, estando en una de las más prestigiadas universidades del mundo en su doctorado y después ya siendo docente de otra universidad importante en un país donde ya hay políticas de permanencia de mujeres en las áreas STEM. Utilizó su privilegio para generar un cambio que puede y debe ser aprovechado como ejemplo en otras partes, donde la víctima no tiene ni siquiera la oportunidad de ser escuchada.

Además del horror explícito que el acoso sexual y moral representan, hay otro tipo de prejuicio que es más sutil pero también bastante dañino. El **sesgo implícito** generado por el estereotipo de género puede ser persistente aun en ambientes donde el prejuicio explícito haya sido mitigado. En el 2012, investigadores de EE. UU. realizaron un experimento, enviando un determinado currículum ficticio para un puesto de gerente de laboratorio (Moss-Racusin et al., 2012). La mitad de los currículums fueron enviados con un nombre masculino y mitad femenino. Sucedió que los hombres ficticios fueron mejor calificados por los

evaluadores, siendo considerados significativamente más competentes y con una mayor probabilidad general de obtener la plaza. Además, el salario inicial atribuido a los varones fue más alto que el salario atribuido a las mujeres, tratándose exactamente del mismo currículum. Esa tendencia a una mayor valoración del trabajo masculino fue observada en ambos géneros, tanto mujeres como hombres evaluadores calificaron mejor a los varones.

En el 2020, un estudio similar fue realizado con un muestreo más amplio y donde los nombres fueron manipulados para simular no sólo una diversidad de género sino también de raza (Eaton et al., 2020). Fueron utilizados nombres que remiten a comunidades asiáticas, negras, latinas y blancas. No hubo sorpresa en constatar que los negros y latinos eran preferidos con relación a los blancos. La calificación de los hombres asiáticos era comparable o un poco abajo de los hombres blancos, dependiendo de la disciplina. Por debajo de todos los demás, quedaron las mujeres negras y latinas.

Esos estudios fueron pioneros en proponer una cuantificación del **sesgo implícito** y buscan demostrar que aun cuando no hay prejuicio explícito, las mujeres (y determinadas razas) son frecuentemente subestimadas en el ambiente académico. Una iniciativa de investigadores de tres universidades de EE. UU. creó pruebas en línea de **sesgo implícito** en varias categorías (Harvard University, s.f.). Estas pruebas pueden dar una idea general de los estereotipos que

cargamos, aunque siguen siendo superficiales.

Por otro lado, aunque las labores domésticas y de cuidados parecen no ser tan decisivas como se creía en el descenso de la ambición de las mujeres, en términos prácticos sí se convierten en una barrera para la labor científica. Tradicionalmente el cuidado, no sólo relacionado con las y los hijos, como también con las madres y los padres mayores, con personas enfermas en la familia etcétera, recae sobre las mujeres y eso afecta de manera muy determinante su producción científica. La problemática de la paternidad en la ciencia es tan subestimada que ni siquiera hay muchos datos disponibles alrededor del mundo en especial en Latinoamérica. Tratando de abordar esa cuestión de manera científica, se propuso una iniciativa inédita en Brasil, el *Parent in Science* (PIS) (s.f).

Esa organización fue fundada con el objetivo de estudiar, cuantificar y proponer acciones para mitigar el impacto de la paternidad en la carrera científica. El PIS empezó por generar datos, entrevistando a 885 madres científicas brasileñas y constató que en todos los campos del conocimiento el número de artículos publicados por año por mujeres que se convierten en madres disminuye después del nacimiento del hijo de manera significativa (Machado et al., 2019). En promedio, sólo después de 4 años la tasa de publicaciones empieza a subir de nuevo y hasta 6 años después del nacimiento alcanza valores comparables a los valores anteriores a la llegada del hijo/a. Ninguna variación tan significativa fue observada en la tasa

de publicación de hombres o mujeres sin hijos. Entre las entrevistadas, 81 % declararon que la maternidad tuvo un impacto negativo o muy negativo en sus carreras, en oposición al 7 % que declaró haber tenido un impacto positivo o muy positivo y 12 % neutral.

El número de publicaciones de una científica es clave para básicamente todas las evaluaciones académicas que ella tendrá a lo largo de su carrera. En las áreas STEM, se considera que la calidad de evaluación es sinónimo de objetividad y que la objetividad es alcanzada analizando números. Entre los números disponibles en un currículum académico, el número de publicaciones es con frecuencia el principal parámetro, a veces seguido del número de citas. La baja en la producción de artículos representa, por lo tanto, un impedimento para la obtención de plazas o ascensión a plazas más altas, así como para la obtención de financiamiento, entre otras cosas. Siguiendo el flujo de los países con mayor desarrollo e inversión tecnológica, en Latinoamérica ya se empiezan a ver convocatorias donde son considerados 1 o 2 años más para mujeres o en algunos casos para mujeres con hijos.

Son iniciativas válidas, pero todavía son insuficientes. Primero, aunque la mayoría de las mujeres termina dedicando más tiempo que sus compañeros hombres a las labores domésticas, es incomparable el tiempo consumido por aquéllas que tienen hijos/as o cuidan a personas adultas mayores, con el tiempo dedicado por aquéllas que no tienen que dedicarse

al cuidado con otras personas. Por lo tanto, las convocatorias que suman tiempo a las evaluaciones para mujeres, en general, están en realidad favoreciendo a algunas mujeres sobre otras. Segundo, en Latinoamérica los apoyos a las familias por parte del Estado son muy precarios.

Con frecuencia no contamos con educación pública de calidad de tiempo completo o con algún tipo de apoyo económico o logístico por parte del estado. El resultado es que, como vimos, el impacto de la llegada de un hijo o hija en la productividad de la madre dura mucho más que el año extra que reciben las madres en las convocatorias. Nótese que esa discusión se aplica a procesos que empiezan a contemplar la cuestión de género, desafortunadamente en Brasil todavía es inusual encontrar cualquier tipo de consideración acerca del tema y ni siquiera el año extra es concedido en la mayoría de las convocatorias.

En algunas universidades de EE. UU. y Europa hay situaciones particulares que empiezan a ser tomadas en cuenta. Esos casos nos muestran que es posible contemplar en las evaluaciones incluso casos personales, más allá de la maternidad, que es una cuestión general, mundial y familiar a toda la sociedad. Por ejemplo, la agencia de financiamiento de investigación austriaca Austrian Science Fund (FWF, 2024), además de considerar tiempo de evaluación extra para mujeres que hayan sido madres, considera explícitamente cualquier desvío de la trayectoria académica lineal. En su declaración pro-diversidad, afirman que:

Los aspirantes tienen la posibilidad en sus CV de aclarar cualquier interrupción justificada de su carrera (por ejemplo, debido a licencia parental, responsabilidades de cuidado, o enfermedades prolongadas) y cualquier desviación del camino lineal (debido a discapacidad o enfermedades crónicas) y por lo tanto hacerlo visible al comité internacional. Por lo tanto, es posible que cualquier discapacidad o enfermedad crónica o cualquier interrupción o retraso profesional necesario se tenga en cuenta adecuadamente en la evaluación general de la solicitud en términos de la carrera del solicitante hasta la fecha y registro de publicación (FWF, 2024).

La apertura a casos particulares en Europa y EE. UU., se hizo aún más importante desde la pandemia de covid-19 que se inició a principios de 2020. Aunque alcanzó todo el mundo, distintas personas lo vivieron de maneras distintas, donde fue determinante la situación geopolítica, administrativa y económica de sus países, pero también en las condiciones particulares familiares, de salud, profesionales y una infinidad de otros factores. Por la gravedad y alcance de dicha situación sanitaria, es de sorprenderse que prácticamente ninguna convocatoria científica en Brasil tome en cuenta los efectos de la pandemia caso a caso.

Para las familias con hijos/as en edad escolar, el impacto de la pandemia ha sido especialmente fuerte. La división desigual de la responsabilidad con las labores domésticas y de cuidado con hijos, hijas y personas adultas mayores se intensificó con

el aislamiento impuesto por la pandemia. Mientras la productividad de sus colegas hombres no fue significativamente afectada, la productividad de las mujeres disminuyó desde pocos meses después del principio del aislamiento en la mayoría de los países (Viglione, 2020).

Por lo tanto, es esencial, una política científica que tome en cuenta casos particulares y cómo cada quien ha atravesado ese período, no sólo para las científicas que son madres sino también para que todas y todos aquéllos que tuvieron retos específicos, que no definen su habilidad y capacidad científicas a largo plazo, puedan ser evaluados de manera coherente.

Una vez más vemos cómo se naturaliza quitarle a la mujer lo suyo, en este caso su tiempo y energía. Políticas como la ausencia de la licencia de paternidad o de una licencia demasiado corta (en el caso de Brasil son 5 días naturales), o la ausencia de apoyos del Estado, les echa a la espalda responsabilidades que podrían ser compartidas con la pareja o con la sociedad, y como consecuencia los efectos del nacimiento del hijo o hija son prolongados.

Por eso, es necesario observar que una política científica que busque fomentar una mayor participación de las mujeres en la ciencia debe contemplar la interseccionalidad. Aunque de una manera general las mujeres enfrenten más barreras que sus colegas varones para ascender en una carrera científica, hay factores que hacen que para algunas sea aún más difícil que para otras. Entre esos factores están la raza,

el trabajo de cuidado, discapacidad, transexualidad, condiciones socioeconómicas, geográficas y una serie de otras características.

En Brasil, incluso en las etapas de la carrera donde hay un tímido crecimiento de la participación de las mujeres en STEM, ese crecimiento no es observado cuando se trata de mujeres negras o indígenas, que enfrentan una doble barrera. Para un acercamiento a esa cuestión en Brasil, y de cómo promover una educación científica antirracista, recomiendo el trabajo de Katemari Rosa y Barbara Karine Pinheiro (2018) y, en particular, para conocer más de la historia de científicas negras en Brasil, recomiendo igualmente a Pinheiro (2020).

A esas alturas ya discutimos que, para generar un cambio sustancial en el número de mujeres en las áreas STEM, es necesario un cambio profundo en la sociedad que vaya más allá de los muros de las universidades y centros de investigación. Sin embargo, si nuestro alcance de acción está dentro de esos muros, es por ahí que debemos empezar.

La pregunta que muchos se hacen y que puede sonar tan infame como legítima es, si la ciencia ha funcionado sin mujeres y si es tan difícil promover la equidad en la ciencia, ¿por qué no dejar todo como está? Hay muchas respuestas posibles a esa pregunta. Para empezar, la premisa de la ausencia de mujeres en la ciencia es falsa. Lo que más bien ocurre es una apropiación histórica del trabajo realizado por mujeres y la invisibilidad de su participación

en los logros científicos. Podemos citar por ejemplo a Lise Meitner, Vera Rubin, Jocelyn Bell, Madame Wu, cuyos logros científicos en la física fueron dignos del premio Nobel y, sin embargo, no fueron laureadas. Ada Lovelace, Rosalind Franklin, Katherine Johnson, Mileva Malic son también mujeres destacadas en la ciencia entre tantas otras que solamente en tiempos recientes han recibido reconocimiento.

Aunque sí ha habido figuras femeninas notables cuyo reconocimiento tardó en llegar, es un hecho que hay una brecha de género muy grande en las ciencias. Por lo tanto, el esfuerzo en el sentido de abrir espacio para las mujeres se da porque creemos que todas y todos debemos tener derechos iguales. No es que se quiera forzar a una división perfectamente igual de género en ninguna actividad, sólo que la discrepancia de los números son síntomas de que algo debe estar pasando para borrar casi por completo ese abanico de opciones en la vida de las chicas.

Así como sus compañeros, ellas deben tener el derecho a nutrir sus aptitudes y explorar sus intereses en cualquier campo de actividad. Segundo, porque estamos perdiendo talentos. Brasil sólo es una potencia mundial en el fútbol porque cada niño brasileño nace y crece jugando y tenemos oportunidad de ubicar a un gran porcentaje de nuestros talentos. Si más de la mitad de la población es del género femenino: ¿Cuántos talentos en ciencias estaremos perdiendo? ¿cuántas nuevas perspectivas estamos dejando de tener, mientras tenemos problemas importantísimos en todos los campos del conocimiento, que afectan

directa o indirectamente a la vida de la población?

En el mundo corporativo, un estudio de la consultoría McKinsey (2020) reveló que empresas con un cuerpo directivo diverso tienen una mayor capacidad y creatividad en la resolución de problemas, lo que se refleja en mayor ganancia. Es natural suponer que en el mundo académico la situación no sea distinta, un grupo de investigación diverso debe de tener una mayor capacidad de trabajo, más herramientas y más creatividad. Sin embargo, aunque yo no tengo dudas de que ese sea el caso, lo que me parece fundamental es que, en un grupo diverso las preguntas y problemas que se abordan son distintos.

Es decir, no se trata de la vieja discusión de la capacidad o no de las mujeres en resolver las mismas ecuaciones que los hombres, sino de que la presencia de personas con distintas historias de vida, que caminaron por distintas rutas para llegar a ese lugar, cambia la naturaleza de las preguntas mismas y tiene en potencia la posibilidad de cambiar la relación de la academia con la sociedad. No hay que olvidar que la ciencia es hecha por personas para personas. Hay una probabilidad mucho más grande de que la tecnología producida a partir del conocimiento que se genera en las universidades vaya a servir a un mayor porcentaje de la población, si los que están tomando decisiones tienen orígenes y experiencias diversas.

La presencia de mujeres, igual que la presencia de distintos grupos raciales, de distintas identidades de género y orientación sexual, de

distintas culturas y orígenes, eleva la producción de la ciencia y abre el espacio de la academia a la sociedad.

Regresando a la pregunta que nos guía, ¿qué necesitamos las mujeres para ser científicas? Espero que haya quedado claro que lo que necesitamos es que no nos quiten lo que es nuestro: la autoconfianza, nuestra ambición, nuestro tiempo y nuestra energía. Ciertas acciones afirmativas tan solo sirven para devolver una pequeña porción de lo que se nos ha robado a lo largo de la vida, desde la primera infancia.

Para que realmente podamos tener oportunidades iguales, digo iguales a los hombres e iguales entre mujeres, es necesaria una profunda transformación estructural, no sólo en el medio académico sino en toda la sociedad. Un crecimiento del número de mujeres y de la diversidad de mujeres en puestos de decisión científica será el retrato de un cambio real que va mucho más allá de los muros de las universidades. El impacto en la sociedad es un puente robusto para una sociedad más justa donde la ciencia de hecho tenga un mayor alcance y de manera más igualitaria. Termino con la frase de la fundación L'Oreal UNESCO, que cada año reconoce y premia el trabajo de mujeres en las ciencias en todos los continentes: *el mundo necesita de la ciencia, la ciencia necesita de las mujeres* (For women in science, 2021).

## Referencias

- Anteneodo, C., Peres, D., Silva, S., Nattrodt, B. y Buss, K. (s.f.). *As cientistas no cinema*. [http://www1.fisica.org.br/gt-genero/images/Tabela\\_Filmes\\_Mulheres\\_Cientistas.pdf](http://www1.fisica.org.br/gt-genero/images/Tabela_Filmes_Mulheres_Cientistas.pdf)
- Austrian Science Fund (FWF). (2024). *Promoting a Safe and Inclusive Research Culture*. <https://tinyurl.com/5re6fky4>
- Bian, L., Leslie, S.J. y Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355, 389. <https://doi.org/10.1126/science.aah652>
- Boston Consulting Group (2017). *Dispelling the Myths of the Gender "Ambition Gap"*. <https://www.bcg.com/publications/2017/people-organization-leadership-change-dispelling-the-myths-of-the-gender-ambition-gap>
- Chapman, E. (s.f.). *Diversity work*. <https://dr-emma-chapman.com/diversity-work/> (acceso el 2 de marzo de 2023).
- Eaton, A.A., Saunders, J.F., Jacobson, R.K. y West, K. (2020). How gender and race stereotypes impact the advancement of scholars in STEM: professors' biased evaluations of physics and biology post-doctoral candidates. *Sex Roles*, 82, 127-141.
- Finson, K.D. (2002). Drawing a scientist: what we do and do not know after fifty years of drawings. *School Science and Mathematics*, 102(7), 335-345. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb18217.x>
- For women in science (2021). *L'Oréal-UNESCO para las mujeres en la ciencia, Programa Nacional 2021 - Colombia*. <https://www.forwomeninscience.com/challenge/show/29>
- Geena Davis Institute (s.f.). *The Scully effect. I want to believe... in STEM*. <https://geenadavisinstitute.org/research/the-scully-effect-i-want-to-believe-in-stem/>
- Harvard University (s.f.). *Implicit Association Test*. <https://implicit.harvard.edu/implicit/takeatest.html> (acceso el 2 de marzo de 2023).

- Leite, L. y Diele-Viegas, L.M. (2020). Too intelligent for the life sciences in Brazil: how two female researchers fought back. *Nature*, 587, 163-164. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02978-y>
- Machado, L., Perlin, M., Soletti, R. Silva, L., Schwartz, I., Seixas, A., Ricachenevsky, F., Tamajusuku, A. y Stanisçuaski, F. (2019). Parent in Science: The Impact of Parenthood on the Scientific Career in Brazil. En *IEEE/ACM 2nd International Workshop on Gender Equality in Software Engineering (GE)* (pp. 37-40).
- Marshman, E.M., Kalender, Z.Y., Nokes-Malach, T., Schunn, C. y Singh, C. (2018). Female students with A's have similar physics self-efficacy as male students with C's in introductory courses: A cause for alarm? *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 14, 020123.
- McKinsey & Company (2020, 19 de mayo). *Diversity wins: How inclusion matters*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/diversity-and-inclusion/diversity-wins-how-inclusion-matters>
- Meninas na ciência (s.f.a). *Esse é o Meu Professor*. <https://www.ufrgs.br/meninasnaciencia/esse-e-o-meu-professor> (acceso el 2 de marzo de 2023).
- Meninas na ciência (s.f.b). *Esse é o Meu Colega*. <https://www.ufrgs.br/meninasnaciencia/esse-e-o-meu-colega> (acceso el 2 de marzo de 2023).
- Mizher et al. (2023) *Trabajo en proceso*.
- Moss-Racusin, C.A., Dovidio, J.F., Brescoll, V.L., Graham, M.J. y Handelsman, Jo. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *PNAS*, 109(41), 16474.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2021). *Informe de UNESCO-IESALC afirma que la desigualdad de género en la educación superior sigue siendo un problema universal*. <https://tinyurl.com/ywvej3fn>
- Parent in Science (s.f.). *Inicio*. <https://www.parentinscience.com/> (acceso el 2 de marzo de 2023).

- Pinheiro B.C.S. (2020). *Descolonizando saberes. Mulheres negras na ciência*. Editora Livraria da Física.
- Pinheiro B.C.S. y Rosa K. (2018). *Descolonizando saberes: a lei 10.639/2003 no ensino de ciências*. Editora Livraria da Física.
- Sumrall, W.J. (1995). Reasons for the perceived images of scientists by race and gender of students in grades 1-7. *School Science and Mathematics*, 95, 83-90. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15733.x>
- UK Parliament (2022). *Written evidence submitted by Dr Emma Chapman, Proleptic Lecturer at University of Nottingham (DIV0004)*. <https://committees.parliament.uk/writtenevidence/41952/pdf/>
- Viglione G. (2020). Are women publishing less during the pandemic? Here's what the data say. *Nature*, 581, 365-366.

## **II.**

# **Dagmar**

*Desmitificando: mujeres juntas, ~~ni difuntas~~,  
hacen preguntas.*  
Dagmar Hajducek



## **Dagmar Mariaca Hajducek**

**S**oy Ingeniera Industrial por la Universidad Iberoamericana; después, obtuve el grado de Maestra en Estadística de la Universidad de Guanajuato y, posteriormente, de Doctora en Estadística por parte la Universidad de Waterloo, en Canadá.

Trabajé como investigadora postdoctoral en el Departamento de Psicología de la Universidad de Waterloo, desarrollando métodos para el estudio del efecto de la implementación de políticas públicas para la disminución del tabaquismo a nivel mundial, mediante el análisis de datos longitudinales obtenidos a partir de encuestas.

Actualmente colaboro en diversos proyectos multidisciplinarios de investigación en la Escuela de Farmacéutica de la Universidad de Waterloo, encaminados al estudio de la farmacocinética poblacional y la modelación no-lineal con efectos aleatorios, para el mejoramiento del tratamiento profiláctico y de la calidad de vida de las personas que padecen de hemofilia, como parte del proyecto internacional WAPPS-Hemo (*Web- Accessible Population Pharmacokinetic Service - Hemophilia*), con sede en la Universidad de McMaster en Hamilton, Canadá.

En los últimos años he fungido como mentora en metodología estadística en diversos temas de investigación y tesis doctorales en temas de farmacocinética y farmacodinámica; por ejemplo, para el estudio de la concentración de medicamentos en leche materna mediante modelos farmacocinéticos basados en la fisiología humana. Así mismo, he impartido cursos de estadística avanzada para estudiantes de doctorado en farmacología clínica.

Me gusta pasar mi tiempo libre con familia y amigos, disfrutar de la naturaleza y aprender diversos estilos de baile, procurando alcanzar un balance entre la vida profesional y personal.

## El derecho a ser científica: una reflexión personal retrospectiva

**A** lo largo de mi reflexión sobre el derecho a ser científica, me doy cuenta de que es un tema que abarca todas las etapas de la vida. Para tener una visión más clara sobre lo que necesitamos las mujeres para ser científicas, he repasado cada etapa significativa y he tomado nota de los posibles factores que podrían motivar o desmotivar a una mujer a explorar su inclinación a ser científica. Dejo al lector o lectora el trabajo de reflexión y la decisión de generalizar o no, mis conclusiones. No creo que mi vida haya seguido un camino claro hacia la ciencia desde el comienzo y aunque no creo que cada decisión o situación necesariamente me hayan conducido hacia mi vida actual, hubo ciertos acontecimientos que en definitiva fueron un parteaguas.

Mi camino a ser científica se ha visto influido por varios factores. Al remontarme a las etapas de mi niñez y adolescencia, sin duda un factor primordial ha sido el ejemplo de mi madre en muchos aspectos. Ella fue lo que se describiría como una mujer fuerte, luchó para darnos a mis hermanas y a mí una estabilidad económica, siempre se expresó libremente y actuó con integridad, de acuerdo con sus valores, sin temor a represalias. En sus interacciones diarias,

siempre demostró seguridad en sí misma y nunca se dejó intimidar por otras personas o situaciones. Ella no era mexicana, por lo que no necesariamente encajaba en una cultura machista como la que en aquellos tiempos predominaba en México. Creo que el derecho a ser científica comienza en la niñez, junto con otros derechos como el derecho a la libre expresión y acción, la libertad de conocerse y definirse como persona ante una misma y los demás. *Los estereotipos de género son factores que desde la infancia pueden desmotivar a escoger libremente una profesión.*

Alguna vez leí, y coincido, en que tanto hombres como mujeres, desde el nacimiento aplicamos conceptos del método científico como una forma natural de aprendizaje e interacción con el entorno. Los niños y niñas son curiosos por naturaleza y continuamente exploran, formulan hipótesis y evalúan su plausibilidad a través de la experimentación. La naturaleza del ser humano se encuentra innatamente alineada con lo científico, la cual es fomentada o no, motivada o desmotivada en el transcurso de la infancia y de la adolescencia.

Recuerdo que mi gusto por la escuela estribaba en el aspecto social, pero también mi experiencia escolar temprana del segundo y tercer grado de primaria, antes de mudarnos a otra ciudad, se quedó conmigo porque en aquella escuela se utilizaba un sistema de aprendizaje basado en la investigación. Al iniciar el día se nos entregaba una hoja con una serie de preguntas, las cuales serían respondidas por parte del

alumnado de manera individual durante el día, con la ayuda de una pequeña biblioteca en el salón. Las preguntas abarcaban distintos temas, relacionados con matemáticas, historia, biología y geografía. Esta manera de aprender me parecía de lo más divertido y en esos tiempos, en mi ingenuidad, pensé que así era en todas las escuelas. No sabía que este tipo de enseñanza se parecería mucho a lo que posteriormente sería una de las tareas en mi profesión, la de la investigación científica.

Durante mi adolescencia tuve el privilegio de contar con mi madre como una tutora de matemáticas, quien con gusto guiaba mis atropellados pasos en el aprendizaje matemático y el pensamiento crítico. Durante estos tiempos adquirí un gusto y respeto hacia esta disciplina. También aprendí que la dedicación, el esfuerzo y la determinación son factores que llevan al éxito. Aprendí que estos valores no sólo pueden ser innatos, sino que también pueden ser aprendidos a través del ejercicio y la validación. Me sentía orgullosa de poder resolver problemas por medio de la práctica, el pensamiento crítico y la persistencia. La resiliencia fue una cualidad que sin darme cuenta cultivé en aquellos años. Es importante notar que en mi formación de primaria y secundaria siempre fueron mujeres quienes impartían el conocimiento, hasta llegar a la preparatoria, donde las ciencias exactas eran impartidas por hombres. *Aquí tomo una nota más, que se refiere a que no existen suficientes modelos de género para niñas y adolescentes en áreas fuera de las culturalmente asignadas a las mujeres. Modelos que,*

*además, refuercen los valores de resiliencia, esfuerzo y determinación.*

En casa nunca se me impuso una carrera, pero me quedaba claro que la preparación para alcanzar una independencia económica era necesaria, especialmente siendo mujer. Mi madre me dio su ejemplo de lucha al procurarnos a mis hermanas y a mí nuestras necesidades básicas ella sola, a pesar de muchos obstáculos. A partir de obtener el grado de ingeniería industrial y después de cursar un diplomado que confirmó mi interés en la teoría que sustentaba la aplicación de métodos estadísticos en la industria, decidí cursar una maestría en estadística. Cabe destacar que una maestría en diseño técnico industrial, el cual era otro de mis intereses, no me ofrecía tantas posibilidades de obtener una beca.

*Tomo nota de que mi deseo inculcado de alcanzar la independencia económica, fue uno de los factores definitivos en mi decisión de seguir la ruta de la ciencia. Creo que no existían suficientes modelos de género que motivaran a las mujeres jóvenes a alcanzar la independencia económica.*

Durante mis estudios de maestría tuve muchas experiencias, tanto positivas como negativas, las cuales me formaron más allá del aspecto académico. Para mí fue un desafío cursar una maestría con compañeros quienes en su mayoría habían egresado de carreras como matemáticas o actuaría, que tenían unas bases teóricas más fuertes que las mías. Aquí volví a experimentar ese gusto de lograr resolver

problemas, a través del esfuerzo, determinación y resiliencia. Gracias mamá.

Durante esta etapa conocí el **síndrome del impostor**, sin saber su nombre aún, que aprendí a identificar y controlar al cabo de los años. Desafortunadamente, el síndrome se veía afectado por la aprobación de personas con autoridad. En más de una ocasión se me dijo en algún congreso, que mi aspecto no era el de una estudiante de maestría en estadística. En retrospectiva, me doy cuenta de que las líneas que delimitaban la conducta profesional apropiada hacia las mujeres eran muy inciertas, tanto para los hombres en posiciones de autoridad, como para las mujeres estudiantes. Los comentarios sobre la apariencia física y bromas sexistas tenían que ser recibidas con naturalidad y buen humor. En general, si las personas que propician este tipo de interacciones son además las que desempeñan un cargo de autoridad, como lo es una asesoría de tesis, y aunado a esto son quienes llevan a cabo la gestión de los recursos económicos para sustentar dicho trabajo, se generan las condiciones necesarias para que se susciten abusos económicos y de poder. *Aquí quiero tomar una nota más: cuestionar la existencia de una cultura de mentoría libre de estereotipos y expectativas de género, que incluso prevea someterse a un riesgo de abuso de poder o económico.*

Después de terminar la maestría, decidí continuar con mis estudios de doctorado en estadística en Canadá. En el departamento donde estudié el doc-

torado no existían muchas de las barreras culturales relacionadas con los estereotipos de género. No más bromas ni menciones de que fuera a cuidar a los niños del asesor, o de que ya me podía casar por haber arreglado la cafetera. Durante estos años, mi pareja y yo comenzamos a pensar en tener hijos.

Tuve varias compañeras que tuvieron hijos durante el doctorado y la verdad, por ello las admiro profundamente. Una de ellas tristemente decidió dejar a su bebé al cuidado de sus padres en otro país, una decisión totalmente desgarradora, pero que consideró era la mejor para poder progresar profesionalmente y terminar el doctorado en el tiempo estipulado. La universidad otorga permisos de ausencia por maternidad durante los estudios de doctorado, aunque, desafortunadamente, una ausencia por maternidad puede significar una desventaja en un ambiente sumamente competitivo, sin contar la falta de apoyo económico. Luego, tuve la oportunidad de comenzar un puesto de postdoctorado, con el cual aplazamos el plan de embarazo dos años más y, casi al finalizar el mismo, me embaracé de mi primer bebé, no sin antes sufrir muchas decepciones al no poder concebir, seguramente como resultado de la edad y de mi decisión de posponer el tener hijos para enfocarme en mi carrera.

Decidí no buscar empleo para no comprometerme laboralmente ya que no me quería embarazar a los pocos meses de haber iniciado un empleo, sin saber que de hecho es un derecho que toda mujer puede

ejercer y que el empleador tiene la obligación de respetar. Mi esposo tomó la responsabilidad de ser el proveedor económico, con lo cual me convertí en su dependiente. En muchos casos, este es un paso en el que la mujer arriesga todo al someterse a sí misma y su bebé a una posición de extrema vulnerabilidad.

Nuevamente, como lo fue en el ejemplo mencionado en cuanto a las interacciones entre un asesor y la estudiante mujer, éste es otro ejemplo en el que la mujer se puede llegar a encontrar a sí misma en una situación de abuso de poder.

*Aquí tomo nota de que los derechos reproductivos de las mujeres no son lo suficientemente reconocidos y no se concientiza sobre los derechos laborales en torno a la reproducción de la mujer. Así mismo, no hay soluciones hacia el posible rezago profesional como consecuencia de formar una familia y la potencial situación de vulnerabilidad que puede ocurrir.*

El sistema está sesgado a favor del género masculino, ya que es raro que un hombre se llegue a plantear disyuntivas entre el desarrollo personal y el laboral que conlleven riesgos tan serios como el perder la solvencia e independencia económica.

Fueron seis años en total los que me dediqué exclusivamente a la formación de mis hijos, y aunque no me arrepiento, tuve que pagar un precio. Aquí surge otra cara del cuestionamiento que nos ocupa. Nunca conocí las suficientes mujeres científicas que me permitieran identificar estilos de ser madre y así decidir con cuál me identificaba. Siendo madre fue que descubrí que deseaba presenciar activamente los

primeros 3 años de la formación de cada uno de mis hijos y que, desafortunadamente, esta decisión no se alineaba con el concepto de ser una científica exitosa.

Para buscar un empleo que me mantuviera competitiva, habría tenido que dejar a mis hijos al cuidado de una guardería a una edad muy temprana. Esto me recuerda a mi compañera que dejó a su bebé en su país de origen, con lo cual pareciera que la disyuntiva entre lo personal y lo profesional es una constante para las mujeres científicas, en todos los niveles de su trayectoria profesional (quiero mencionar que toda mujer debe de ser libre de tomar una decisión respecto a su carrera y su familia, y aquéllas que han decidido no tener hijos, o aquéllas que retomaron sus carreras relativamente al poco tiempo de ser madres, tomaron las decisiones que eran las correctas para ellas y son totalmente respetables).

Al finalizar este periodo, me fue difícil retomar mi vida laboral, construir una experiencia que, en contraste con la de mi esposo, estaba apenas comenzando. En seis años, él acumuló experiencia, ascendió en la escala laboral, incrementó su salario, construyó relaciones y conexiones laborales, adquirió confianza en sí mismo, mientras que yo iba comenzando. La continuidad en la academia se ve seriamente afectada por las desigualdades existentes entre la maternidad y la paternidad.

Actualmente me encuentro relativamente satisfecha con mi trabajo. Laboro con un equipo multidisciplinario en la academia como investigadora asociada

en proyectos vinculados con la farmacocinética, y como mentora y consultora en estadística de estudiantes de doctorado en farmacología. Quiero seguir laborando en la academia, sin embargo, mis posibilidades de obtener un puesto permanente como miembro de la facultad en la que trabajo son aún inciertas.

Para finalizar, quisiera compartir con las mujeres jóvenes que aspiran a trabajar en la ciencia, que yo soy una mujer científica a pesar de que no planeé mi vida profesional ni personal, pero que de haber pertenecido a una comunidad de mujeres científicas que me permitieran conocer sus historias personales, tal vez habría podido identificar el camino más apropiado con anticipación. Considero que lo primero para tener éxito laboral en la ciencia (y en la vida) es conocerse a una misma, lo cual no es fácil, sobre todo para las mujeres que han sido sujetas a estereotipos de género desde la infancia.

Una forma de conocerse a sí misma como científica es reflexionando sobre las historias de otras mujeres. Estas permiten explorar las diversas oportunidades profesionales según los valores y proyectos de vida, e incluso ayudan a identificar distintos estilos de maternidad y los caminos posibles dentro de la ciencia. Es fundamental tomar conciencia sobre la cultura machista que persiste en el ámbito científico, así como los riesgos y vulnerabilidades que implica para nosotras. Solo al reconocer esta realidad podremos empezar a impulsar y exigir cambios en la cultura.

# **III. Elizabeth**

*Donde hay educación, no hay distinción de clases.*

Fernando Savater



## **Elizabeth Ivonne Rovere**

**S**oy doctora en Ciencias Geológicas, egresada de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Realicé estudios de posgrado como investigadora en geoquímica volcánica en la Universidad de Tokio, Japón y mi tesis doctoral estuvo enfocada en la evolución volcano-tectónica del norte de la Patagonia.

Actualmente me desempeño en proyectos en la Dirección de Geología Ambiental y Aplicada en Peligrosidad Geológica, especialmente en las amenazas volcánicas como caídas de cenizas, lahares, flujos piroclásticos y procesos de remoción en masa que ocurren como consecuencia de las erupciones. Soy

autora y coautora en más de 100 publicaciones de investigación geocientífica. Dicté cursos, materias y seminarios en varias universidades de mi país y trabajé 20 años en la Dirección de Geología Regional, también en el Servicio Geológico, en áreas volcánicas de la cordillera de los Andes, el trabajo de campo siempre me apasionó.

En el año 2008 ocurrió una erupción volcánica inesperada en Chile, el volcán Chaitén produjo nubes de material piroclástico (cenizas) casi en forma permanente durante más de 9 meses que afectaron toda la Patagonia argentina. A partir de ese año, decidí investigar en detalle (a través de microscopía electrónica, análisis químicos, etcétera) las propiedades e impactos de las cenizas volcánicas en la salud, el ambiente y en las economías regionales. Fue entonces que, con siete colegas geólogos y geólogas fundamos la primera Asociación Civil (GEVASRed Argentina, 2014-2019) enfocada en el estudio de los volcanes, el ambiente y la salud, y la comunicación de las Geociencias a favor de la sociedad.

En colaboración conjunta con más de 20 colegas en geociencias, coordiné la edición de dos libros de divulgación científica: “Geociencias y Sociedad” (Rovere et al., 2021), publicado en 2021, y a fines del 2023: “Importancia de las Geociencias en el Ámbito Social” (Alonso et al., 2023), donde se tratan diversas temáticas: erupciones volcánicas, geología marina, minería, geoquímica, gemología, paleontología, pe-

tróleo, terremotos, entre otros.

En estos últimos años tengo mucha preocupación por la escasa divulgación en la educación de las Geociencias en mi país. Me sorprendió saber que, en realidad, esta problemática es mundial y especialmente latinoamericana. Junto a varios colegas de Europa y Latinoamérica represento a la Asociación Internacional para la Promoción de la Geoética (IAPG) y al Capítulo Latinoamericano de la Organización Internacional de la Educación de la Geociencia (LAIGEO) con el fin de incrementar la comunicación de las y los educadores en geociencias en todo el mundo.

Para salir de la rutina de la actividad profesional diaria, practico navegación a vela; me encanta deslizarme por el agua dentro de un pequeño velero impulsado por las energías del viento, las olas, las corrientes y las mareas.

# Una perspectiva atemporal de las mujeres científicas en Argentina

**E**ste ensayo intenta contribuir al conocimiento de las mujeres argentinas que, desde antaño han dedicado su vida, o buena parte de ella, al campo de las ciencias, especialmente a las Ciencias Geológicas. Las primeras mujeres geólogas, las que se acercaron al estudio de las rocas, los minerales, los fósiles, las que al mismo tiempo mantuvieron a sus familias, protegían la salud y el bienestar de una comunidad afectada por prácticas extractivas, las docentes, técnicas en laboratorios, en boca de pozo (petróleo), en el mapeo de campo, a todas aquellas heroínas de ayer y de hoy. A ellas está dedicado este ensayo.

## *Las mujeres “geo”científicas en Argentina*

En 2021, la Asociación Geológica Argentina publicó una edición especial en conmemoración de las primeras geólogas que se desempeñaron activamente en la enseñanza, la investigación y el ejercicio profesional (Guereschi et al., 2021). Es importante destacar el ambiente en el que estas mujeres debieron desarrollarse y cómo debieron esforzarse para abrirse paso a pesar de las dificultades de la época. En general,

la labor de campo estaba vedada para ellas, que se desempeñaban, mayoritariamente, en trabajos relacionados con la Mineralogía y la Petrografía. Sus historias muestran una participación creciente en expediciones y una integración progresiva en la Geología Regional. Aunque hay mucho por hacer para garantizar la igualdad de derechos y oportunidades en la educación, los sectores público y privado, en la actualidad, con una diversificación disciplinaria notoria, las geólogas argentinas están dejando su huella.

La Dra. Edelmira Mórtola (1894-1973) fue la primera geóloga en acceder a un cargo en la cátedra de Mineralogía en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, cuyo museo lleva su nombre. Un sinnúmero de geólogas (muchas invisibilizadas) en el siglo XX gradualmente van apareciendo en las publicaciones, siendo reconocidas y destacadas en su labor científica. Hay dos mujeres dedicadas a las geociencias que durante el siglo XX rompieron con todos los estereotipos:

Lola Mora, nombre artístico de Dolores Candelaria Mora Vega, escultora argentina nacida en 1866 y fallecida en 1936, es conocida no sólo por sus impresionantes obras, sino también por su faceta como investigadora y empresaria en el campo del petróleo y la minería (Guereschi et al., 2021). Aunque su formación académica fue en Artes Plásticas, Lola demostró ser una mujer adelantada a su tiempo, contribuyendo significativamente a la cultura, el diseño urbano, e incluso las geociencias en Argentina.

Lola Mora esculpió numerosas obras en mármol de Carrara, una de las rocas más emblemáticas de la escultura, creando hermosas obras dedicadas a mitos y valores universales.

En 1926, se aventuró en la investigación química y geológica, a fuentes de hidrocarburos no convencionales, principalmente en esquistos bituminosos, además realizó exploraciones de oro, cobre y azufre en la Puna argentina. Su obra más icónica, ¡conflictiva para esos tiempos! es la denominada “Fuente de las Nereidas”, creada en bloques en su elegante residencia-taller en Roma y luego trasladada a Buenos Aires donde fue ensamblada. En Argentina, Lola desafió las normas de su tiempo usando pantalones para trabajar con mayor comodidad, lo que escandalizó a los conservadores y llevó a que su taller fuera tapiado para evitar miradas curiosas. La polémica alrededor de sus desnudos escultóricos impidió que la Fuente de las Nereidas se instalara frente a la Catedral Metropolitana, siendo finalmente reubicada en 1917 en la Avenida Costanera Sur, donde actualmente se encuentra. Su fecha de nacimiento es ahora celebrada como el Día nacional de la Escultura (17 de noviembre).

Igualmente significativa, en 1947 nació en la provincia de Salta, en Argentina, Margarita Toro, quien estudió en la Facultad de Ciencias Naturales de Salta y se especializó en Paleontología, particularmente en faunas paleozoicas. Debido a los conflictos políticos y militares, en 1976 decidió emigrar a Bolivia.

En La Paz, tuvo una actuación académica destacada en la Universidad Mayor de San Andrés y asistió a universidades en Francia. Sus investigaciones sobre paleontología dejaron un aporte fundamental en las Geociencias de Bolivia. Margarita falleció en La Paz, en el año 2015.

### ***Las mujeres necesitamos principalmente incentivar la vocación para ser científicas***

Aquellas mujeres curiosas, reflexivas, que persiguen entender los procesos de la naturaleza y la sociedad, tienen vocación científica. Ellas, además, necesitan las condiciones para que su vocación se desarrolle y perdure. De niña, mi interés por los orígenes de todas las cosas fue creciendo, en el entorno de una familia numerosa, ese interés me acompañó en la necesidad de apartarme de los conflictos.

Mi padre siempre mostró un gran orgullo por ser egresado del Colegio Nacional Buenos Aires, donde estudiaron los grandes hombres “iluminados” de la Argentina como Carlos Saavedra Lamas, el primer latinoamericano en obtener el Premio Nobel de la Paz en 1936 o Bernardo Houssay, Premio Nobel en Medicina en 1947, primer latinoamericano en obtener este galardón en Ciencias. Mis padres se conocieron en la facultad de ingeniería de la Universidad de Buenos Aires cuando ambos cursaban el tercer año, cuando se comprometieron mi madre abandonó la carrera, él se graduó como ingeniero geodesta, tuvieron

cuatro hijos y estuvieron casados 63 años hasta el fallecimiento de mi padre.

En la década de los 50 pocas mujeres finalizaban la carrera universitaria o ejercían su profesión como técnicas o científicas. Los tiempos cambiaron, la generación de mujeres científicas creció exponencialmente, pero el sistema patriarcal continúa. Una vez insertas dentro del ámbito laboral, profesionales o técnicas necesitamos servicios esenciales. Las madres con niños pequeños, guarderías y escuelas para las y los hijos que estén cerca del hogar y el trabajo. Para las mujeres que no tienen hijos/as, se hace un poco más fácil, aunque también se espera mucho más de ellas y se las somete a mayor presión en el ámbito laboral (y muchas veces familiar).

Las mujeres mayores de 50, generalmente son invisibilizadas, ninguneadas o entran en el denominado **techo de cristal** sin reconocer la experiencia, la antigüedad o la recategorización que les corresponde. En ambos casos (mujeres con o sin hijos/as), es necesario que el salario que ingresa al hogar compense las necesidades básicas para desarrollar la actividad diaria, tal como transporte (un automóvil propio es deseable), escolaridad, niñera, vestimenta, gimnasio, etcétera, y armonizar los tiempos con los horarios de trabajo y la actividad científica con el máximo rendimiento. En definitiva, sentirnos empoderadas y ser ejemplo de las más jóvenes que quieran seguir nuestro camino. Aunque, en muchos casos, por carencias económicas, las mujeres científicas damos

clases o cursos complementarios a fin de mejorar nuestros ingresos mensuales; sin notar que es en detrimento de la salud, menos tiempo con los hijos/as, la pareja, amistades o la familia, el descanso o el cuidado personal.

En Argentina la participación femenina en ciencias supera el promedio de América Latina, hay más mujeres que hombres científicos, aunque los varones siguen ocupando mayoritariamente las profesiones mejor remuneradas. La educación en Argentina es gratuita y actualmente hay más de 14 universidades nacionales con carreras de licenciatura en Geología y tecnicaturas en Geociencias y Geoambientales.

Actualmente, se desempeñan en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) más de 11,800 investigadores, más de 11,600 becarios de doctorado y posgrado, casi 3,000 técnicos y profesionales de apoyo a la investigación y cerca de 1,400 administrativos. Dentro del género femenino, 53 % son investigadoras y 60 % becarias; en comparación con Europa y Estados Unidos (35 %) y Japón (17 %), es bastante alto. Sin embargo ¡sólo el 24.5 % del rubro de investigadores superiores son mujeres!

Sobre la importancia del rol de la mujer en las ciencias que convoca a la creación de este libro, se compartió la inquietud con otras científicas a través de un cuestionario. Para el presente ensayo, se invitó a unas 10 colegas a responder sobre sus propios puntos de vista. Es necesario mencionar que seis

de ellas son mayores de 60 años (están retiradas o próximas a jubilarse) y no respondieron la encuesta. La falta de datos o de respuesta en una investigación, también es un dato. Este tema se interpreta en las conclusiones de este ensayo.

Las cuatro colegas que respondieron son dos geólogas, una bióloga y una ingeniera química, con edades entre 27 y 55 años; por cuestiones de confidencialidad, no daremos sus nombres. Entre las geólogas una es docente universitaria y otra trabaja en una empresa multinacional de minería, la ingeniera es docente universitaria y trabaja en laboratorio en una institución del Estado y la científica en biología trabaja en el área de protección ambiental y ecosistemas naturales en un instituto científico nacional. En forma aleatoria las cuatro científicas se denominan A, B, C y D (A, B y C: comunicación escrita; D: comunicación oral).

### ***¿Qué necesitamos las mujeres para ser científicas?***

Las mujeres responden:

- A) Apoyo de las personas que nos rodean, familia, trabajo y Estado. Educación que nos libere, desde la casa y el colegio, que permita despegarnos de condicionamientos inconscientes que son los que más pesan.
- B) En primer lugar, oportunidades, y luego que para acceder a ellas no infieran en el género de cada

persona. Es posible que tener contactos sea una de las cosas más necesarias para aprovechar esas oportunidades en este país.

C) Creo que el interés por la ciencia surge en algunas personas como parte de su personalidad, hay amor por las matemáticas, por la física, por la química, por saber cómo y por qué pasan las cosas; luego cuando llega el momento de concretar ese interés en una carrera, se necesita que el entorno sea propicio, tener una familia que apoye esa carrera es muy importante y tener un país que brinde trabajo a las mujeres científicas para que las metas que se planteen sean concretables.

D) Apoyo familiar y recursos económicos.

En mi contexto personal, muchas veces accedí fácilmente a escribir o colaborar en proyectos con otros colegas; no obstante, fue difícil concretarlos y ejecutarlos. Muchas veces se ha escuchado la frase: ¿Mujer o científica? Frente a los hombres, en el ámbito universitario de las ciencias y en otros tiempos, las mujeres no tenían “buena prensa”<sup>1</sup> acerca de su femineidad, en comparación con jóvenes estudiantes de otras carreras, el tipo de vestimenta (con pantalones “pamperos”, en Argentina son comunes los pantalones de campo, de lona y con muchos bolsillos), el trabajo que exigía tareas de campo o montaña, como decían algunas madres, no es un estudio muy femenino.

---

<sup>1</sup> Tener buena (o mala) prensa: tener buena opinión, fama o reputación.

Muchas mujeres, en otros tiempos, decidieron abandonar la carrera para dedicarse a las tareas del hogar y la crianza de los hijos e hijas, muchas otras lograron recibirse, pero no pudieron ejercer en la labor científica y prefirieron la docencia o dedicarse a otra actividad. Mucho ha cambiado, pero en muchas familias aún perduran las costumbres de aquellos tiempos.

Mi vida como adolescente, durante el secundario y mi carrera universitaria en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires transcurrió durante la dictadura militar. La democracia llegó con el presidente Raúl Alfonsín y con él la libertad de expresión. No obstante, durante el gobierno de Carlos Menem en el año 1994, el ministro de gobierno de la Nación, Domingo Cavallo molesto por el resultado del estudio sociológico de la investigadora superior del CONICET y profesora emérita de la UBA Susana Torrado, quien reveló las “consecuencias sociales de los ajustes y la convertibilidad”, declaró públicamente que la “mandaba a lavar los platos”, a ella y a todas las mujeres que se dedicaran a la actividad científica.

Desde niñas nos hacemos las mismas preguntas: ¿Por qué permanece grabado ese *cliché* en tantos hombres? Si bien es cierto que hay frases “heredadas” de generación en generación, se perciben los cambios en muchos hombres jóvenes y de mediana edad, en las últimas décadas. Me resulta maravilloso ver hombres que “maternan”, que cocinan ..., que se

involucran más con las cosas simples del hogar, que ¡seleccionan minuciosamente los alimentos en el supermercado! En definitiva, que disfrutaran mucho más de la vida diaria y comprenden que el secreto de los vínculos sanos está en la reciprocidad, con todo lo que ello implica, ¡incluso lavar los platos! ¿Será que algunos núcleos sociales menos abiertos a los cambios tienen miedo de que la mujer se empodere? ¿Que diferente hubiera sido la vida de muchas mujeres si los hombres de la familia (el padre y los hermanos, por ejemplo) hubieran tenido la costumbre de preparar la cena o al menos, ¡levantar los platos de la mesa! (Moledo y Jawtuschenko, 2008).

Las dificultades durante el transcurso de mis estudios universitarios fueron en tiempos de crisis económicas, hasta los 19 años no trabajé, los horarios de clases no eran compatibles con ningún trabajo diurno. En la carrera de Geología de la UBA había pocos estudiantes, no más de 30 por clase y los turnos de clases eran matutinos o vespertinos (en escasas ocasiones). Durante un año y medio logré conseguir un trabajo como técnica en micropaleontología en el Servicio Geológico Minero (SGM, década de los 80). Por ese entonces vivía con mis padres, mi tía Sara y hermanos.

Me levantaba a las 5 de la mañana. Desde San Isidro, viajaba una hora y media hasta la estación de trenes de Retiro donde tomaba el ómnibus del SGM que en media hora llegaba hasta “Talleres”, en donde trabajaban unos 200 empleados; sólo tres mujeres

trabajábamos en laboratorios, Adelma Bayarsky, Alicia Echevarría (geólogas) y yo estudiante de geología. Trabajábamos en laboratorios diferentes, sedimentología, micropaleontología y palinología, donde las muestras de rocas y sedimentos eran procesadas, tamizadas con preparados químicos para la separación de microfósiles silicáticos, carbonáticos, microscopía y separación con técnicas de *picking* de foraminíferos y ostrácodos.

Durante ese periodo me sentía muy útil, era mi primer trabajo y mis primeros sueldos. El trato entre los hombres que trabajaban ahí y nosotras era de mucho respeto, ellos admiraban nuestra labor. Al mediodía sonaba una campana a la hora de comer, todos salíamos de esos galpones por las calles internas del predio hacia otro galpón (idéntico a los otros) que tenía un gran cartel indicador.

Las mujeres teníamos un sector de una de las largas mesas y bancos que era ocupada por unas 10 personas. Nos servían por igual una cucharada de comida, generalmente deliciosos estofados; sólo a veces carne de asado con ensalada, en alguna fecha festiva. Es difícil explicar la sensación de júbilo y alegría que llenaba la atmósfera de esos galpones.

Por la tarde tenía clases en la Facultad, el “colectivo” 4 podía tardar 40 minutos en llegar, y luego el 33 otro tanto, con la espera y el viaje podía demorar más de dos horas en llegar a la Facultad, los Talleres están situados en el extremo sur de la ciudad, actualmente denominado “puerto Madero” en la Costanera sur. A las 2 de la tarde comenzaban las clases y terminaban

a eso de las 6 o 7 pm, luego tenía que tomar tres colectivos para volver a mi casa, ¡una hora y media más!

En casa tenía que estudiar, cenar, lavar mi ropa, bañarme, organizar mi cuarto ¡y dormir!! Al día siguiente a las 5 nuevamente, a levantarse. ¡Durante 5 horas y media por día me la pasaba viajando! Si bien me sentía muy feliz a fin de mes con mi salario, comencé a aburrirme de la rutina del trabajo; aplicaba todas las técnicas de preparación de las muestras correctamente y realizaba el *picking* de sedimentos con microfósiles; no obstante, no era partícipe de la investigación, mi tarea finalizaba con la correcta preparación de la muestra y separación de los fósiles, supervisada cada dos o tres días por mi jefe (que vivía en San Isidro). Mi trabajo era anónimo, tenía pleno acceso al mundo científico, pero no me sentía científica. Yo sabía que mi camino era la vulcanología, la geología en regiones montañosas y áreas con complejidad tectónica.

Me anoté como ayudante de campo de geología regional para el verano y fui aceptada para trabajar en Río Turbio, provincia de Santa Cruz, extremo sur de los Andes patagónicos, límite con Chile. Fueron 20 días inolvidables, supe que era eso lo que quería: geología regional, analizar perfiles, transectas, estructuras, plegamientos, procesos de remoción en masa, antiguas erupciones volcánicas, realizar muestreos; no existe un trabajo más completo en las Ciencias Geológicas que la geología regional. En esa época hubo un par de incidentes que, en ese mo-

mento me enojaron, hoy me río de ellos y agradezco la enseñanza. Teníamos que llegar a un afloramiento rocoso a través de un denso bosque de ñires<sup>2</sup> y lengas<sup>3</sup>, muy cerrado; éramos tres: el jefe de proyecto, un geólogo ayudante y yo; ellos conversaban en el asiento de adelante sobre cómo llegar al sitio para tomar unas muestras.

Dejamos la camioneta atrás y ellos fueron caminando muy rápido al frente a través del bosque, era tan complicado caminar entre esas ramas y no caer, cuando miré al frente, los había perdido. Continué en la misma dirección mientras sentía un zumbido como de una turbina, cuando al fin, súbitamente, al salir del bosque noté que el sonido provenía del viento, era tan intenso que levantaba arena y guijarros que formaba una nube permanente.

A medida que caminaba la visibilidad no superaba un metro, no se veía nada más allá, tenía que inclinar mi cuerpo para que el viento no me tirara al suelo. Aunque era inútil, grité llamándolos, el sonido del viento era ensordecedor. Antes de continuar caminando me aferré a un árbol para descansar y tratar de verlos, los escasos árboles a la distancia semejaban siluetas de personas en la neblina. Afortunadamente no continué caminando hacia el sur; ¡a menos de 100

---

2 Ñire, *Nothofagus antarctica* —comúnmente llamado ñire, ñirre o haya antártica— es un árbol caducifolio nativo del bosque andino patagónico desde la latitud 33° S hasta Tierra del Fuego (56° lat.S). Ñire significa zorro en la lengua mapuche. Llamaron así a este árbol ya que estos animales suelen hacer sus madrigueras debajo de los mismos.

3 Lengas, es un árbol también llamado roble de Tierra del Fuego, haya austral o roble blanco (*Nothofagus pumilio*). Es una especie representativa del bosque andino patagónico del sur de Argentina y de Chile.

metros había un barranco de 45 metros de profundidad! estaba en el “cañón del Hombre Muerto”. A los pocos minutos apareció Juan Carlos, el ayudante geólogo, había un refugio cercano, no se podía hacer el trabajo con esas condiciones meteorológicas, el sitio estaba a unos metros, allí se “encauza” el viento proveniente del océano Pacífico y atraviesa la cordillera en un cajón a más de 90 km/h. De más está decir que los días sucesivos hubo ciertos reproches, también hubo disculpas por parte de ellos y mía, fuimos transitando los días siguientes con mutuo respeto.

Al principio sentía una enorme sensación de culpa por no estar concentrada, por no empatizar más con el equipo. Al mismo tiempo, tenía recaudo en generar demasiada empatía, quería mostrarme como una futura profesional, seria y dedicada. En Geología es muy pequeño el núcleo y como joven mujer estudiante en esos tiempos (1980) en un trabajo de campo, estaba bajo supervisión de las autoridades del Servicio Geológico, muchos de ellos eran profesores y catedráticos. Las experiencias vividas en ese viaje fueron un gran aprendizaje.

Después de unos años y con varias campañas como “jefa de proyecto” fui comprendiendo la formación machista de los geólogos que aún llevaban consigo las costumbres heredadas del siglo pasado, como si fuera necesario “ser fuerte” para realizar perfiles o tomar muestras de rocas (aunque un brazo musculoso y una buena piqueta son muy efectivos al momento de trabajar con rocas graníticas).

Durante días se estaba buscando una evidencia en el registro fósil de una unidad sedimentaria del Mesozoico. Caminando y mirando atentamente un perfil, me acerqué a una saliente que se parecía a un canto rodado, me llamó la atención debido a que no correspondía encontrarlo en ese paleoambiente marino, lo saqué pegando leves golpes a las paredes que lo contenían. Era una *Trigonia sp.*, un fósil que vivía en los mares someros del Jurásico. Inmediatamente se acercó el jefe de proyecto, lo tomó en sus manos y dijo, “sí, es la evidencia que necesitábamos”, una trigonia, y lo guardó cuidadosamente. La trigonia está archivada en el repositorio del Servicio Geológico de Argentina, mi hallazgo quedó en el olvido.

Es aconsejable conversar antes de realizar una colaboración científica y conocer los derechos y las posibilidades de participar en las publicaciones y posteriores contribuciones.

Una vez graduada en la Universidad de Buenos Aires, concursé para el área de Mineralogía y Geología Económica, y logré trabajar en la actividad docente y de investigación.

### ***¿Qué es fácil o difícil de acceder en mi contexto personal?***

A esta pregunta, sólo dos respondieron:

- A) Personalmente, nunca tuve problemas, pero creo que las oportunidades están más restringidas en el mundo científico (hace unos días se publicó una

oportunidad de beca para mujeres en vulcanología, y creo que no debería existir una oportunidad de beca para personas de sólo un género. Esto indica la problemática actual que tenemos).

B) Para mí, fue fácil elegir una carrera y tener el apoyo necesario de mi mamá para ayudarme en las largas horas de estudio y la universidad gratuita, sin la universidad gratuita me hubiera sido imposible estudiar. Lo difícil es luego conseguir un primer trabajo, escuchar mil veces “buscamos varones” así sea para dibujar planos. En mi caso cambié de provincia en busca de oportunidades para trabajar porque en mi ciudad natal nunca lo conseguí.

La pregunta es: De eso que necesitamos, ¿qué es fácil o difícil de acceder en mi país o en mi localidad, pero también a lo largo de mi trayectoria profesional? Cuando finalicé mi carrera universitaria, había pocas posibilidades de ingresar a ciertas empresas; por ejemplo, YPF, más del 90 % de los ingresantes al posgrado para geólogos de ingeniería en petróleo eran hombres. Las graduadas eran mayoría en inscripciones a becas y concursos para investigación y docencia. Como licenciada en Ciencias Geológicas, logré ganar el concurso de docente auxiliar de primera en la cátedra de Geología Económica del Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Mi trabajo de dedicación exclusiva (8 horas) comprendía la preparación de clases prácticas, exámenes parciales, clases de laboratorio de microscop-

pía y muestras macro y atender a los estudiantes (de tercero y cuarto año de la carrera de Ciencias Geológicas), el jefe de cátedra, el Dr. Héctor García, organizaba trabajos de campo en regiones de la Cordillera del Viento en la provincia de Neuquén, fue una excelente experiencia profesional y científica, gracias al buen trato y respeto que se transmitía entre colegas y estudiantes.

En 1989, una crisis económica obligó a miles de argentinos a emigrar a otros países en busca de mejores condiciones salariales. A pesar de mi trabajo en la Facultad, era imposible pagar las cuotas del crédito hipotecario junto a los gastos mensuales, con dos ingresos no alcanzaba. Se abrió la posibilidad de viajar a Japón ya que mi (ex) marido tenía una oportunidad laboral en Tokio. Renuncié a mi cargo y suspendí mis estudios de posgrado para acceder al doctorado en Ciencias Geológicas y viajé a Japón.

Nos instalamos en un bonito departamento en Yokohama, durante un año fui dando clases particulares de inglés, había estudiado japonés un mes antes de viajar, y me servía para hacerme entender y preparar las clases. Compré una especie de máquina de escribir electrónica que convertía las palabras escritas en letras romanas al silabario japonés *hiragana* o *katakana*, incluso *kanjis* (ideogramas de origen chino). Durante un año me adapté a vivir en ese mundo tan distinto sin ejercer mi profesión como geóloga. Debía tomar una decisión: o volvía a Argentina o bien retomaba mi actividad en alguna universidad en Japón.

Decidí quedarme y comenzar por el mejor nivel, la Universidad de Tokio. Tras una agradable entrevista con el Dr. Shigeo Aramaki (profesor emérito de la universidad y destacado vulcanólogo de renombre internacional), logré ingresar como investigadora independiente en la Universidad de Tokio. Fue un intenso trabajo, realicé análisis geoquímicos, petrográficos, microscopía electrónica y dataciones K-Ar de unas 50 muestras de rocas extraídas de áreas volcánicas de la provincia de Neuquén, Patagonia y trasladadas a los laboratorios del Earthquake Research Institute, en el Departamento de Geología y en el Misasa Institute for the Earth Sciences de la Universidad de Okayama. Fueron 5 años maravillosos que viví en Japón donde además de la gran experiencia adquirida, se cumplió mi mayor sueño: ser madre.

El 30 de junio de 1994 a las 14 horas, por cesárea programada, di a luz a mellizos en la maternidad del hospital de la Universidad de Tokio (Tokyo Daigaku Byoin): Sofía Ivonne Adaniya y Sebastián Thor Adaniya. Si bien los abuelos paternos de mis hijos eran nacidos en Japón y llevaban su apellido, no fue posible que obtuvieran la ciudadanía japonesa debido a las leyes del país (*ius sanguinis*) y tampoco tenían ciudadanía argentina debido al “derecho del lugar” o *ius soli*. En diciembre (1994) decidimos volver a Argentina, el trámite de ciudadanía llevó más de un año, actualmente son “argentinos por opción” (esas legislaciones son absurdas).

En mi país es difícil vivir con una equilibrada estabilidad económica, pasar por todas las situaciones descritas fue muy difícil. No obstante, la capacidad de resiliencia se adquiere cuando sabemos que podemos superarlo, que hay una luz del otro lado del camino, que es momento de cambiar de rumbo. Gracias a la experiencia adquirida en la Universidad de Tokio a los análisis realizados pude continuar ejerciendo mi profesión como científica y finalizar mi doctorado en Ciencias Geológicas en la Universidad de Buenos Aires.

Sobre aquello que necesitamos, tres de las cuatro colegas entrevistadas compartieron sus opiniones:

- A) Es difícil acceder a que den lugar entre cierta gente de pensamiento verticalista.
- B) En mi espacio laboral podría decir que nunca tuve un problema, por lo que no es difícil. Con la experiencia una ya va conociendo a las personas, y trabajar en el norte argentino lleva a que las personas de las comunidades tengan un respeto hacia nosotros, pero también sean muy cerrados y machistas. Con el diálogo se puede llegar a una buena comunicación. En el mundo científico, creo que el problema es ingresar a ello, una vez adentro, todo es más fácil.
- C) Lo fácil es, al menos en Argentina, el lugar donde estudiar. Tenemos buenas universidades y muchos programas accesibles o de forma gratuita para todas las carreras y para desarrollarse como investigador. Desde muy temprano en las universidades

se ofrecen estímulos para participar en becas de todo tipo. Lo difícil luego es encontrar trabajos acordes a lo estudiado que permitan a las mujeres seguir creciendo y con sueldos adecuados al nivel de estudio alcanzado, para no necesitar más de un trabajo para subsistir.

### ***¿Cuál es la diferencia para mí entre “Tener acceso a la ciencia” y “Tener acceso a ser científica”?***

Ya en Argentina, instalada con mellizos de un año, encontrar un trabajo que se acomodara a las tareas de la casa, disfrutar de mis hijos y al mismo tiempo volver a la actividad científica, parecía imposible. Cinco años en Japón me habían dado bastante fluidez en el habla inglesa, así que decidí solicitar una entrevista a Andrew Graham-Yooll (1944-2019) reconocido escritor y director del periódico *Buenos Aires Herald*. Mi propuesta de trabajo era editar un suplemento mensual sobre el boom de la minería en Argentina por esos años a través de entrevistas a geólogos y empresarios. Junto a la nota iría la venta de publicidad de la empresa y así se solventaría el suplemento y los honorarios.

El suplemento fue un éxito y podía trabajar con mis propios horarios, salvo el día de la edición en que además de revisar mi propuesta y trabajo como redactora en inglés de un suplemento minero en el periódico, también revisaba el formato, los espacios,

etcétera. Entre muchas personalidades del mundo de la Minería, entrevisté al presidente del Servicio Geológico Minero; al finalizar la entrevista, le hablé sobre mis trabajos de investigación realizados en Japón en áreas volcánicas del norte patagónico. Con la intención de conseguir empleo en la Secretaría y despertar su interés por un área que aún no había sido relevada en cuanto a la cartografía geológica, logré su aprobación. En 1997 ingresé al cargo de Jefe de proyecto en la Dirección de Geología Regional del Servicio Geológico Minero Argentino. Más allá de las dificultades, valió la pena el camino, el esfuerzo, la constancia y principalmente, no perder las esperanzas.

Existen diferentes opiniones entre las científicas seleccionadas sobre la pregunta planteada: ¿Cuál es la diferencia entre “Tener acceso a la ciencia” y “Tener acceso a ser científica”? A continuación, se transcriben las entrevistas:

- A) A la ciencia podés tener acceso, pero a que te den el espacio de hacer ciencia no es tan fácil acceder, y ahí juega fuerte el condicionamiento educativo sobre todo para personas de más de 40 años, las chicas hoy muchas, están empoderadas afortunadamente.
- B) En la primera uno tiene acceso a los datos que otros investigadores han publicado, mientras que en la segunda uno es parte de esas investigaciones.
- C) Para mí, tener acceso a la ciencia es lo sencillo, es tener acceso al conocimiento de la ciencia; esto

puede ir desde leer una revista infantil donde explican algo interesante hasta leer libros sobre temas puntuales. Tener acceso a ser científica ya pasa por tener la posibilidad de ingresar a una universidad y formarse para una carrera específica.

### ***¿Cuál es la diferencia entre “Fomentar vocaciones científicas” y “Ser científica”?***

Frente al estudiantado universitario es diferente, acceder a becas de investigación y carrera científica es una posibilidad real (aunque cada vez más difícil) en Geociencias (especialmente en ciencias geológicas) en Argentina. Las opciones para las graduadas están bien marcadas, y la decisión tomada seguramente conducirá al tipo de vida que llevarán hasta su retiro.

Las geólogas que trabajan en empresas (en general privadas) mineras o petroleras reciben sueldos mayores a aquéllas que se dedican a la investigación o docencia (en general instituciones del Estado o universidades). No obstante, no se comparan con los sueldos de los varones que casi siempre alcanzan jerarquías superiores.

En el año 2021, se realizó un estudio censal de trabajadores de la actividad minera cuyos resultados aproximados fueron de 30,000 hombres y un 10 % de mujeres. En el contexto económico de la Argentina es la actividad más masculinizada. Existen muchas limitaciones para las mujeres; posiblemente el mayor obstáculo es el sistema de rotación de turnos

de 7 días de trabajo corridos y 7 días de descanso. Comparado con el resto de todos los sectores de la industria, esta es la actividad que ocupa el mayor tiempo fuera del hogar.

Además, en la selección del personal femenino, los cargos a ocupar son administrativos o profesionales, ocupado el trabajo operativo casi exclusivamente por los hombres. De más está decir que la remuneración de la mujer es mucho menor que la de los varones, para igual número de horas trabajadas (aproximadamente 11 % menos en el año 2021).

Entonces... ¿Cuál es la diferencia para mí entre “Fomentar vocaciones científicas” y “Ser científica”? Se consultó a las cuatro científicas entrevistadas sobre la pregunta en cuestión. Sus respuestas fueron:

- A) Una es prolongación de las funciones de cuidado que se nos dieron siempre a las mujeres, la otra es una función personal más libre de servilismo<sup>4</sup>.
- B) En la primera se está generando una, promoviendo y comunicando la necesidad de generar nuevos investigadores, mientras que, en el segundo, una persona sólo se centra en su trabajo como científico, sin pensar en las nuevas generaciones que necesitan oportunidades.
- C) Una puede ser científica y trabajar en un lugar aislado del mundo, se aporta lo de una a la ciencia y nada más. Fomentar implica incentivar, implica comentar a personas que aún no están en la uni-

---

<sup>4</sup> Tendencia exagerada a servir o satisfacer ciegamente a una autoridad.

versidad lo que uno hace, qué tiene de interesante, por qué es importante, y así despertar el interés por algo que quizás esas personas desconocían. En mi caso soy docente de primer año de la universidad, y mi forma de fomentar la vocación es comentarles cuánto de amplio es el espectro de cosas que van a poder hacer al recibirse, que abran la mirada a la amplitud de la ciencia en el mundo y que no se cansen ni aburran de la facultad.

D) Muchas jóvenes idealizan la figura de la vida de las científicas que promueven los medios, difundidas durante conferencias o exposiciones científicas. Previamente a iniciar una carrera, deberían conocer las dificultades que también pueden enfrentar como, por ejemplo, falta de insumos, corte de presupuestos, presión en los horarios de trabajo, etcétera.

Observo a las otras y me comparo: ¿Cómo puedo allanar el camino para que la niñez y juventud tenga derecho a ser científica y que ello se traduzca en su logro, su éxito? La curiosidad por eventos de la naturaleza podría indicar un camino hacia nuestra vocación. Cómo se forman las playas, las montañas, los ríos, cuándo y por qué se produce una erupción volcánica, ¡un terremoto! Existe una curiosidad innata por conocer los orígenes en todos los seres humanos. Cultivar esa cualidad puede ser una tarea/idea pedagógica.

En el hogar, en los juegos, en la cocina, hasta en la preparación de los alimentos existen múltiples procesos físico-químicos que se pueden recrear si-

mulando procesos naturales (erupciones volcánicas, flujos de lava o explosiones gaseosas) y acompañar en la imaginación a los niños y las niñas. Por los años 80, un destacado profesor titular de la cátedra de Introducción a la Geología, continuamente nos encomendaba a “una imaginación controlada” e instaba a las jóvenes a ser agradecidas por el privilegio de asistir a sus clases, ya que la mayoría seríamos “amas de casa ilustradas”.

***Observo a las otras y comparo conmigo:  
¿Cómo puedo allanar el camino para que  
la niñez y juventud tenga derecho a ser  
científica y que ello se traduzca en que lo  
sea?***

Responden las colegas científicas:

- A) La educación desde la temprana infancia, en la casa y en el colegio, nos puede liberar y ayudar; o nos puede hundir, depende de qué se nos enseñe.
- B) Que no le tengan miedo a que por ser mujer las puertas se nos van a cerrar más, ya que hablando y generando contactos todo se puede.
- C) Creo que hacer caer estereotipos como: “las mujeres en casa y los hombres fuera de ella” es muy importante, que las niñas y jóvenes sientan que está bien querer estudiar, que está bien querer ejercer, que está bien estar al frente de una obra, o con un mameluco, o sucias de polvo si el trabajo que

desean lo requiere; que no maquillarse ni ponerse tacos (tacones) para el trabajo no es un pecado. Vivimos en una sociedad donde la mujer debe estar 24 horas perfecta, bella, con las uñas largas y pintadas para ser “femenina”, y cuando deciden estudiar algo que nos lleva a “romper este patrón de conducta” muchas veces somos mal vistas. En los pueblos más pequeños esto se nota mucho más. Romper con los viejos patrones para que sepan que tienen derecho a elegir ser científicas, derecho a estudiar lo que deseen, derecho a trabajar donde deseen es una forma de allanarles el camino.

D) La vocación científica debe ser manifestada desde niña. No se puede incorporar una vocación, si no se desarrolló desde la edad prematura.

Para poder apoyarnos con el fin de que haya mayor participación de mujeres en la ciencia, debemos empezar por casa. El hogar debe ser el taller de participación de las niñas para que tengan derecho a la palabra y a la paridad. En el municipio donde resido, Vicente López, en Buenos Aires, hay muchas agrupaciones de mujeres que luchan por sus derechos, pero no conozco mujeres científicas agrupadas u organizadas para la educación de las ciencias, especialmente las Geociencias.

En general, dichas organizaciones están restringidas al CONICET y a otras ONG de origen extranjero, ambientales o de ingeniería. Muchos profesionales en asuntos jurídicos y legislativos se han mostrado interesados en disciplinas científicas principalmente

de índole geológico ambiental, que aún no están legisladas en la Argentina. Por ejemplo, en el año 2011 junto a un equipo de científicos, (en geofísica y geología) se redactó el proyecto de Ley 911/11 “Creación del Observatorio Volcanológico” presentado al Senado de la Nación. Anteriormente se presentó al Servicio Geológico Minero Argentino y al Ministerio de Ciencia y Tecnología, la estructura organizativa de un Observatorio Volcanológico dependiente de Jefatura de Gabinete, con operatividad técnica geocientífica y bajo la toma de decisiones de personas expertas capacitadas en riesgo geológico y volcánico de la Protección Civil de la Nación.

Si bien el proyecto de ley no fue aprobado por la cámara de diputados, fue llevado a la provincia de Neuquén, el cual actualmente está en ejecución con modificaciones, pero sin la participación de sus creadores. El **techo de cristal** lleva a un **acantilado de cristal** y refuerza sus cerrojos. Los proyectos rechazados aparecen un tiempo después con otros nombres y presupuestos aprobados.

Muchas veces los jefes que contratan científicas para un proyecto se apropian de sus derechos, existe una herramienta legal para la observación de esos comportamientos, sólo es necesario aplicarla. La Ley 25.188 de Ética en el ejercicio de la función Pública, sancionada en 1999, establece un conjunto de deberes, prohibiciones e incompatibilidades aplicables, sin excepción, a todas las personas que se desempeñen en la función pública en todos sus niveles.

El concepto de que cualquiera puede ser reemplazado en su trabajo, la subestimación e invisibilización de la experiencia, de las publicaciones científicas, de las capacitaciones y grados académicos de las mujeres científicas son distintas formas de acoso laboral. La **invisibilización** y el **mobbing**, son acciones hostiles con prácticas dentro de ciertos organismos gubernamentales, que afectan psicológicamente a mujeres técnicas y científicas. Las estructuras piramidales en organismos científico-técnicos son inadmisibles y siguen vigentes en algunos organismos del Estado.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) de Argentina, a través de un censo realizado en 2022 registró más de 25 millones de mujeres, más de 22 millones de varones y aproximadamente 57,000 personas catalogadas como “ninguna de las anteriores”, este tercer término fue determinado por un decreto (476/21) de la Ley 26.743, denominado “de identidad de género”. Estos datos establecen un aproximado de 53 % de mujeres, 47 % de varones y 0.12 % de no-binarios o “X”.

La actualización de los datos reveló una mayoría en el número de mujeres del 12.3 %. Curiosamente, en el año 2010 esta diferencia marcaba un 5.4 a favor del género femenino. Por entonces, el total arrojaba algo más de 40 millones de personas y ya en 2022 la población había crecido un 18 %. Este dato es relevante si consideráramos que la inclusión de mujeres en todos los estratos de la política, la ciencia, la industria (incluso la minería), el campo, el comercio, sin dejar de lado la actividad sindical, deberían ocupar la

mayoría de los cargos. Sin embargo, todos sabemos que no ocurre así.

***¿Cómo podemos apoyarnos para que se dé una mayor participación de las mujeres en la ciencia y del goce de sus beneficios en mi localidad o país?***

A continuación, se describen las respuestas de las científicas encuestadas:

- A) Educando, empatizando, juntándonos personas a tratarnos respetuosamente como iguales, cada una con su sabiduría personal y sus deseos (poniendo a raya los deseos de someter a otra gente, claro...).
- B) Comunicando, haciendo visible que no todos los científicos y, en especial los geólogos, son hombres. También con las palabras correctas, sin demostrar cosas que no son, ya sea un mundo perfecto donde no existe el machismo en estos temas, como así tampoco defenestrar a los hombres en general por el simple hecho del género.
- C) Desde nuestro lugar, dar oportunidades por igual a cualquier persona sin importar su sexo si está capacitada para un trabajo. Mostrarles que, si nosotras hemos podido estudiar, ejercer y vivir gracias a una carrera de ciencias, cualquier otra mujer puede.

- D) Con el cumplimiento en el financiamiento de los proyectos una vez aprobados.

## ***Cambio de conciencia y geoética***

En la última década ocurrieron hechos muy significativos en Argentina (sin precedentes en Latinoamérica) en cuanto a la defensa de los Derechos Humanos, la creación del Ministerio de la Mujer, la Ley de Interrupción Voluntaria y Legal del Embarazo (Ley 27.610), la Ley n° 26.743 de Identidad de Género, entre otros. Sin embargo, las estadísticas muestran un grado creciente de violencia de género, femicidios y misoginia en Argentina.

Me apasiona observar cómo grandes multitudes se unen en pos de una sola conciencia, de un objetivo común, como en la copa mundial de fútbol. Sabemos que es imposible conseguir semejante triunfo sin una perfecta sincronidad en el trabajo en equipo. Contrariamente al pensamiento de dividir y segregar para reinar, está el lema “unir e incluir para triunfar”, cada uno de nosotros es una pieza fundamental del sistema, todos tenemos un potencial único y personal para contribuir. Ninguna manifestación popular (no política) en toda la historia de la Argentina, reunió en forma “casi instintiva” y espontánea a tantos argentinos (y simpatizantes extranjeros) al Obelisco y la Plaza de Mayo, en la ciudad de Buenos Aires y en todas las provincias del país. El arribo de la selección mundial argentina de fútbol autoconvocó a más de

5 millones de personas que viajaron desde distintos puntos del país a saludar a la Selección Argentina de Fútbol. Cinco millones de personas salieron a las calles por sentirse parte del mismo triunfo, estábamos (todos y todas) incluidos en el mismo equipo, sin excepción de género, etnia, raza, edad o condición social.

En un país con 47.4 millones de habitantes y 2.78 millones km<sup>2</sup>, cinco millones (casi el 10 % de la población) se hizo presente para celebrar el triunfo de un proyecto: la Copa FIFA 2022. ¿Qué relación hay entre la ciencia, las mujeres y Messi? Los 100 minutos del partido entre Argentina y Francia en Catar lo jugamos “todes”. Compartimos cada segundo, sufrimos, lloramos, cantamos, fuimos parte del triunfo y algo cambió en nuestra conciencia. Las mujeres argentinas saludaban a los jugadores en el estadio de Catar con el cabello suelto, abrazos y besos.

Algunos ejemplos se pueden tomar de países desarrollados. Formar un equipo de psicólogos y abogados, con asesoramiento técnico científico que evalúen el estado de salud mental de directivos (hombres o mujeres) con comportamientos misóginos, discriminatorios o faltos de ética, entre otras faltas (la utilización de términos colectivos en masculino, se contrapone cada vez más, al sentido de este escrito). Sólo con honestidad, respeto por el otro y amor por la vida. Hoy necesitamos despertar, apartarnos de las fantasías y las supersticiones, ver la realidad. Caer y volver a levantarse, hace falta fallar

para saber acertar. Enfocarse en las convicciones, y no atascarse cuando se presentan los obstáculos, desviar el rumbo (si es necesario) y no perder el objetivo.

### ***La práctica ética en las Geociencias***

Allanar el camino también es no exigirse, buscar la felicidad, celebrar los pequeños y grandes logros, recordarlos, no olvidar todo el camino recorrido para llegar adonde llegamos. Agruparse con quienes piensan, unen y no discriminan, fomentar el respeto y la colaboración, con principios éticos. En los próximos años, en la gestión de los recursos energéticos, los recursos naturales, el ordenamiento territorial, la mitigación de la polución, la remediación en el cierre de minas, el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) frente al cambio climático, se deberán dar respuestas éticas frente a una sociedad que necesita certezas en la información científica y participación en debates públicos.

Las mujeres que se dediquen a las Geociencias, además tendrán una tarea extra frente a estos desafíos futuros. Ellas deberán utilizar nuevas técnicas para la educación y estrategias en la comunicación para alcanzar la credibilidad en todas las escalas sociales posibles. La antidiscriminación, las cuestiones de género y la discapacidad, deberán ser cuestiones centrales que acompañen a un cambio de conciencia “Geoética”. Estos objetivos futuros

pueden alcanzarse de dos maneras: incorporando el concepto de Geoética en los planes de estudio de escuelas y universidades de todas las áreas, no sólo las científicas, y realizando un código de Geoética argentino (el código de Geoética de Chile fue recién aprobado en 2024) y promoviendo el cumplimiento del juramento hipocrático profesional, por ejemplo, o de las declaraciones de integridad y conducta de profesionales e investigadores geocientíficos.

## **Conclusiones**

A mediados del 2023, el recuerdo de la alegría del triunfo argentino del Mundial de Fútbol queda empañado por una situación económica que colapsa. En 2022, más del 60 % de los menores de 17 años (más de ocho millones de niños y jóvenes) son pobres y no consiguen acceder por completo a los alimentos, educación y salud necesarios (UCA, 2022). En algunos ámbitos del Estado nacional, se refleja la falta de presupuesto en la escasez de insumos para llevar a cabo las investigaciones, lo cual conlleva a la subvaloración del trabajo científico al momento de distribuir el gasto público.

Para el relevamiento geológico de campo, tanto en Geología Regional como en Geología Ambiental (Peligrosidad Geológica) en el Servicio Geológico (SEGEMAR) somos más del 70 % de mujeres. Resulta fundamental que la indumentaria personal sea apropiada para climas extremos, el mantenimiento

de los equipos de medición geofísica y monitoreo estén calibrados, que los vehículos (de doble tracción) tengan una verificación técnica actualizada, que se contemplen los gastos imprevistos y que las geólogas podamos ejercer nuestra profesión con los mismos derechos que nuestros colegas varones.

El ser empleadas públicas, aún en un régimen científico técnico, genera dudas sobre la capacidad científica, como si dichas mujeres no merecieran ese término. Está de más explicar las innumerables tareas científicas que se ejecutan una vez graduadas en Ciencias, trabajos como: realizar perfiles transversales, interpretación paleontológica, detección de yacimientos minerales, petrografía, calcografía, microscopía electrónica, monitoreo ambiental, mapeo geológico, análisis químicos, isotópicos, geocronológicos, técnicas de muestreo, clasificación, redacción de informes (en muchas instituciones es necesario redactar informes mensuales y al menos dos publicaciones anuales con referato), dirección de tesis y maestrías, ponencias, exposiciones, entre otras. ¡¡Como si todo ello no fuera hacer labor científica!! Todavía quedan resabios de las palabras de aquel ministro: ¡vayan a lavar los platos!

Las seis científicas (y amigas) que no respondieron la encuesta pertenecen a la misma generación, una generación que vivió su juventud bajo un régimen político militar, donde se promulgaba que “el silencio es salud”. En el primer año de la universidad se advertía a las jóvenes estudiantes (a modo de “profecía”)

que la mayoría serían “amas de casa ilustradas” y que debían tener una “imaginación controlada” (la autora pertenece a este grupo etario), aunque estas advertencias también incluían a los muchachos.

¿Cómo concentrarse en los estudios con tanta presión? Es necesario intentar explicar lo difícil que es vivir en una inestabilidad económica permanente como se vive en Argentina. Las crisis económico-inflacionarias en Argentina son ciclótomicas y tienen ciertos parámetros temporales de unos 30 años (+/- 3 años). Desde el año 1989 el número de emigrantes argentinos al extranjero ha crecido exponencialmente, más de un millón de personas, principalmente con estudios (superiores y/o capacitaciones técnicas). Asimismo, la inflación ha sido incontenible. Desde 2002, los precios de los productos de consumo familiar han subido más de un 9,400 % (¡nueve mil cuatrocientos!). En mayo de 2023, Argentina registró la inflación acumulada más grande de los últimos 30 años (Universidad Austral, 2023; INDEC, 2023). La Argentina es el único país de América Latina donde la inflación ocupa el primer lugar en el *ranking* de preocupaciones. El costo mental de vivir en una sociedad con inflación crónica debería ser objeto de investigación científica y estadística.

Pareciera que existe un plan perverso y sistemático de atraer jovencitas y ofrecerles obsequios todos los años, lo cual genera una profunda admiración, dependencia y sometimiento ante la autoridad que otorga dichas concesiones, una vez garantizada la dependencia, le son quitados todos

los privilegios (a menos que se someta a otras tareas extracurriculares) (Hendel, 2017).

Liliana Hendel (2017) señala en la cita conclusiva anterior una visión transpersonal que lleva a la reflexión e invita a romper el silencio.

## ***Agradecimientos***

A los Doctores Shigeo Aramaki, Ichiro Kaneoka y Mari Sumita, quienes fueron mis mentores durante mis investigaciones en la Universidad de Tokio (ERI), en Japón. Al Dr. Eduardo Rossello, el Lic. José Mendía, Dr. Héctor Leanza y el Dr. Roberto Violante por transmitir su alto nivel de conocimiento profesional y científico, y el apoyo en la realización de mi tesis doctoral.

A la Dra. Dulce María Vargas Bracamontes por su generosa amistad y su contagiosa e incansable voluntad y excelencia profesional en el área de la geofísica volcánica y la investigación científica. A Malena Tejeda-Yeomans que junto con Dulce coordinaron con infinita paciencia esta obra.

A Emilia Cincioni, Mariela Desio, Geraldine Richmond, Priscilla Lewis, Carol Stewart, Amy Donovan, Claire Horwell, Peter Baxter, Marta Calvache, Patricia Gloria Cortés, Steve Schilling y Chris Newhall por ser “hombres y mujeres faro” que iluminaron los eventos más importantes de mi carrera científica y académica, especialmente en el ámbito de la vulcanología.

A las geocientíficas Andrea Bidone, Gabriela M. García, Noelia Muratore, Karina Rodríguez y Romi-

na Scarpa, trabajadoras incansables, apasionadas geocientíficas y docentes de excelencia.

A Enrique Catarineu, sobre la perspectiva masculina argentina, el trato laboral en el ámbito científico del Estado y tecnológico en la industria privada.

A Silvia Peppoloni y Giuseppe Di Capua, fundadores de la Asociación Internacional para la Promoción de la Geoética (IAPG Geoethics) por su generosidad y presencia permanente en el campo mundial de la Geoética, que ya supera los 3,000 miembros en 128 países.

A Ester (Palmira) Núñez que siempre me ilumina desde el cielo y a todas las mujeres con quienes recorrí segmentos del “largo y ventoso camino” de mi vida. Gracias.

## **Referencias**

- Alonso R. et al. (2023). *Importancia de las Geociencias en el ámbito social*. Editorial Mundo Gráfico Salta. <https://catalogomundoeditorial.com/#!/producto/294/>
- Guereschi, A., Martino, R. y Ramos, V.A. (Eds.). (2021). La mujer en la Geología. *Publicación Especial Serie D*, (14), 143.
- Hendel, L. (2017). *Violencias de género: las mentiras del patriarcado* (1a. ed.). Paidós.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). *Informes técnicos*, 7(93) e *Índices de precios*, 7(15).
- Moledo, L. y Jawtuschenko, I. (2008). *Lavar los platos: la ciencia que no pudieron matar*. Editorial Capital Intelectual, Colección Claves para todos.
- Rovere E., Alonso R., Lirio, J.M., Amenábar C., Kubaczka P.,

Nawratil A. y Violante R. (2021). *Geociencias y Sociedad*. Editorial Autores de Argentina. [www.autoresdeargentina.com](http://www.autoresdeargentina.com)

Universidad Austral (2023). *Informe marzo 2023. Centro de Agronegocios y Alimentos*. <https://www.austral.edu.ar/wp-content/uploads/2023/08/Informe-AgBarometer-Marzo-23-es.pdf>

Universidad Católica Argentina (UCA). (2022). Barómetro de la deuda social argentina. *Observatorio de la deuda social argentina*. <http://uca.edu.ar/es/observatorio-de-la-deuda-social-argentina/barometro-de-la-deuda-social-argentina>

## ***Enlaces recomendados***

Fundación L’Oreal. (2023). Stop the dropout [video]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=3LOcUqw3aMQ>

International Association for Promoting Geoethics. (2015-2025). *Inicio*. <https://www.geoethics.org/>

Universidad Europea (2022, 22 de febrero). *Un programa de radio podcast pone en valor a las mujeres científicas*. <https://universidadeuropea.com/noticias/programa-radio-podcast-pone-valor-mujeres-cientificas/>

University of Oregon (s.f.). *Geraldine Richmond, presidential chair in science and professor of chemistry*. <https://richmondscience.uoregon.edu/coach-global/>

# **IV. Isabel**

*La belleza de las matemáticas sólo se revela  
a los seguidores más pacientes.*

Maryam Mirzakhani



## **Isabel Cordero Carrión**

**H**ice la licenciatura en Matemáticas y después el doctorado en Astrofísica, ambos en la Universidad de Valencia, España. He sido investigadora postdoctoral en el Instituto Max-Planck de Astrofísica en Garching (Munich, Alemania) y en el Observatorio de Paris-Meudon, Francia. Fui investigadora visitante en las universidades de Lieja y Namur, Bélgica. Así que me he movido por bastantes sitios.

Actualmente soy profesora en la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Valencia, España, en el área de la Matemática Aplicada. Tengo una par-

participación activa en varios proyectos de innovación educativa con estudiantes de universidad de diferentes grados. Comparto mi labor docente con una actividad investigadora intensa en los campos de la matemática aplicada y de la astrofísica, con especial interés en los métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales, la relatividad numérica y las ondas gravitatorias.

Soy miembro de la colaboración internacional Virgo y la actual coordinadora de divulgación y comunicación de dicha colaboración. Formé parte de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Gravitación y Relatividad (SEGRE).

Dedico gran parte de mi tiempo e ilusión a muchas actividades de divulgación científica, entre las que destaca ser un miembro activo de la asociación local de divulgación científica Sapiencia. Me encanta la música y la danza, bailar flamenco y tocar la flauta.

## No me digas lo que no puedo hacer<sup>1</sup>

**E**n ocasiones, algunas propuestas te hacen reflexionar de manera profunda, te obligan a levantar la vista lejos de tu entorno cercano, sobre el camino recorrido hasta ese momento y sobre los caminos que se podrían recorrer a partir de ese instante.

De entre las características más relevantes que considero que una mujer necesita para ser científica, destacaría tres: curiosidad, trabajo y confianza. Estas tres características están ordenadas cronológicamente, de acuerdo con mi experiencia personal.

Primero, curiosidad, porque sin curiosidad para observar lo que nadie ha observado antes o para imaginar lo que nadie ha imaginado antes, sin miedo a equivocarse, no hay investigación científica, no se rompen barreras, no se sale de callejones sin salida, ni se abren puertas en un muro de piedra. A los hombres, educados para ser exploradores, les sale esta curiosidad con más facilidad. A las mujeres, educadas para cuidar en un entorno íntimo y discreto, les sale esta curiosidad con más dificultad.

Segundo, trabajo, porque una idea feliz sin recorrido es una idea fallida, es un ojalá sin realidad, y es una débil conjetura sin demostración fiable. En ciencia trabajamos para poner a prueba nuestras teorías y

---

<sup>1</sup> Cita de la serie "Lost".

modelos constantemente, haciendo que los límites de nuestras capacidades se extiendan más allá de lo que pensábamos que éramos capaces. La ciencia es un camino largo, muchas veces sin final definido, dejando un legado que futuras generaciones podrían continuar desarrollando, en donde quedarse al margen de manera temporal puede ser fatal.

El rol social de las mujeres en muchas sociedades hace que sean frecuente y demoledoramente cuestionadas en muchos momentos, pocos de ellos asociados a su profesión científica; he escuchado muchas veces “¿Por qué no tienes hijos todavía?”, pero muy pocas “¿Por qué no te animas a ser directora del centro?” Es cierto que quizás el reconocimiento al trabajo llega para ambos sexos, y es habitual escuchar “¡Qué trabajador/a es!”, pero no es tan habitual que el reconocimiento conlleve una promoción para las mujeres. La asignación de trabajos de gestión con menos reconocimiento, con más horas y con menos prestigio social a mujeres es habitual en mi país y en los países europeos en los que he trabajado; es frecuente encontrar secretarías, pero ya es hora de que también encontremos coordinadoras de proyectos y presidentas de comisiones.

Finalmente, confianza... ¿qué falta hace la confianza en las mujeres que se dedican a la ciencia!, ¡mucho más que la curiosidad inicial! Confianza para defender nuestro trabajo y nuestras ideas, confianza para afrontar las críticas constructivas y utilizarlas como un andamio para dar un nuevo paso en nuestras aportaciones, confianza para superar los intentos

fallidos tan habituales en la ciencia (aunque pocos se terminen publicando en artículos científicos), y confianza para saber que podemos liderar de manera colaborativa equipos de trabajo. No quiero que las únicas mujeres que lideran equipos sean estereotipos agresivos, porque a las que no lo son no se les ha permitido, de una manera más directa o indirecta, llegar ahí.

En mi contexto personal, el trabajo ha sido una constante realidad en mi familia y entorno. La confianza es más difícil de desarrollar, pero he tenido la suerte de tener a grandes mujeres en mi familia y, sobre todo, a basarme en la argumentación razonada como único instrumento para desestimar una idea propia.

Los mensajes que inspiraban desconfianza o poco aliento eran descartados cuando a la pregunta de ¿por qué no? no le seguía un buen motivo. Más adelante descubrí que en matemáticas los contraejemplos y la reducción al absurdo son dos de las mejores formas de demostrar la falsedad de un resultado, y no era consciente de ello cuando las utilizaba; se podrían traducir por el coloquial *zasca*<sup>2</sup> y por una incoherencia con asumir un determinado hecho.

La confianza es más difícil de sostener sin apoyos. Unos buenos amigos y amigas, aunque no entiendan todo lo que haces, pueden significar un enorme apoyo, y he tenido la suerte de contar con mucha gente muy buena que ha estado a mi lado, sobre

---

<sup>2</sup> Respuesta rápida y brusca que zanja una cuestión, dejando perpleja y sin capacidad de reacción a la persona que la recibe.

todo en entornos más diversos e internacionales. Al mismo tiempo, una nula reacción de las personas de tu grupo de trabajo, tanto respecto a la valoración de tu trabajo como al apoyo del desarrollo del mismo, puede generar una enorme frustración y te hace plantearte si todo ese trabajo merece la pena. No debemos tolerar la inacción frente a situaciones injustas, porque formaremos parte de esa injusticia por omisión.

En mi caso fue probablemente la curiosidad la más difícil de desarrollar: un papel discreto, incluso sumiso, es lo que la sociedad impone al rol de la mujer; mejor ser mediocre que destacar demasiado para evitar problemas, mejor no preguntar que preguntar algo que te haga quedar en evidencia... ¿por qué escoger siempre la potencial consecuencia negativa?, ¿cómo vamos a saber entonces que hay algo más allá de lo que conocemos o somos capaces de entender? Esta última barrera se acentúa cuando tu infancia se desarrolla en un entorno más rural en donde las cosas no suelen cambiar de manera drástica.

El acceso a la información y a la tecnología, bien utilizado, puede ser una herramienta fundamental para romper esta barrera. Y en mi caso, a medida que esa curiosidad se traducía en saber más y de más cosas, la sensación de felicidad y plenitud que me llenaba era suficiente como para que tuviera más valor para mí, que ese miedo que generaba el querer ir más allá y preguntar lo que no terminas de ver claro. Eso, y descubrir y entender que, a largo plazo, no tener

curiosidad te aboca a un estancamiento personal y a vivir a través de otras personas, mientras que tener curiosidad te abre posibilidades a desarrollar tus propias inquietudes.

Se puede tener acceso a la ciencia si en un entorno cercano hay una biblioteca o alguna emisora de radio que permitan consultar qué avances científicos están teniendo lugar, qué desarrollos tecnológicos se están produciendo con base en ciertos principios científicos. Pero no se tendrá acceso a ser científica si las mujeres de ese entorno no tienen permitido el acceso a la universidad y centros de investigación, a la asistencia a conferencias y reuniones científicas, o al uso de instalaciones científicas competitivas. Sólo basta echar un vistazo a lo que está sucediendo ahora mismo en Afganistán, pensar en las consecuencias de tener una nacionalidad que no permita emitir visados con cierta facilidad y rapidez, o leer las dificultades y retos a los que se enfrentaron grandes mujeres como Vera Rubin.

Es importante fomentar que la sociedad valore la ciencia como elemento esencial de nuestra cultura, como fuente de progreso económico y también social. Es importante mostrar a las generaciones más jóvenes que tienen la posibilidad real de desarrollar una profesión relacionada con la ciencia y la investigación, una profesión llena de potenciales retos, pero también de enormes potenciales satisfacciones. Ojalá algún día esta profesión también tenga el reconocimiento económico y social que en mi opinión

merece. Sin reconocimiento económico, la sombra de la precariedad hace muy difícil establecer sólidas líneas de trabajo, y mantener un sistema científico fuerte requiere de una constante vigilancia.

Un breve periodo sin suficiente financiación puede destruir logros de todos los esfuerzos anteriores. Es curioso ver, en mi opinión, un reconocimiento social generalizado a la ciencia como herramienta fundamental en el desarrollo del bienestar de las personas, no acompañado del apoyo económico para que ese sistema científico se mantenga a flote. Ser científica significa ser la persona que efectivamente desarrolla ese trabajo. De todas las semillas que plantamos en un huerto, no necesariamente brotarán plantas fuertes de todas ellas. Eso no debe desanimarnos a seguir plantando semillas, a fomentar esas vocaciones científicas, aunque sólo algunas de ellas finalmente germinen, y sean científicas y científicos.

No confundamos tampoco tener un título determinado con desarrollar un trabajo específico en esa área. Sin añadirle ninguna connotación negativa, ser licenciada en matemáticas no me hace matemática si mi trabajo no se desarrollara en ese campo, aunque esa formación en matemáticas me permitiera en cualquier caso disponer de una formación que mejore cómo puedo afrontar otras situaciones.

Hay que romper definitivamente todas las barreras que no permiten desarrollar el potencial de cualquier persona, desde detalles más pequeños que están en nuestra mano, hasta detalles más globales

que necesitan de una reacción en bloque de todas las personas de una sociedad. No asumamos cuál es la capacidad de una persona, y de una niña en particular, para poder realizar una tarea si ni siquiera le hemos dejado que la intente, ni le hemos dejado que se prepare, ni le permitimos que cometa errores, ni le inspiramos la mínima confianza que cualquier persona necesita para afrontar una acción con una minúscula posibilidad de éxito.

Al contrario, pongamos ejemplos de personas que han conseguido logros, hagamos ver que los éxitos no siempre se han conseguido en el primer intento y que intentos fallidos anteriores han sido útiles para encontrar la estrategia correcta o más óptima. Situémonos junto a esa persona no para hacer el trabajo por ella, sino para apoyarla a la hora de enfrentarse a ese reto; esperemos con curiosidad el resultado de ese intento y valoremos constructivamente los aspectos negativos y positivos, reconozcamos el trabajo y los méritos. Necesitamos crear redes de diálogo y colaboración en todos los niveles: en familia, en el grupo de amistades, en los centros de trabajo, en municipios, países y comunidades más grandes. Es muy triste descubrir que varias personas pelean contra dificultades similares sintiendo que están solas.

Otros dos elementos que considero muy relevantes a la hora de allanar el camino para que otras niñas se atrevan a recorrerlo, es hablar de los momentos emocionantes de nuestra profesión, así como de los condicionantes que puede imponer un entorno de trabajo concreto. Si solamente hablamos de las

dificultades, si únicamente nos quejamos de los problemas e injusticias que nos encontramos, es muy comprensible que una niña o chica joven que nos escuche tenga más que reparos en meterse en este berenjenal. Si, por el contrario, somos capaces de compensar esa balanza añadiendo los aspectos positivos que nos hacen continuar trabajando en ciencia podremos motivar mejor a que otras personas escojan esa profesión: la misma adrenalina que una violonchelista tiene al terminar una gran interpretación, un concierto, o la misma adrenalina que un deportista tiene si consigue terminar una dura carrera, lo sentimos también las personas que nos dedicamos a las matemáticas, la ciencia y la tecnología cuando encontramos un objeto con propiedades nunca observadas, somos capaces de demostrar algún resultado que llevaba años resistiéndose, encontramos una vacuna que salva millones de vidas o desarrollamos un exoesqueleto que permite incrementar significativamente la movilidad de muchas personas.

El entorno y las reacciones de las personas que nos rodean condicionan nuestro propio comportamiento. Por un lado, todas las personas vemos como entorno hostil aquel en el que nos sentimos poco identificadas, ya sea porque soy la única mujer, porque soy la única persona de color, porque soy la única persona que ha nacido en un entorno rural, porque soy la única persona que tiene un acento diferente, porque soy la única persona que viste distinto... y además soy juzgada con hechos y comentarios por

esas personas que me rodean que no entienden, ni quieren entender, que esa característica diferenciadora puede requerir de otras necesidades adicionales que no eliminan las ya existentes. En un entorno hostil la eficacia de nuestro trabajo se ve notablemente reducida. No es únicamente tener en cuenta más diversidad a la hora de conseguir estrategias, es también permitir que esa diversidad se desarrolle plenamente de manera respetuosa, colaborativa y con reconocimientos a los logros conseguidos. Por otro lado, faltan respuestas empáticas a las diferencias y mecanismos para poder visibilizar y corregir las situaciones injustas. Tener un código de conducta en una institución es un compromiso claro frente a unas determinadas acciones que acordamos considerar entre las personas que forman parte de esa institución. Aplicar ese código de conducta con los mecanismos establecidos da garantía de que ese código no es papel mojado.

Me gustaría terminar mencionando tres instrumentos que considero altamente eficaces para incorporar y apoyar a las mujeres que se dedican a hacer ciencia. El primero es la creación de redes y asociaciones, a todos los niveles (local, regional, internacional): juntas somos capaces de tener una mejor comprensión global y somos más fuertes para poder generar cambios significativos, ya sea en metodologías de trabajo o en la conciliación de vida laboral y personal. El segundo es la creación de relaciones de confianza entre personas con experiencias y momentos vitales diferentes,

como los programas de mentorazgo, o la visita de mujeres trabajando en profesiones masculinizadas a centros de enseñanza básica que supervisan el desarrollo de un proyecto. El tercero es la presencia de mujeres en comités de selección y evaluación de manera obligatoria, incluyendo esta tarea como parte de su trabajo y con un reconocimiento pleno del mismo; si no hay mujeres en estos comités, el sesgo y la ausencia de mujeres en ciertos entornos se mantiene. Sin reconocimiento por este trabajo estas pocas mujeres pueden terminar **quemadas**<sup>3</sup> y abandonando esta importante labor. La mujer debe estar presente en la ciencia tanto como sujeto que la realiza como objeto de estudio de la misma.

No incorporar en la segregación de los datos el sexo ni incluir a mujeres en nuestros análisis puede llevar a suponer que una conclusión de un grupo se aplique erróneamente a todo el conjunto, y hay demasiada tradición en que el grupo escogido sean hombres blancos con cierto poder adquisitivo y el conjunto sea una sociedad con muchos más matices. Aunque el **techo de cristal** a veces debería llamarse “techo de hormigón armado”, estar acompañada de más mujeres y hombres, en lugar de enfrentarse de manera solitaria a ese techo, es la única esperanza de poder reconocer la existencia de esa barrera y eliminarla algún día.

---

<sup>3</sup> Del término *burn out* (ver glosario).

**V.**  
**Maura**

*No podemos dejar que las percepciones limitadas de los demás terminen definiéndonos.*

Virginia Satir



## **Maura Elizabeth Ramírez Quezada**

**S**oy originaria de Nogales, Sonora, México. Concluí mi Licenciatura en Física en la Universidad de Sonora a finales de 2013 y posteriormente continué mis estudios de Maestría en Física en la misma institución, abarcando el período de 2014 a 2016. En octubre de 2016, decidí aventurarme en Inglaterra para dar inicio a mi doctorado en la Universidad de Durham, trabajando en el Instituto de Partículas y Fenomenología (IPPP). Durante esta etapa, me sumergí en el intrigante mundo de las partículas elementales y sus interacciones, especia-

lizándome en materia oscura y física de neutrinos.

Después de obtener mi doctorado, en junio de 2021, inicié una de las experiencias más enriquecedoras de mi vida: mi postdoctorado en la Universidad de Tokio. Esta etapa no sólo fue crucial para mi crecimiento profesional, sino también para mi desarrollo personal. En la Universidad de Tokio, me dediqué a investigar la materia oscura a través de la observación de objetos estelares. Mi tiempo en Tokio culminó en septiembre de 2023, y a partir de octubre del mismo año, emprendí un segundo postdoctorado en la Universidad de Mainz, en Alemania, donde me encuentro actualmente.

A lo largo de mi trayectoria, he tenido la oportunidad de colaborar con científicos de todo el mundo, desde la Universidad de Sydney y la Universidad de Melbourne en Australia, hasta King's College en el Reino Unido, LPTHE en Francia y la Universidad de Bolonia en Italia. Mis investigaciones me han llevado a diversas instituciones, como el Perimeter Institute en Canadá, la Universidad de Sydney en Australia, el Instituto Coreano de Estudios Avanzados en Corea del Sur y el Instituto Max Planck en Alemania. Por lo tanto, estoy muy agradecida con la academia por permitirme conocer el mundo, y visitar lugares que sólo en mis más locos sueños imaginé visitar.

En los últimos tiempos, he canalizado más esfuerzos hacia la divulgación científica, participando activamente en foros y *podcasts* dirigidos al público en general, con el objetivo de inspirar interés en las carreras científicas.

## El derecho a ser científica

**D**esde pequeña me ha gustado la ciencia, pero realmente nunca imaginé ser una científica. El primer acercamiento que tuve al mundo de la ciencia fue durante la época en la que asistía a la escuela primaria, cuando veía aquellos programas de televisión como “El mundo de Beakman”. Era fascinante ver a un científico, con la ayuda de su “asistente” Lisa, abordar diferentes temas sobre ciencia. Al ver este tipo de programas, me di cuenta de lo maravilloso que era poder describir el mundo real con la física y las matemáticas. Lamentablemente, ver sólo científicos a través de estos programas, me parecía que a lo más que podía aspirar una niña como yo era ser esa “asistente simpática” que ayudaba a realizar los experimentos.

En esa época, la televisión únicamente mostraba a las mujeres como un apoyo secundario del “verdadero” científico. Pocas veces (y hasta me atrevería a decir que nunca) se mostraba a una mujer como lo que realmente puede ser: brillante, líder, científica. Con el paso de los años, durante mi trayectoria académica, tuve la suerte de encontrarme con profesores y profesoras que me apoyaron, motivaron e impulsaron a convertirme en aquello que alguna vez soñé. Descubrí que como mujer podía ponerme esa “bata de científica” y dejar atrás las ideas que me habían inculcado desde pequeña en la sociedad, la televisión, pero, sobre todo, en mi familia.

Por mucho tiempo no lograba desprenderme de estas ideas impuestas por la sociedad. La imagen de “el hombre” en la ciencia había quedado impregnada en mi cerebro, donde la investigación científica la veía como un área de trabajo de ellos. Sin embargo, siempre tuve ese llamado hacia la investigación, me gustaba aprender y entender cosas nuevas, era algo que había nacido en mí desde que era una niña. Cuando tuve el “delirio” de la ciencia como vocación, me repitieron en numerosas ocasiones que iba a ser muy difícil, que no llegaría lejos o que necesitaba ser muy inteligente para lograrlo, como si no lo fuera.

Me tomó tiempo eliminar esas ideas, y entender que no se trataba sólo de inteligencia, sino de pasión, perseverancia y mucha dedicación. Características y virtudes que yo y toda mujer poseemos. Lo más difícil de este viaje no fue precisamente darme cuenta de que sí se podía, sino de creerlo. Era difícil creer que yo era lo suficientemente buena y que podía lograrlo. No entendía cómo otros compañeros podían simplemente levantar la mano y opinar, mientras que muchas veces mis opiniones fueron suprimidas o tomadas como broma. Las veces que pensé “mejor me quedo callada para no interrumpir” son incontables. Creer que mis opiniones como estudiante, mujer y profesional importaban fue lo más difícil de conseguir, y uno de los puntos claves para mi desarrollo.

Afortunadamente no estaba sola. Durante mi carrera tuve la suerte de conocer a mujeres de ciencia

que me inspiraron para toda la vida. Toda mi vida había sido educada para callar y obedecer; crecí creyendo que mis opiniones no eran importantes. Ver a una mujer opinando, argumentando y defendiendo sus puntos de vista e ideales me pareció un acto de rebeldía que, si bien en aquel momento era para mí algo inaceptable, se convirtió en lo mejor que me pudo pasar. Fue un evento importante e impactante en mi vida académica y personal, pues me hacía mucha falta la imagen de una mujer firme y segura de sí misma.

El impacto que esta situación tuvo en mi vida fue enorme, ya que aquello que me parecía inaceptable se convirtió en lo que yo quería ser. Todo esto me impulsó, me ayudó a levantar la voz y a creer en mí y mis capacidades. Por siempre voy a estar agradecida con todas las mujeres que, si bien en algún momento me generaban miedo, terminé admirando, respetando y apreciando profundamente.

Una vez que logré pasar esa barrera, vino lo segundo más difícil: que me tomen en serio. Lo difícil de esto es que realmente no tengo control sobre esa situación. Lo único que puedo hacer es seguir comunicando mis ideas y opiniones. Suena a algo sencillo de hacer, pero me tomó mucho valor. Recuerdo claramente que en una clase de maestría, donde sólo éramos otro compañero y yo en la clase, en una ocasión el profesor dijo algo que no era del todo correcto. Armada de mucho valor me atreví a corregirlo amablemente. El profesor ni siquiera me

miró, siguió viendo a mi otro compañero y continuó dando la clase.

No supe cómo manejar la situación, me dio hasta un poco de vergüenza, así que sólo guardé silencio y continué escuchando la clase. Después me di cuenta que particularmente en esa clase mi presencia era casi nula. Pensé en nunca más opinar y simplemente atender la clase en silencio, cumpliendo mis tareas y pasando mis exámenes. Pero en mi cabeza ya existía aquel ejemplo a seguir de una mujer segura de sí misma haciéndose escuchar, así que decidí seguir opinando, preguntando y fomentando la discusión. Al final del curso, había logrado dos cosas: salir de mi caparazón y seguir opinando.

Me atrevería a decir que en el ámbito académico (y en cualquier otro ámbito) muchas veces que nos atrevemos a opinar hemos sido consideradas “irreverentes”. La sociedad en la que hemos crecido no está educada para una mujer que tiene y da una opinión, pero, sobre todo, no está preparada para reconocer la validez de esas opiniones. El mundo académico no está acostumbrado a mujeres que se hacen escuchar.

Tan grave es, que cuando nos atrevemos a decir lo que pensamos nos etiquetan de locas, groseras y malhumoradas; simplemente nos ignoran. Me di cuenta que cuando finalmente conseguí superar todo aquello que alguna vez me hizo sentir insuficiente, irónicamente, no era suficiente: hay tanto que cambiar, no sólo en lo profesional, sino también en lo social. Una vez que emprendí el camino, como

profesional, llegaron otro tipo de presiones externas. ¿Cuándo te casas?, ¿cuándo tendrás hijos?, ¿soy egoísta por decidir no ser madre? Y si soy madre, ¿podré realmente dedicarme a la ciencia? Infinidad de ocasiones han llegado a mí todas estas preguntas, sobre todo por parte de mi familia.

Crecí en un ambiente muy conservador, donde lo único que se esperaba de mí era que “encontrara” un hombre que me diera todo aquello que necesitaba. Mis abuelos y mis padres, constantemente me decían “se te va a ir el tren”, haciendo referencia al matrimonio, como si yo hubiera estado esperando ese tren. De manera frecuente decían que yo había salido “rarita” y que si seguía tan enfocada en mi vida profesional me iba a quedar sola.

Las llamadas por teléfono no eran para saber cómo estaba, eran para decirme que necesitaba casarme con alguien para que me mantuviera y fuera feliz. Quiero aclarar que nunca me ha gustado ser arrogante o presumir de mis éxitos personales. Sin embargo, en una ocasión, cuando ya no pude más ante estos comentarios, contesté: “Soy, una mujer independiente, profesional, con un doctorado, ganando más de lo que alguna vez pude imaginar y viajando por el mundo... no necesito que un hombre pueda darme todo eso”. Ese día, me sentí tan liberada. Ya no había marcha atrás, me había convertido en la mujer que era todo lo que ellos no querían que fuera.

No estoy insinuando que el elegir ser madre o una vida fuera de lo profesional sea equivocado, al con-

trario. Lo que quiero decir es que lo que decidamos como mujeres, no debe ser dictado por la sociedad, y mucho menos debe ser que “lo único” que se espere de nosotras sea ser madres. Conozco a tantas mujeres científicas que admiro, y que son (o no son) madres y esposas. Ellas me han ayudado a entender algo muy importante: ser científica no está peleado con nuestra feminidad. Somos libres de escoger lo que queramos ser, algunas desean casarse y tener hijos, otras simplemente no tenemos ese deseo. Una cosa es clara, decidir ser o no ser madres no debe, en absoluto, ser un factor que afecte nuestras oportunidades como científicas y profesionales.

Sin duda la lucha que llevo por años contra mis inseguridades fue de lo más complicado que he tenido que hacer en lo personal y profesional. Sin embargo, una vez que me encontré haciendo ciencia, llegaron otro tipo de luchas, tanto internas como externas. Nadie me dijo lo difícil que se iba a poner una vez logrado todo aquello que me había propuesto. Entre más avanzaba, era más complicado mantener mi salud y estabilidad emocional.

A pesar de convertirme en una experta en mi línea de investigación sigo dudando de mí. Incluso decir que soy experta me parece tan difícil en este momento. Frecuentemente llegan a mí pensamientos como: “He sido una mujer con mucha, pero mucha suerte. Mucho de esto que he logrado es porque muchas personas me han ayudado en el camino”. Y sí, es verdad. He sido una mujer con mucha suerte; suerte

de tener a otras mujeres a mi lado que me inspiran a diario. Suerte de tener amistades que me apoyan y creen en mí. Suerte de tener motivación y resiliencia, de ser una mujer imparable y determinada. Pero, sobre todo, he tenido mucha suerte de conseguir becas y apoyos económicos que me han llevado un poco más allá de lo que alguna vez imaginé. Estoy trabajando en entender que esta “suerte” no tiene nada que ver con lo que intelectualmente he tenido que hacer para mantenerme aquí.

Más allá de la lucha personal contra mis inseguridades, he necesitado de mucho apoyo externo para lograr mis metas. No sólo ha sido cuestión de acceder a la ciencia, sino de tener los medios para mantenerme haciendo ciencia. Esta es la diferencia entre tener acceso a la ciencia y tener el acceso a ser científica. En mi experiencia personal, el acceso a la ciencia está en el aspecto económico. El simple hecho de entrar a la universidad llevó detrás una lucha inmensa para lograrlo. Trabajé limpiando casas, vendiendo ropa, haciendo rifas y recibí el apoyo económico de muchos de mis amigos que vieron mis ganas de conseguirlo.

Sin duda la suerte ha jugado un papel importante en mi trayectoria, tanto en el aspecto personal y motivacional, como en el económico. Sin embargo, creo que este último no debería ser cuestión de suerte. El acceso a estudiar carreras científicas deberíamos tenerlo sin dificultad y sin obstáculos. Debería ser la parte sencilla: acceder a la universidad, acceder a mis

clases, acceder a la discusión. La parte difícil viene después y es la parte que nos corresponde al cien por ciento: el trabajo duro. El trabajo constante es algo que a todas nos va a llevar a donde queramos, siempre y cuando exista el apoyo adecuado para seguir adelante.

Todas las mujeres deberíamos contar con la posibilidad de acceder a la ciencia y (aún más importante) para mantenernos en el área de investigación; es esencial contar con el apoyo necesario, con un trato digno, equitativo y justo. Estas condiciones de trabajo nos permitirán ser científicas y realizar nuestra investigación bajo las mejores circunstancias.

El acceso a ser científica va más allá de lo económico: el acceso a ser científica es un indicativo de que hemos logrado acceder a la ciencia. Pero el acceso a la ciencia, lamentablemente, no necesariamente implica que tendremos el acceso a ser científicas. Cambiar esta situación unidireccional requiere que la sociedad científica implemente condiciones en los espacios de trabajo que lleven a la equidad y justicia laboral. Esto va desde salarios justos de acuerdo con nuestras capacidades, un trato equitativo de géneros, hasta el apoyo emocional y psicológico, sin olvidar el apoyo en la maternidad, y que ésta no sea un impedimento en el crecimiento profesional.

Para apoyar a la mujer en la ciencia, las instituciones académicas hoy en día dan preferencia al contrato de mujeres. Esto fue un tema extenso de discusión y debate con uno de mis colegas y amigos

más cercanos. Él me preguntaba hasta qué punto las instituciones académicas deberían tener este tipo de iniciativa. Uno de sus argumentos era que, simplemente no todas las mujeres se inclinaban a estudiar este tipo de carreras. Hasta cierto grado entendía su punto de vista, me queda claro que la solución va mucho más allá que contratar más mujeres.

La solución debe ser profunda, recae en arreglar el sistema fomentando a las nuevas generaciones de mujeres a hacer ciencia. Sin embargo, le expliqué que era necesario y parte de la solución el dar preferencia a las mujeres. Para darle un poco más de visión le propuse el siguiente ejercicio: Imagínate que te contratan como *postdoc* en un grupo de 30 personas, en una de las universidades más prestigiosas del mundo. Ahora, imagínate que todos los miembros del grupo de investigación, excepto tú, son mujeres. ¿Te parecería extraño?, ¿inusual?, ¿sería algo fuera de lo normal ver que eres el único hombre?, ¿cómo te sentirías? Hubo una pausa prolongada, sabía que él realmente estaba analizando su respuesta e imaginando la situación. Cuando finalmente respondió, dijo: “No me parecería raro en el mal sentido, pero definitivamente sería algo extraño de experimentar y ciertamente inusual”. Claramente había cambiado su perspectiva. Es necesario que hoy por hoy se apoye a esas mujeres que se encuentran luchando por las mujeres del mañana, para cambiar una situación que a él le parecería fuera de lo normal, y que es lo que muchas de nosotras vivimos en el día a día en cualquier carrera científica.

Afortunadamente, y a pesar de que parecía que todo estaba en mi contra, he logrado superar todos los obstáculos que se me han ido presentando. Terminé mis estudios de maestría en la Universidad de Sonora en el 2016. Mismo año en el que me fui a realizar mis estudios de doctorado en la Universidad de Durham. Después de 4 años de mucho trabajo y dedicación, en el 2021 me ofrecieron un *postdoc* en la Universidad de Tokio, donde ahora me encuentro escribiendo este ensayo. No diré que el recorrido académico es sencillo, pero sí muy satisfactorio. Llegar hasta donde estoy es algo que honestamente nunca imaginé y de lo cual estoy muy agradecida. Esta etapa de mi vida académica como *postdoc* es una de las experiencias más maravillosas. La Universidad de Tokio me ha ofrecido un ambiente sano donde, desde el primer día, me han tratado como igual.

Sin embargo, la situación imaginaria que le presenté a mi amigo y colega, es una realidad para mí: trabajo en un grupo donde hay 30 miembros, de los cuales 28 son hombres y sólo dos somos mujeres: una estudiante de doctorado y yo. Esto al principio me pareció algo normal, en el sentido de que ya había estado en grupos poco diversos. Sin embargo, en algún momento me di cuenta que es algo impresionante, y debo aceptar que hasta un poco intimidante. Inicialmente no sabía cómo relacionarme con los demás. Más allá de la barrera del idioma, debo aceptar que existía ese temor de recibir un trato especial sólo por ser mujer.

En una ocasión, platicando con mi asesor acerca del tema de la mujer en la ciencia, me comentó que esta era la primera vez que el grupo tenía tantas mujeres. Mi cara notoriamente fue de sorpresa: dos mujeres eran demasiado y un gran logro para ellos. Me explicó que estaban fomentando la vocación, pero que era difícil persuadir a las mujeres cuando quien fomentaba era la voz de un hombre. Entendí un poco la situación, recordé aquellos días en mi niñez cuando todo lo que se veía eran hombres haciendo ciencia. Definitivamente romper la barrera entre sentir una inclinación “hacia la ciencia” y querer “hacer ciencia” es lo que me llevó a ser científica. Pero ahora entiendo que para lograrlo fue fundamental el hecho de que, además de que alguien fomentara la investigación como vocación en mí, la voz de ese alguien fuera el ejemplo claro de que sí se podía lograr.

Ser científica es realizar aquello que nos apasiona, es entender la naturaleza más allá de lo superficial. Fomentar la ciencia, es expresar ese amor y pasión compartiendo nuestros logros y experiencias para motivar a las más jóvenes. Ser ese ejemplo de mujer investigadora es la clave; no imagino dónde estaría hoy si no hubiera conocido a las mujeres de mi vida. Muy probablemente no estaría haciendo ciencia. La lucha contra el sistema sigue y seguirá, esta lucha es nuestro presente, para el futuro de las siguientes generaciones.

# **VI.**

## **Olinca**

*En la mayor parte de la historia,  
Anónimo era una mujer.*  
Virginia Woolf



## **Olga Olinca Galván de la Cruz**

**S**oy Física en hospital, en la Unidad de Radioneurocirugía del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN).

Estudié Física en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de México (UNAM) y el grado de Maestra en Ciencias (en el programa de Física Médica) lo obtuve por parte del Posgrado en Ciencias Físicas, de la misma universidad. De la licenciatura me titulé por la modalidad de aprobación de créditos de posgrado, por lo que no realicé tesis hasta la maestría; fue experimental y viví en carne propia los atrasos en medidas por equipo detenido en aduana, em-

barques erróneos de piezas y dificultades que nada tienen que ver con el conocimiento sino con pura burocracia. Obtuve el grado en 2008, convencida que no quería saber más de importación de equipo y mucho menos de cumplir con tiempos de reportes de financiamiento. Comencé de inmediato el entrenamiento que exige la Norma Oficial Mexicana para trabajar en radioterapia en el Instituto Nacional de Cancerología y en marzo del mismo año me contrataron en el INNN.

Los investigadores del laboratorio de Física Médica me invitaron a sus proyectos, me dieron un espacio y me alentaron a estudiar el doctorado, personas decisivas para mi regreso a la ciencia. Hasta 2015, ingresé al programa de Doctorado en Tecnología Avanzada del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, obteniendo el grado en 2018.

Mi vida profesional se divide entre la clínica, la investigación y la academia. En cuanto a la clínica he asistido a cursos de radioterapia en el extranjero (España, Estados Unidos y Chile) con becas del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA, por sus siglas en inglés), asistido a congresos internacionales y en varias ocasiones he sido invitada como profesora a los cursos pre-congreso de la Federación Mexicana de Organizaciones de Física Médica. Actualmente soy profesora de asignatura de la materia Física de la Radioterapia en la licenciatura de Física Biomédica y Coordinadora de la Residencia Hospitalaria de la

Maestría en Ciencias Físicas del programa de Física Médica, ambas de la UNAM.

Mi línea de investigación actual es en radiocirugía, en particular, en control de calidad de tratamientos paciente específico, métricas de complejidad en radioterapia con la finalidad de aplicarlas en Inteligencia Artificial. He participado en foros de discusión de Normas Oficiales Mexicanas en radioterapia, radio-diagnóstico y manejo de desechos radiactivos en medicina nuclear.

En pandemia comencé la escritura de textos de divulgación de los cuales se han publicado dos. Soy socia fundadora de la Sociedad Mexicana de Físicos en Medicina, la cual tuvo como uno de los objetivos principales echar a andar un colegio para certificar a los Físicos Médicos y mostrar la importancia de nuestra labor.

# El derecho a admirar

## *Ser niña y soñar con ser científica*

**E**nfrentarme a las preguntas: ¿Qué me hizo ser científica?, ¿Por qué quise estudiar física?, hizo que me cuestionara quiénes fueron las primeras personas que se dedicaban a esta disciplina y que admiré. Éstas fueron Albert Einstein, Wilhelm Röntgen, Richard Feynman y Carl Sagan, todos hombres. De todo mi repertorio de posibles héroes científicos, sólo me viene a la mente una mujer: Marie Skłodowska (de quien hablaremos más adelante). Noté la escandalosa falta de figuras femeninas, la falta de mujeres en mi lista de personas a admirar y no sólo en mi memoria, sino que a lo largo de la historia de la ciencia hay un importante y notable déficit de reconocimiento hacia las mujeres. Comencé a hacer memoria sobre cuántas de mis compañeras de educación básica optaron por alguna carrera en la ciencia, las cuento con los dedos de una mano y yo fui la única que estudió física.

La Fischer Family Foundation y Mike Treadway laboratorio para la educación de Reino Unido (FFT Education Datalab) realizan un estudio a las y los estudiantes de excelencia sobre las carreras que escogen cursar. Desde 2017 a 2021, los estudiantes masculinos en comparación con las estudiantes fe-

meninas que eligen biología representan alrededor de 35 % los primeros, contra 65 % de las segundas; en química el promedio es de 48 % hombres contra 52 % mujeres; en el caso de matemáticas la proporción es de 61 % hombres contra 39 % mujeres; en cambio, en física el promedio es 78 % hombres contra 22 % mujeres. Conforme se continúa analizando la población entre hombres y mujeres en las elecciones que tienen para estudios de posgrado y la composición por género en los centros de investigación, las integrantes femeninas son siempre minoría y, peor aún, en los puestos estratégicos de toma de decisiones, donde se determina la repartición de espacios para laboratorios y presupuestos, son pocos los casos donde hay investigadoras involucradas. Hacen falta figuras públicas de mujeres para admirar.

El libro de Eileen Pollack (2016), *La única mujer en la habitación: por qué la ciencia es aún un club de hombres*, hace énfasis en la falta de autoconfianza de las estudiantes mujeres y la autora se hace la pregunta: ¿Cómo no pudo haberme afectado el hecho de que todos los científicos que vi durante mi crecimiento, todas las voces de los narradores que escuchaba en los documentales o exposiciones de museo eran masculinas? Eileen cuenta que la educación básica la recibió en una escuela rural (Liberty, NY) donde, por definición, no podía entrar a los grupos avanzados de física y matemáticas porque “las mujeres nunca van a carreras de ciencias y matemáticas”. En este texto también aborda el problema que los psicólogos denominan “el poder del estereotipo” y

discute sobre el hecho de que se espera que las mujeres sean lindas, delicadas y a la búsqueda del amor romántico. Afortunadamente, han comenzado los cambios, desde simplezas como películas en las que existe una heroína, hasta programas de mentoras (muchos apoyados por organismos internacionales como la Unesco), donde acercan a las estudiantes a investigadoras, a ingenieras y a mujeres en los campos en donde predominan los hombres.

Considerando esta situación inevitablemente pensé en mi caso, el cual, afortunadamente, fue muy distinto. No acudí a una escuela rural y mis padres, me alentaron a hacer deportes y me apoyaron en la disciplina que decidí estudiar. Al ingresar a la facultad no noté la desigualdad entre hombres y mujeres, sin embargo, la falta de compañeras se fue haciendo evidente conforme avanzaba en la carrera. En los últimos semestres, prácticamente yo era la única mujer en casi todas las materias. En la maestría, de un grupo de diez estudiantes sólo dos éramos mujeres. Llegué a percibir la misoginia de algunas profesoras, mujeres que abrieron brecha en la disciplina y que, tal vez por intentar ser aceptadas en un círculo mayoritariamente masculino, rechazaban a las mujeres que veníamos detrás.

Es que es, y era, común creer que obtener la aceptación de los colegas hombres implica rechazar a las mujeres y que, como una especie de carrera de obstáculos, hay que perpetuar las barreras de género contra las que ellas lucharon para que nosotras tam-

bién tengamos que hacerlo, barreras que algunas investigadoras contribuyen a construir o fortalecer. Es decir, que la única manera en la que encajemos o nos ganemos ese lugar sea intentando “comportarnos como hombres”. Es por eso que debemos cambiar la situación, aumentar la presencia de mujeres en las investigaciones y darles el crédito del trabajo que realizan, de los logros que alcanzan.

Uno de los problemas que existe cuando se elimina el nombre de una mujer de una investigación o no se le da el crédito que le corresponde de algún resultado o contribución importante, es que, a esa mujer excluida, además de cometérsele un acto de injusticia, le es negado el derecho a ser reconocida y se le niega el derecho a destacar sobre un grupo de personas (compuesto, seguramente, en su mayoría por hombres).

A la científica le niegan el derecho a trascender en el tiempo y al resto de nosotras, que venimos atrás de ella, que nos toca continuar con la investigación, nos arrebatan el derecho a admirar, de tener una representación, a tener una figura que es del mismo género y que, por lo tanto, es más afín a nosotras. Si cambiamos estas circunstancias, podríamos sentir más empatía y conexión, pero nos niegan incluso el derecho a tener una figura que queramos ser, sin tener que cambiar de sexo.

## ***Nada es suficiente***

De no ser por Marie Skłodowska (o Marie Curie), tal vez por Irene J. Curie y yendo muy a fondo, por Hipatia de Alejandría (más célebre por su asesinato, que por haber sido una de las primeras mujeres científicas) se encuentran escasos personajes femeninos públicos y reconocidos a lo largo de la física y, en general, en la ciencia.

Retomaré el caso de Marie Skłodowska, ganadora del Nobel en dos ocasiones y primera mujer en ganar ese reconocimiento —en física, y ocho años después el de química—. Ella fue la primera persona en ganar esa distinción en dos disciplinas distintas. Aunque tenía los mismos logros académicos que su marido y daba las clases junto con él, la cátedra en la Universidad de la Sorbona, en París, era de Pierre. Al ocurrir la trágica muerte de Pierre, se le reconoce que tiene los mismos méritos, y fue hasta ese momento que le otorgan la cátedra, convirtiéndose así oficialmente en la primera mujer profesora de esa universidad. A pesar de estas acciones sobresalientes, no pudo escapar del juicio moral. Cuando ganó el segundo Nobel, siendo viuda, le sugirieron fuertemente no asistir a la ceremonia de entrega, debido a la relación amorosa que sostenía en ese momento y que a ojos de muchos era controversial. ¿Pero qué tiene que ver esto con los logros académicos que le estaban reconociendo?

Además, poco se habla de las contribuciones que Marie hizo en la ciencia médica y que se usaron

en la Primera Guerra Mundial. Los *Petit Curie* eran unidades móviles con máquinas de rayos X que ella misma diseñó y para los cuales también consiguió los recursos para construirlos. Gracias a esta contribución se pudo atender a soldados heridos en el frente de batalla.

Ahora hablemos de Irene Curie (quien tomaría el apellido de su marido, Joliot). Nació el mismo año que sus padres, Marie y Pierre, recibieron el Nobel de física. Ella ayudó a su madre durante la Guerra, estuvo en el frente en los *Petit Curie* a los 17 años. Consciente de las barreras que Marie tuvo que derribar, fue activista por los derechos de las mujeres, además de científica, fue integrante del Comité Nacional de la Unión de las Mujeres Francesas y del Consejo para la Paz Mundial. Irene ganó el Nobel junto con su marido Frederic Joliot, por el descubrimiento de la radiactividad artificial. Fue de las primeras mujeres en formar parte del gobierno de Francia como subsecretaria de estado para la investigación científica. A pesar de todo el trabajo y la herencia de estatus científico que tenía, también se enfrentó a la discriminación por ser mujer, fue rechazada para pertenecer a muchas sociedades. Por ejemplo, la Academia Americana de Química no la admitió por su género e ideología, ya que era integrante del partido comunista.

### ***La traición y el reconocimiento tardío***

Las contribuciones de mujeres en el campo de la física nuclear y la radiación ionizante no se limitan sólo a

las mujeres de la familia Skłodowska-Curie. Resumiré un poco la vida de Lise Meitner que involucra sucesos que podrían considerarse de los mayores robos de reconocimiento por parte del comité Nobel e injusto trato de la comunidad científica. Por enumerar algunas de las mayores injusticias, a Lise no se le permitía el acceso al laboratorio en el Instituto Kaiser (ahora Institutos Max Planck), porque en ese momento las mujeres no tenían autorizado entrar a los laboratorios, ella realizaba sus investigaciones en un sótano. No obtuvo el crédito de las investigaciones que hizo con su “compañero” Otto Hahn, quien fue premiado con la medalla Emil Fischer, por el trabajo que realizaron juntos, a él le dieron la medalla y a Lise sólo le ofrecieron una copia de la misma, la cual rechazó.

Como si eso no fuera suficiente injusticia, fue eliminada por completo del artículo que describe la fisión de núcleos pesados, trabajo por el que le entregan el premio Nobel a Otto Hahn. Según sus biografías, Otto justifica no haberla incluido en la publicación, ya que en los resultados finales no usaron contribuciones de Lise, además de que en ese momento la protegió pues Lise había huido de la Alemania nazi. Contrario a las afirmaciones de Otto, existen las cartas en las que se demuestra que Lise contribuye de manera importante en la investigación y según el ayudante, Otto Fritz Strassmann, antes de huir, Lise lideraba el grupo de investigación.

Más tarde, Lise fue invitada a participar en el proyecto Manhattan (el proyecto secreto en el que se

desarrolló la bomba atómica), lo que seguramente le hubiera dado el lugar en la historia que se merece, pero declinó la invitación. En 1966, le otorgaron la medalla Enrico Fermi, que compartió con Otto Hahn y Otto Fritz Strassmann. La comunidad intentó hacerle justicia y le dio el honor que merece al nombrar el elemento 109 como Meitnerio, pero eso sucedió hasta 1997, casi treinta años después de su muerte, desde mi punto de vista, ya muy tarde.

### ***La carrera espacial sin mujeres***

Los personajes que más inspiran y provocan admiración entre la población joven, y que puede ser una ventana para que desde la infancia exista un acercamiento a la ciencia, son las y los astronautas. Sin embargo, al inicio, las mujeres fueron excluidas total y arbitrariamente. Durante la Guerra Fría y la carrera espacial existió un programa de entrenamiento intensivo para los candidatos a los viajes espaciales; sin embargo, las mujeres no estuvieron consideradas. Las primeras misiones tripuladas por la NASA fueron el proyecto Mercury que comenzó en 1958 y que tuvo el primer vuelo tripulado en 1961. La lucha de las mujeres por participar en el programa espacial comenzó en 1960, con el proyecto Programa de Mujeres en el Espacio de Lovelace. El programa lo diseñó el médico William Randolph Lovelace II, el mismo que hizo los exámenes para los astronautas que participaron en el programa Mercury.

La primera mujer en completar exitosamente las pruebas y que era piloto de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, fue Jerrie Cobb. Para 1961, 19 mujeres pilotos habían hecho la serie de exámenes para ser astronautas en Albuquerque, Nuevo México. Se tuvo la atención mediática para las astronautas mujeres hasta que la cosmonauta soviética Valentina Tereshkova se convirtió en la primera mujer en el espacio en 1963. Se sabe que 13 mujeres lograron superar las pruebas de Lovelace; sin embargo, requisitos adicionales (que era tener el título de ingeniería, además de ser piloto) fueron exigencias que ninguna mujer en Estados Unidos pudo cumplir en 1962.

Jerrie Cobb y Jacqueline Cochran hicieron campaña por retomar los exámenes para mujeres astronautas, que comenzaron a tener resultados en 1978, pero fue hasta 1983 que la astronauta Sally Ride se convirtió en la primera mujer estadounidense en ir al espacio, y en 1995 Eileen Collins fue la primera mujer en tripular una nave espacial.

### ***Ser mujer, ser física, hacer clínica e investigación***

El ambiente en el que me desenvuelvo (física médica), es un área multidisciplinaria, donde convivo diariamente con personal médico de distintas especialidades como radiología, medicina nuclear, oncología, radio-oncología y neurocirugía, por mencionar algunas. Todas las personas que trabajamos en el

área médica buscamos los mejores parámetros y/o aplicaciones de la física para obtener el estudio óptimo y llegar al diagnóstico correcto, o bien, se diseña el tratamiento de radioterapia o de medicina nuclear que mejor se adecúe para tratar a una o a un paciente.

Al inicio de mi vida como Física Médica, era evidente la falta de colegas mujeres, neurocirujanas, radio-oncólogas, etcétera. Comencé a trabajar en un hospital meses después de haber obtenido el grado de Maestra en Ciencias Físicas, siendo mujer y acostumbrada a las ciencias exactas, me incorporé a un grupo del ámbito clínico, dominado principalmente por hombres de otra disciplina (radio-oncología y neurocirugía). Fue cuando me topé (o me descalabré) con el techo de cristal. Me encontré con una dinámica de jerarquías casi militar. Me di cuenta de que para médicos, pacientes y población en general en el hospital soy la “señorita” (si no es que “niña” o “corazón”), nunca física (ya ni hablemos de Maestra o actualmente Doctora).

Ser el bicho raro que habla de interacción de radiación con materia y no de enfermedades, bacterias o virus; la que establece límites en las medidas, la que interrumpe el trabajo rutinario porque en las pruebas diarias hay valores “fuera de tolerancia”, la que tiene como frase: “primero hay que medir para estar seguros”. Tuve el reto de tener que transmitir el conocimiento de la física de radiaciones a personas que, por la naturaleza de sus estudios, nunca habían escuchado sobre el efecto fotoeléctrico y Compton.

Explicar el concepto de incertidumbres y de algoritmos de cálculo para el depósito de dosis de radiación. No ha sido una tarea fácil y, adicionalmente, las peleas por prejuicios de género hacen que todo sea aún más agotador y muchas veces frustrante.

Sin embargo, se va abriendo camino, la presencia de mujeres ha aumentado. El inicio no fue fácil, aprendí anatomía, términos médicos y el comportamiento de algunas enfermedades y tumores. Ha sido un trabajo duro alzar la voz, lograr ser escuchada; me he propuesto no dejarme intimidar, ayudar a otras mujeres, no permitir que sean minimizadas y que a todas se les reconozca.

Me he puesto como objetivo hacer ver a las personas con las que trabajo la falta de equidad, las complicaciones adicionales a las que se enfrentan las mujeres criando a sus hijos e hijas, las que han tenido una experiencia de acoso y las que se arriesgan en el transporte por el hecho de vivir en un país violento y, en particular, con elevados niveles de violencia hacia las mujeres. Es por eso que estoy convencida en que debemos pelear por tener reconocimiento, que ya no se permita la negación de nosotras, poner un alto a que nos nieguen sobresalir.

### ***El derecho a admirar***

No son famosas las contribuciones que las mujeres han hecho, no destacan en la historia y a las personas a las que se les atribuyen las grandes contribuciones

en los avances científicos son predominantemente hombres. Que no tengamos una figura afín o alguna compañera de estudios o en el trabajo puede impactar en la visión que tenemos de nosotras mismas, nos perjudica en que los apoyos y respaldos que necesitamos no nos lleguen y esto deriva en que no persigamos los objetivos que nos trazamos. Por ejemplo, Eileen Pollack (2016) abandonó el sueño de hacer un doctorado en Princeton, pues no se sintió identificada, se sentía un bicho raro cuando cursó la carrera de física en Yale. No queremos más mujeres que se sientan como Eileen.

El que no existan mujeres reconocidas por la sociedad científica de manera pública y que destaquen, contribuye a normalizar que no importa qué tan buenas seamos, no habrá espacio para nosotras. El derecho a ser científica también parte del derecho a admirar, a ver que alguien del mismo género deja huella y se queda para la posteridad. El investigador Vincent Larivière de la Universidad de Montreal considera que la paridad en la publicación de artículos en física en términos de género, es decir, una proporción de 50-50, se alcanzará hasta dentro de 250 años, lo que implica que hay mucho trabajo por hacer, debemos realizar una labor extraordinaria para hacernos notar, reconocernos y apoyarnos entre nosotras.

Sí, tenemos también el derecho a admirar y a ser admiradas. Cuando a una mujer se le niega el reconocimiento, también le es apartado el apoyo, por lo tanto, se dificulta aún más el proceso de investiga-

ción. Las científicas hemos tenido que luchar el doble, peleando contra colegas que no sólo no nos apoyan, no nos toman en serio, nos bloquean, nos plagian y nos emiten juicios morales que nada tienen que ver con el saber o con nuestra investigación. Es por eso que debemos comenzar a divulgar el trabajo de las mujeres que no han tenido el reconocimiento que merecen, hacerlas públicas, que todos las conozcamos, acercarnos a las niñas, a las estudiantes, a todas. Hagamos que más mujeres las admiren, que sepan que existieron y qué lograron, que vean que no sólo los hombres han hecho aportes a la humanidad.

Somos menos, sí, pero es momento de que eso comience a cambiar. El derecho a ser científica también incluye el derecho a admirar (y a ser admirada), a tener un referente femenino y a querer ser como aquella mujer de ciencia y decir: ¡Yo quiero hacer lo que ella hace, yo quiero ser como ELLA!

## ***Agradecimientos***

A Fernando Cruz Quintana por la lectura y corrección, y en especial a Elisa T. Hernández por las correcciones y siempre valiosas discusiones en el manuscrito.

## ***Referencias***

Pollack, E. (2016). *The only woman in the room: why science is still a boys' club*. Beacon Press. <https://ffteducationdatalab.org.uk/2021/09/which-a-level-subjects-have-the-best-and-worst-gender-balance/>

## ***Enlaces recomendados***

El efecto Tesla (2015, 7 de noviembre). *Maria Skłodowska-Curie*. <http://elefectotesla.com/tag/petit-curie/>

El País (s.f.). *Mujeres de la ciencia. Lisa Meitner*. <https://elpais.com/especiales/2018/mujeres-de-la-ciencia/lise-meitner.html>

Weitekamp, M. (2004). Lovelaces's woman in space program. NASA. <https://history.nasa.gov/flats.html>

# **VII.**

# **Sara**

*No hay barrera, cerradura ni cerrojo que puedas imponer  
a la libertad de mi mente.*

Virginia Woolf



**Sara Centeno Leija**

**D**espués de formarme como Química Farmacobióloga, obtuve la Maestría y el Doctorado en Bioquímica por el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, en donde trabajé desarrollando entidades biológicas capaces de transformar fuentes de carbono simples en productos nutracéuticos y bioplásticos. Después, me desempeñé como *postdoc* e investigadora asistente en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, estudiando sistemas biológicos capaces de producir nuevos antibióticos naturales.

Posteriormente, el John Innes Centre (Norwich, Reino Unido) me otorgó una beca como investiga-

dora participante de las Schools in Applied Molecular Microbiology en el Rudjer Bošković Institute en Dubrovnik, Croacia, en donde me especialicé en la exploración genómica de bacterias de interés biotecnológico y biomédico.

Actualmente soy Investigadora por México del Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (hoy Secretaría), comisionada en la Universidad de Colima, en donde participo como docente y mentora de tesis de licenciatura y posgrado, además de anclar un nicho de desarrollo científico, centrado en elucidar los mecanismos bioquímicos que utilizan los microorganismos extremófilos para transformar materia en moléculas funcionales.

Pertenezco al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, soy miembro de la American Society for Microbiology y participo en la Macro Red de Recursos Genéticos Microbianos e Invertebrados para la Alimentación y la Agricultura de la Food and Agriculture Organization FAO y el Gobierno de México. Recientemente, fui invitada como especialista en la serie de amilasas, convocada por el Institute of Molecular Biology de la Academia de Ciencias de Eslovaquia. Soy apasionada del senderismo, el buen mezcal y de la historia.

## La carrera científica: historias femeninas en paralelo

*Tenía 5 años cuando resolví por primera vez un problema mediante el método científico. Mi madre reservaba todos los días pan en una canasta al centro de la mesa, y prohibía comerlo antes de cada merienda. El hambre generada por las intensas actividades infantiles y el gusto por el pan, hacían la espera realmente torturante. El problema del pan, implicaba disfrutarlo antes de la hora señalada y evitar el regaño de mi madre por retar sus órdenes. La pregunta científica dictaría así ¿cómo “desaparecer” materia (o transformarla metabólicamente) sin que los observadores (incluidos los soplonos de mis hermanos) notaran tal ausencia?*

**C**onocí la historia de Maud Menten mientras realizaba mi tesis de licenciatura en el grupo de Tecnología Enzimática del Instituto de Biotecnología de la UNAM. Llegué al grupo de Agustín López-Munguía, después de haber decidido marcharme de mi casa materna en Saltillo, Coahuila, para perseguir el sueño de ser científica al ganarme una beca de la Academia Mexicana de Ciencias. Fue una decisión dura, no sólo porque me alejaba de mi lugar seguro, sino porque dejaba a mi familia en un hogar con muchas carencias y sola en la lucha contra

el morbo insano de una sociedad, que estigmatizó a mi madre por haber afrontado la cabeza de un hogar abandonado por mi padre. Una sociedad conservadora que colocó el letrero de “*prohibido superarse*” en mi frente.

Maud Leonora Menten (1879-1960) fue una científica canadiense (Stock y Carpenter, 1961) que junto con Leonor Michaelis establecieron en 1913 un modelo matemático para estudiar la cinética y el mecanismo con el que las enzimas catalizan la transformación bioquímica de la materia (Michaelis y Menten, 1913). El modelo Michaelis-Menten es un tema obligado para cualquier bioquímico que se dedica al estudio de sistemas que involucran enzimas y fue por tanto la raíz de mi admiración hacia Maud.

Si sólo nos ajustamos a la prolífica carrera científica de Menten para contar su historia, no quedaría duda sobre un impresionante legado, que incluye cuatro grados académicos y cerca de cien publicaciones de estudios sobre diabetes, hemoglobina, funciones renales, histoquímica, células tumorales, tensión superficial, toxinas bacterianas, hormonas, oxidasas, ácidos nucleicos, entre muchos otros más (Stock y Carpenter, 1961; Michaelis y Menten, 1913; Michaelis y Menten, 2013; Byron y Menten, 1906; Menten, 1909; Flexner et al., 1910 y Menten y Crile, 1915). Sin embargo, para dejar huella en aquellas lectoras que buscamos la piedra filosofal para convertirnos en científicas, es necesario leer entre las líneas de la biografía de Maud Leonora Menten

para notar las claves que la llevaron a formar parte de aquella generación de mujeres nacidas a finales del siglo XIX, que al igual que Marie Curie, lograron sortear al sistema conservador a fin de abrir camino a las mujeres en la ciencia.

De acuerdo con la biografía reconocida por el gobierno de Canadá, Maud Menten nació un 20 de marzo de 1879, en Lambton County, Ontario, Canadá, donde pasó sus primeros 10 años de vida (Packham, 2003). En 1889, la familia de Maud se mudó al poblado de Harrison Mills, Columbia Británica, donde su padre Charles William Menten, administraba la oficina de correos y conducía botes hacia la municipalidad de Chilliwak a través del río Fraser (Packham, 2003; Rogers, 2023).

Su madre, Emma Trusler, encargada del almacén general y el hotel del pueblo, fue quien educó a la pequeña Maud y a su hermano menor hasta que en 1892 se inauguró un *One-Room Schools* en la Isla Fairfield, Chilliwak (Packham, 2003). Las *One-Room Schools* o “escuelas de un solo salón”, se instauraron en Canadá (propiamente Imperio Británico para ese entonces) años después de proponerse el primer sistema de educación gratuito en los años de 1840 por Egerton Ryerson, en su carácter de superintendente escolar y en contra del pensamiento “*education only for the rich*” (Prentice, 2004).

Muy afortunada fue Maud, porque, además, en la época en la que asistió a la escuela elemental el pensamiento muy arraigado sobre la educación como un

desperdicio para las mujeres e indígenas empezaba a reconsiderarse en ese país (Gelman, 1990). Así, la pequeña Maud realizaba el viaje en canoa y caballo para asistir a clases diariamente, conviviendo con niños nativo-americanos con los que incluso aprendió a hablar dialecto Chinook (Packham, 2003; Powell, 1990). Lo anterior, no sólo denota la ausencia de prejuicios raciales por parte de Maud, además, permite vislumbrar una férrea convicción por educarse y un claro apoyo de los padres para lograrlo.

Con tal inercia, Menten comenzó a estudiar la preparatoria en 1894 (Packham, 2003) y aunque pareciera un paso obvio, realmente no lo era. Si bien, en 1871 se habría aprobado un edicto en su país en el que se permitía a las mujeres asistir a la preparatoria, lo hacían bajo un sistema de educación de oficios femeninos (Gelman, 1990). Pocas becas se otorgaban a mujeres para asistir a escuelas de formación preuniversitaria, las cuales eran consideradas exclusivas para varones y las pocas mujeres becadas debían ser acompañadas por un chaperón (Gelman, 1990). Aunque la biografía oficial no especifica si asistió a una escuela de formación preuniversitaria, Miss Menten concluyó los estudios de preparatoria en 1897.

*Para abordar el reto del pan, realicé observaciones para establecer alguna variable que me ayudara a resolver el problema. Algo relativamente sencillo en una familia de cuatro miembros, coexistien-*

*do en una casa de interés social con una rutina estándar. Así, encontré un lapso de tiempo en el que diariamente mamá entraba a la ducha, mientras nosotros nos sentábamos a ver caricaturas en la recámara principal. Ese tiempo, en el que mis hermanos estarían suficientemente distraídos y mi mamá estaría a puerta cerrada, ¡era perfecto para comerse el pan! Sin embargo, esto resolvía sólo parte del problema, porque eventualmente, los observadores advertirían la falta del pan. Parte de la pregunta científica sigue sin responderse ¿cómo evitar que los observadores noten la ausencia del pan?*

Tomé un camión lejos de mi casa en contra de la venia de mi madre y dejando un amor de juventud; comencé mi propia historia en la carrera de la ciencia al llegar a la UNAM. Algo similar había hecho mi abuela materna, cuando partió de su pueblo Jonacatepec, Morelos. Mi abuela María quien nació el 7 de febrero de 1917, perdió a su madre Adelina García Bravo a los 6 años de edad por una traición ambiciosa durante un reparto de tierras, quedando sola con su pequeña hermana Anastasia de 3 años. Dada la educación autodidacta que mi abuelita se procuró, desde los 14 años el gobierno la invistió como maestra rural para dar clases a niños y niñas debajo de un árbol y, después, en un salón de clases acondicionado gracias a su gestión.

Al intentar obligarla a casarse con el hijo del banquero del pueblo, desafió las costumbres de la época

y huyó en tren hacia Saltillo, Coahuila, en un viaje de 1,200 kilómetros para refugiarse con su familia paterna a finales de los años 30. Mi bisabuelo Celestino Ibarra Oyervides había servido en el Ejército Constitucionalista junto al Gral. Francisco Coss y a pesar de la caída del Maximato y el establecimiento del Cardenismo en México, los profundos ojos azules de mi bisabuelo Celestino sólo observaron las vecindades de la sierra de Arteaga, Coahuila, por un exilio perenne, como resultado de las secuelas de la guerra.

La huida de mi abuela coincidió con un período crucial que dejaba atrás los conflictos bélicos, para centrarse en una transformación social y política. Una ventana de tiempo en la que, además, una ola de intelectuales refugiados de la Guerra Civil española llegaba a México acogidos por las políticas del Presidente Lázaro Cárdenas y que, gracias a la creación del Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica, se comenzara a impulsar el desarrollo de la ciencia en nuestro país (Vidal y Victoria, 2019).

Aquel acto de rebeldía, de no dejarse dominar por las cadenas del matrimonio obligado, junto a un nuevo panorama socio-político en México permitió que el espíritu indómito de mi abuela la llevara a ser una de las pioneras del magisterio postrevolucionario, participando en el establecimiento de la plataforma educativa del siglo XX en Coahuila. Además de dar clases, consiguió un puesto como columnista de una revista de la época utilizando el seudónimo de “MaSI-baG” (María del Socorro Ibarra García).

Sólo después de realizar sus sueños profesionales decidió casarse, sí, ¡porque ella lo decidió! Y se convirtió en madre de su única hija en 1955, el mismo año en el que las mujeres acudían por primera vez a emitir su voto en México (Torres Alonso, 2017). Profesó su vida a la docencia, a la labor social y a su hija, hasta dejar este mundo un 25 de noviembre de 1976. A pesar de no haber conocido a sus nietos, su inquebrantable voluntad, perseverancia, estricta ética y noble corazón, persiste como un legado digno de contarse.

Una vez terminada la preparatoria, la joven Menten de 18 años, se dedicó por tres años a enseñar como maestra rural en una *One-Room School*, instalada en Camp Slough, Chilliwak (Packham, 2003). De hecho, Miss Menten fue muy reconocida en vida por su profunda devoción hacia los niños/as y minorías vulnerables (Skloot, 2000). El marcado interés por ayudarlos, se ve reflejado en las decisiones que tomará más adelante y en las líneas de investigación que dictaron su carrera científica para estudiar, diagnosticar, combatir y prevenir enfermedades (Stock y Carpenter, 1961; Michaelis y Menten, 1913; Michaelis y Menten, 2013; Byron y Menten, 1906; Menten, 1909; Flexner et al., 1910; Menten y Crile, 1915).

Aunque no es posible encontrar detalles sobre la vida de Maud en esos tres años como maestra rural, la recopilación histórica, señala que para ese entonces lo que ahora es Canadá estaría inmerso en un sistema que pagaba a las mujeres sólo dos terceras

partes del salario de un docente varón (Gelman, 1990; Prentice, 1975).

Adicionalmente, en este punto, es probable que se encontrara ante la presión de una sociedad conservadora de finales del siglo XIX, que esperaban ver a la mujer comprometida y formando una familia a temprana edad. ¿Qué habrá pasado por su mente indomable en aquellos tres años, hacia el camino de una aparente estabilidad y lo que pareciera el final de sus aspiraciones profesionales? Más allá de si ella tuvo o no aquella tribulación, el hecho es que la ambición académica de Maud la llevó a romper paradigmas y se postuló en 1900 para entrar al colegio universitario de la Universidad de Toronto (Stock y Carpenter, 1961; Cornish y Lagnado, 2013; Packham, 2003 y Rogers, 2023). Una brecha que habría abierto 25 años atrás Grace Annie Lockhart, convirtiéndose en la primera mujer del Imperio Británico (ahora Canadá) en obtener un título académico (Reid, 1983) y de Clara Brett Martin, quien fuese la primera mujer graduada de la Universidad de Toronto (Mossman, 1988) un año antes de que Maud se postulara. De hecho, en 1881, sólo dos mujeres representaban el 0.1 % de estudiantes universitarias en Canadá, incrementando a 12.2 % en 1891 (Gelman, 1990) previo a la matrícula de Maud Menten.

Con tal panorama, es de suponer que Maud se enfrentó a un sistema prohibitivo social, político y administrativo al postularse para la Universidad de Toronto. Me pregunto si la evaluaron bajo las mismas

condiciones que cualquier otro aspirante varón. Seguramente fue “pan comido” para la brillante mente de Miss Menten, una mujer que en vida dominó seis idiomas (ruso, italiano, francés, alemán, inglés y dialecto Chinook), tocaba el clarinete y sus pinturas fueron expuestas en galerías de arte (Skloot, 2000).

*Pasaron por mi mente múltiples opciones, la más sencilla era comerlo y culpar a mis hermanos, o bien, sustituir la pieza faltante por algo similar. Sin embargo, estas estrategias han sido utilizadas en más de una ocasión por muchos niños (y adultos), por lo que usarlas, evitaría uno de los principales objetivos de la ciencia: generar conocimiento nuevo. Más aún, en todos los casos, los observadores notarían eventualmente la ausencia del pan y no resuelven el problema planteado en un inicio. Así que cualquier hipótesis formulada con estas estrategias, no contesta la pregunta científica ¿cómo desaparecer materia sin que los observadores noten su ausencia?!*

Durante la culminación de mis estudios de pregrado y posterior postulación a la Maestría en Bioquímica para continuar trabajando con biocatalizadores en el grupo de Agustín en 2007, Clarita Olvera Carranza me preparó para complementar mi formación en Biología Molecular. El grupo de Agustín, conformado esencialmente por mujeres “Las López”, fue el cincel que acuñó en mi espíritu, la decisión determinada de convertirme en científica. No sólo porque la plataforma académica me llevó a conocer formas diversas de pensamiento, me sumergió en un vasto intercambio cultural en cada congreso, estancia o

taller especializado al que asistí, llevándome a países que sólo en sueños aspiraba a visitar cuando era niña. Una nueva vida, en un lugar en donde no era más la mocosa desaliñada de la esquina, abandonada por el padre. Un refugio en el que vales por tu esfuerzo, dedicación, ingenio y voluntad. Porque ¡vaya que llevé a mi cuerpo al límite! para lograr publicar el trabajo de mis tesis de licenciatura y maestría, un esfuerzo que nadie me pidió, pero que yo sentía necesario para que me tomaran en serio en mis siguientes pasos.

Formar parte de ese mundo académico, alcanzable para cualquier persona, sin distinción de género o clase social, fue posible gracias al establecimiento de una plataforma forjada años atrás. El Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica creado en 1935, evolucionó eventualmente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) en 1970, como resultado de la inercia de la creación de instituciones similares en América para generar tecnología ante el panorama de la Guerra Fría, así como por el interés del Estado mexicano por restablecer el diálogo con la comunidad científica dolida por la brutal represión de los sucesos del 68 (Skloot, 2000; Prentice, 1975; Reid, 1983; Mossman, 1988; Pérez Tamaño, 2005). Una comunidad en crecimiento, que requería recursos y espacios para acomodarse (Pérez Tamayo, 2005; Ortega et al., 2001; Luchilo, 2009; DOF, 2020).

Junto a la creación del CONACyT, se instauró el programa de becas-crédito iniciando con 508 be-

carios en 1971, alcanzando 6,113 becas anuales en el período 1998-2000, de las que sólo el 30 % eran otorgadas a mujeres hasta el 2004 (Ortega et al., 2001; Luchilo, 2009). Por fortuna para mí, el acuerdo AS-VIII-09/04 del CONACyT, eliminó en 2004 el concepto de becas-crédito y con ello, la distribución de las becas otorgadas para mujeres alcanzó 48 % en el año en el que me postulé para la Maestría en Bioquímica (Luchilo, 2009). No obstante, para ese entonces, sólo el 5.2 % de las matrículas de posgrado en nuestro país, se relacionaban con Ciencias Naturales y Exactas (Luchilo, 2009).

La beca del CONACyT me alcanzaba para manutención, hospedaje y comida, además de costear un curso de inglés y enviar dinero a mi familia mensualmente. Así, continué la transición hacia el Doctorado en 2009, postulándome al consorcio de investigación Bolívar-Gosset-Martínez del propio Instituto de Biotecnología de la UNAM, en donde me especialicé en la Ingeniería del Metabolismo Procariota con el Dr. Alfredo Martínez Jiménez.

En mi entrevista, Alfredo me preguntó: “Sara, ¿cómo te visualizas en 10 años?” No dudé en decirle que yo deseaba tener mi propio grupo de investigación. Alfredo me acogió en su grupo y me dejó vía libre para moldear junto a su tutoría mi proyecto de tesis. En paralelo, me sentía culpable porque mi madre pasaba momentos muy duros con mis hermanos y yo, en contraste, vivía uno de los momentos más felices de mi vida. Aquella tribulación, casi me

obliga a desertar mientras trabajaba en mi tesis de doctorado. Sin embargo, fue mi propia madre, quien me visitó, me levantó de la cama y me dijo: “Debes concluir para que tu ausencia valga la pena”.

Posteriormente, la UNAM me otorgó una beca para realizar mi posdoctorado en el grupo del Dr. Sergio Sánchez Esquivel del Instituto de Investigaciones Biomédicas, en donde me recibió como a una hija y culminé mi formación en bioprospección genómica del metabolismo de compuestos bioactivos microbianos. Fue en su grupo cuando me postulé para una beca del prestigioso John Innes Centre (Norwich, Reino Unido) para realizar una estancia en el Rudjer Bošković Institute (Dubrovnik, Croacia). Al mismo tiempo, la casa de mi madre cobró vida y mi hermano menor obtuvo su título como Ingeniero con mis primeros sueldos como Doctora. Había valido la pena seguir adelante.

*La imaginación es la madre de la creatividad y esta a su vez, es indispensable en la ciencia. Con la imaginación de una niña de 5 años, generé una estrategia que tentativamente contestaba mi pregunta científica, es decir, formulé una hipótesis. El siguiente paso fue probar la hipótesis, ejecutando mi estrategia para desaparecer el pan antes de la merienda sin que alguno notara la ausencia. Fiel al método científico, llevé a cabo varias réplicas del experimento, bajo las mismas condiciones en diferentes días. Mis resultados fueron reproducibles. ¡Tal como leen! logré “desaparecer” materia y ninguno de*

*los observadores, notó la ausencia ¿Qué ideó una niña de 5 años para formular una hipótesis que resolviera su problema?*

Teresita de Jesús Guillermina Leija Ibarra, nació un 14 de octubre de 1955 en Torreón, Coahuila. Dotada de una gran inteligencia, espíritu inquieto y recio carácter, mi madre fue la luz de los ojos de mi abuela María y la consentida de su padre. Siguiendo la tradición familiar, partió de su casa para estudiar la Normal superior en el estado de Morelos, y la especialidad en Educación Especial en la Ciudad de México. El mismo año en el que obtuvo el grado de Profesora en Educación Especial, falleció mi abuela María.

Mi madre es de esas mujeres que nacieron para tomar las riendas de su vida sin opinión e injerencia de nadie más, pero al mismo tiempo, una persona con la ternura necesaria para formar a niños y niñas con capacidades diferentes. Es de esas mujeres capaz de manejar sola 2,000 kilómetros con tres hijos en la parte trasera del auto, demostrando que no hay barreras para visitar un lugar que te gusta. Una mujer con conocimientos de artes marciales, natación, baloncesto, voleibol y tiro, que en más de una ocasión tuvo que encarar granujas para salvar a sus hijos pequeños y a ella misma. Una madre que permaneció estoica asumiendo la responsabilidad de sus hijos, como un ejemplo para aquellos hombres cobardes que dejan en desamparo a su familia. Tété, como la llaman sus nietos, es la figura detrás de la lucha de Sara Centeno por la carrera científica.

Una vez en Toronto, la formación científica de Miss Menten, comenzó un ascenso exponencial. Maud fue aceptada en la Universidad y se graduó de la licenciatura en Ciencias Naturales por la Universidad de Toronto en 1904. Gracias a su trabajo en colaboración con el Profesor Archibald Byron Macallum sobre la distribución de cloruros en las células y fibras nerviosas (Byron y Menten, 1906), obtuvo el grado de Maestría en fisiología en la misma institución en 1907 (Stock y Carpenter, 1961; Cornish-Bowden, 2013).

Aunque Menten deseaba continuar ascendiendo académicamente, las oportunidades de las mujeres en Canadá para alcanzar un título médico eran escasas en ese momento. Sin embargo, el trabajo publicado junto al Profesor Macallum, le valió para obtener una posición en el prestigioso Instituto Rockefeller de Nueva York, en donde publicó un trabajo en coautoría sobre los efectos del bromuro de radio en células tumorales de rata, junto a los patólogos Simon Flexner y James W. Jobling (Flexner et al., 1910).

El talento que precedía a Maud le permitió merecer dos estancias de investigación más en la Enfermería de Nueva York para Mujeres y Niños y la Universidad Western Reserve de Cleveland en Ohio. Fue en Ohio donde trabajó junto al cirujano George Crile para publicar un trabajo sobre el control del equilibrio ácido-base en sangre bajo los efectos de la anestesia (Menten y Crile, 1915). Dado el impacto y productividad científica alcanzados durante sus tres estancias de investigación, Maud Leonora Menten se convirtió

en una de las primeras mujeres de su país en obtener un Doctorado en Medicina (Medical Degree) al regresar a Toronto (1911) (Cornish-Bowden, 2013).

Justamente en la estancia con el Dr. Crile, Maud conoció el área del Bioquímico Leonor Michaelis, quien era el líder mundial en pH y amortiguadores, por lo que decidió solicitar una estancia para aprender directamente de él sobre el tema (Cornish-Bowden, 2013; Packham, 2003; Torres Alonso, 2017). Michaelis aceptó a Maud Menten en su modesto laboratorio en el hospital Am Urban en Berlín (hoy llamado Vivantes Klinikum Am Urban) (Torres Alonso, 2017) y juntos demostraron que la velocidad inicial de reacción de las invertasas aumenta proporcionalmente con la concentración de sustrato hasta alcanzar la saturación (Michaelis y Menten, 1913). La constante de afinidad del complejo enzima-sustrato como eje central del modelo matemático (Michaelis y Menten, 1913; 2013) es un referente que ha traspasado el tiempo y es la publicación más famosa de ambos investigadores.

*Mi hipótesis giraba alrededor de un hoyo ¡sí, un hoyo! Aproveché aquel lapso de tiempo en el que todos estaban ocupados para subir a la silla, llegar a la canasta, tomar mi pan favorito, el que siempre me compraban, hacer un hoyo por debajo, comerme todo lo del interior y dejar sólo la carcasa ¡nadie notó la ausencia de materia cada vez que lo hacía! Al momento de la merienda, yo siempre tomaba el mismo pan.*

Es asombroso el hecho de que Maud Menten logró esquivar el **efecto Matilda** a lo largo de su carrera científica, al ser autora única de diversas publicaciones y coautora de las investigaciones en las que ella merecía estar. De hecho, fue en el laboratorio del Dr. Macallum, en donde Maud publicó su primer artículo como autora independiente sobre el contenido de grasas y electrolitos en músculo estriado (Menten, 1909), algo similar repetiría con el Dr. Crile al ser primera autora del trabajo colaborativo (Menten y Crile, 1915). Ni que hablar del artículo memorable que publicó junto al Dr. Michaelis, discípulo del mismísimo Dr. Paul Ehrlich (Premio Nobel de Medicina 1908) (Deichmann et al., 2014).

El historial de las publicaciones, muestra que aquellos que trabajaron con Maud Leonora Menten hicieron lo correcto al compartir menciones en las publicaciones. La voluntad de una mujer capaz de embarcarse en la antesala de la primera Guerra Mundial para atravesar el océano Atlántico buscando conocimiento, podría haber sido la clave. Así, aunque existen muy pocos datos de la vida de Miss Menten, la historia entre líneas habla de un ser humano que nació con una gran tenacidad combinada con una necesidad innata de conocimiento. Dichas cualidades, sumadas al apoyo de sus padres en los primeros años de vida y al camino trazado por mujeres pioneras que sentaron una plataforma en los sistemas tradicionales, parecen haber sido decisivos para que la vocación científica de Maud lograra sortear no sólo barreras geográficas para educarse, sino vencer el

sistema prohibitivo social, político y administrativo con el que se habría enfrentado en cada paso que dio.

Ana María nació 100 años después del natalicio de mi abuela María. Tres días después del parto, tuve que pararme para concluir y enviar un proyecto en el límite de la fecha de cierre de la convocatoria. Solicitaba recursos financieros para equipar mi laboratorio, cuando recién obtuve una plaza como investigadora del ahora programa Investigadores por México de la Secretaría de Ciencia (antes Cátedras CONACyT). Era todo o nada para ganarme un lugar y comenzar mi propia línea de investigación. El esfuerzo rindió su fruto, pero me costó una depresión posparto en la que casi pierdo la razón. El programa Investigadores por México, nació para paliar la falta de plazas ante la creciente comunidad de jóvenes investigadores en México que raya en el modelo *outsourcing*. La maternidad llegó de nuevo cinco años más tarde con el nacimiento de mi pequeña Amalia y con ella el reto de mantenerme competitiva y al mismo tiempo dar una crianza digna a mis hijas. Aunque no podría decir que he satisfecho ambas expectativas, hoy en día continúo trabajando para consolidar mi carrera científica. La historia dirá si lo logré.

La curiosidad científica, es una semilla que todos los niños y las niñas poseen. El crecimiento de esa vocación depende de que el mundo en el que se desarrollan, aporte voluntaria o involuntariamente los detonantes de su germinación y la acompañen hasta culminar en una carrera científica. No obstante, sostener una carrera científica es una decisión personal que

implica voluntad y verdadera pasión para afrontar una realidad en el que los espacios y recursos para desarrollar ciencia no son prioridad en muchos de los casos. Sin duda, la carrera científica de las mujeres es el resultado de la suma de voluntades sin género. ¡Perseveremos! para que el esfuerzo valga la pena.

## **Referencias**

- Byron Macallum, A. y Mentenen, M.L. (1906). On the distribution of chlorides in nerve cells and fibres. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 77(516), 165-193.
- Cornish-Bowden, J. L. (2013). Maud Leonora Menten: a woman at the dawn of biochemistry. *J. Biochem (London)*, 35(6), 46-47.
- Deichmann, U., Schuster, S., Mazat, J.P. y Cornish-Bowden, A. (2014). Commemorating the 1913 Michaelis-Menten paper Die Kinetik der Invertinwirkung: Three perspectives. *FEBS Journal*, 281(2), 435-463.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020, 23 de junio). *Acuerdo por el que se expide el Programa Institucional 2020-2024 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.*
- Flexner, S., Jobling, J. W. y Menten, M. L. (1910). Tumor of animals. *Rockefeller Institute for Medical Research*, 1(1-4), 1-130.
- Gelman, S. (1990). The 'Feminization' of the High Schools? Women Secondary School Teachers in Toronto: 1871-1930. *Historical Studies in Education / Revue d'histoire De l'éducation*, 2(1), 119-48. <https://doi.org/10.32316/hse/rhe.v2i1.1035>
- Luchilo, L. (2009). Los impactos del programa de becas del CONACyT mexicano: un análisis sobre la trayectoria ocupacional de los ex becarios (1997-2006). *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 5(33), 175-205.

- Michaelis, L. y Menten, M. L. (1913). Die Kinetik der Invertinwirkung. *Biochemische Zeitschrift*, 49, 333-369
- Michaelis, L. y Menten, M. L. (2013). The kinetics of invertase action. Traducción de Boyde, T.R.C. *FEBS Lett*, 587 (17), 2712-2720.
- Menten, M. L. (1909). The distribution of fat, chlorides, phosphates, potassium, and iron in striated muscle. *University of Toronto studies. Physiological series*, 8(7), 18-39.
- Menten, M. L. y Crile, G. W. (1915). *Studies on the hydrogen-ion concentration in blood under various abnormal conditions. American Journal of Physiology*, 38(2), 225-232.
- Mossman, M.J. (1988). Invisible constraints on lawyering and leadership: the case of women lawyers. *Ottawa Law Review*, 20(3), 567-600.
- Ortega-Salazar, S., Blum, E., Valenti-Nigri, G., Ramírez-Mocarro, M.A. y del Castillo, G. (2001). *Invertir en el conocimiento. Programa de becas-crédito del CONACyT. SEP-CONACyT; Plaza y Valdés.*
- Packham, M. A. (2003). Menten, Maud Leonora. En *Dictionary of Canadian Biography*. University of Toronto/Université Laval.
- Pérez-Tamayo, R. (2005). *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*. Fondo de Cultura Económica.
- Powell, J.V. (1990). Chinook Jargon Vocabulary and the Lexicographers. *International Journal of American Linguistics*, 56(1), 134-151.
- Prentice, A. (1975). The Feminization of Teaching in British North America and Canada 1845-1875. *Historie Sociale/Social History*, 8(15), 5-20.
- Prentice, A. (2004). *The School Promoters: Education and Social Class in Mid-Nineteenth Century Upper Canada*. *Canadian Social History Series*. University of Toronto Press. <https://doi.org/10.3138/9781442682306>
- Reid, J.G. (1983). The Education of Women at Mount Allison, 1854-1914. *Acadiensis: Journal of the History of the Atlantic Region*, 12(2), 3-33.

- Rogers, K. (2023). Maud Leonora Menten. En *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Maud-Leonora-Menten>
- Skloot, R. (2000). Some called her Miss Menten. *University of Pittsburgh School of Medicine magazine*. [https://www.pittmed.health.pitt.edu/oct\\_2000/miss\\_menten.pdf](https://www.pittmed.health.pitt.edu/oct_2000/miss_menten.pdf)
- Stock, A. y Carpenter, A.M. (1961). Prof. Maud Menten. *Nature Obituaries*, 189(4769), 965.
- Torres Alonso, E. (2017). La revolución de las mujeres. *Revista interdisciplinaria de estudios de género de El Colegio de México*, 3(6), 205-210.
- Vidal, E. y Victoria, E. (2019). *Las traducciones de ciencia ficción en Ciencia y Desarrollo (1977-1983): una mirada desde la sociología de la traducción y el análisis de discurso* [Tesis de Maestría]. Centro de Estudios Lingüísticos y Literarios.

# VIII.

## Xyoli

*En la ciencia, como en la vida, no hay más receta que seguir al corazón. Trabajemos juntas para que no existan límites que nos impidan seguir nuestras pasiones.*

Xyoli Pérez



## **Xyoli Pérez Campos**

**M**i búsqueda por respuestas a mis preguntas sobre los sismos me llevó a estudiar Ingeniería Geofísica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), así como mis maestrías en Geofísica y Estadística, y doctorado en Geofísica en la Universidad de Stanford. Siguiendo con mi camino rumbo a una vida académica, realicé un postdoctorado en el Instituto Tecnológico de California, donde también he sido investigadora visitante.

En 2003, me incorporé a la UNAM primero como profesora de la Facultad de Ingeniería y luego como investigadora del Departamento de Sismología del Instituto de Geofísica. He impartido clases de licenciatura y posgrado desde entonces, y pertenecido al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores.

He participado de manera muy activa en varias sociedades profesionales, tanto nacionales como internacionales, llegando a ser la presidenta de la Unión Geofísica Mexicana en el período 2016-2017 y parte de las mesas directivas y comités ejecutivos, por ejemplo, de la Sociedad Sismológica de América y la Comisión Sismológica de Latinoamérica y del Caribe, entre otras. También he sido representante de la UNAM y de México ante organismos internacionales relacionados con sismología y he sido miembro del Comité Científico Asesor del Sistema Nacional de Protección Civil de México.

Mi labor académica y profesional han sido merecedoras de múltiples reconocimientos. Los que considero más destacados son el reconocimiento “Sor Juana Inés de la Cruz”, por parte de la UNAM, por mi labor en docencia, investigación y difusión de la cultura; y el recibido en 2019 por parte de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Energía y Ciencias Ambientales de Stanford como exalumna, por mis logros y contribuciones en ciencias de la Tierra durante mi carrera profesional. Un reconocimiento que considero también muy importante lo recibí en 2021, cuando fui reconocida como #TuCientíficoFav en la

*fan page* de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Un período muy significativo en mi vida profesional corresponde a mi gestión como Jefa del Servicio Sismológico Nacional (SSN), de 2014 a 2021. Durante este período ocurrieron los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017, lo cual implicó un parteaguas en mi carrera al estar al frente del manejo de la crisis y ser la responsable de una comunicación cercana con las autoridades y la divulgación a la población. La actuación del SSN durante esos sismos lo hizo acreedor del Premio Nacional de Protección Civil en 2020.

En 2023, decidí alejarme un poco de la vida académica para tomar un puesto de alta dirección, por lo que actualmente soy la Directora del Sistema Internacional de Vigilancia de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares.

# Una científica afortunada<sup>1</sup>

## *Resumen*

**E**l tiempo ha pasado. Me detengo a mirar atrás. Trato de recordar esos primeros momentos en los que se asomó en mí la curiosidad, en la que tuve algún acercamiento con la ciencia y en el momento en el que decidí ser científica. Creo que, como tal, yo no sabía que estaba decidiendo un camino en la ciencia o ser científica en sí. Es hasta ahora que se me ha planteado la pregunta, que me doy cuenta que soy científica y que puedo recorrer el trayecto que me llevó a ello.

En este texto, a través de compartir mi experiencia de vida, abordaré primero cómo a través de las experiencias en casa, las herramientas y apoyo que me brindaron mis padres, se fueron moldeando mis intereses y decidiendo mi camino hacia la ciencia. A partir de esto, se plantearán algunas ideas y posibilidades que espero contribuyan a acercar a más niñas y mujeres a la ciencia. Continuaré con mi experiencia profesional, intentando poner énfasis en una perspectiva como mujer, brindando mis opiniones de lo que se necesita para facilitar nuestro camino como

---

<sup>1</sup> Las opiniones expresadas en este documento son de la autora y no reflejan necesariamente las opiniones de la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (OTPCEN o CTBTO, por sus siglas en inglés).

científicas y a su vez contribuir con el fomento a las vocaciones a edades tempranas.

### ***Una niñez rodeada de ciencia***

Fui afortunada; tuve una madre quien, a pesar de no ser científica, siempre estuvo muy interesada en la ciencia. Con mi madre todo era exploración y experimentación. Tendría yo apenas unos tres años cuando ella me involucró en los experimentos que tenía que hacer como parte de un curso en ciencias que estaba tomando. Yo era su pequeña ayudante. Ella se dedicaba a la actualización de maestros de matemáticas de nivel básico y medio. Logró plasmar su particular visión de la enseñanza de las matemáticas en los libros de textos “La matemática nos rodea”.

A mis hermanos y a mí nos tomó de conejillos de indias para probar cada capítulo de sus libros. Nuestro objetivo era encontrar errores. Yo me lo tomaba muy en serio; fue quizás mi primer trabajo como editora, pues nos pagaba por error encontrado. Se podría decir que, para ella, la educación de sus hijos seguía el método científico y nuestro propio aprendizaje lo fomentaba siguiendo el mismo método: planteamiento de hipótesis, experimentación para comprobarla y conclusiones.

Esa escena fue tan común mientras crecía que me costó mucho trabajo darme cuenta que la realidad de la gran mayoría de la niñez no es así. No sólo en casa, generalmente no se tienen esos acercamientos

a la ciencia en muchas escuelas. Si pensamos que la estimulación temprana hacia las habilidades que requiere la ciencia puede despertar vocaciones científicas, quizás debamos enfocar esfuerzos, no sólo en las actividades para la niñez, sino también pensar en los padres y maestros; por ejemplo, incluir programas sólidos de ciencia y de divulgación científica en las escuelas normales, podría brindar a los docentes herramientas que no tienen a su alcance de manera natural para fomentar la curiosidad en sus pupilos. Un ejemplo de estos esfuerzos es el “Diplomado en enseñanza de las ciencias de la Tierra” ofrecido por el Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), dirigido, entre otros, a maestros de educación básica y media.

### ***El despertar de una vocación***

En la década de los 70's ya había una generación de mujeres que habían decidido romper con el molde. Mi madre era una de esas súper mujeres que intentaban tener una carrera profesional mientras mantenían una casa, la crianza de los hijos y demás acciones impuestas por la sociedad para las mujeres. Yo desde pequeña escuchaba su discurso con toques feministas, enalteciendo siempre lo increíble que había sido Marie Curie, quien siendo mujer había logrado dos premios Nobel y criar a dos hijas. Con el ejemplo de mi madre y su discurso, a mí me parecía que como mujer yo podría hacer lo que quisiera. Esto se veía potenciado con el apoyo continuo de mi padre y su

incansable consejo de disfrutar la vida y ser feliz. El resultado fue que por mucho tiempo no pude visualizar los obstáculos que todavía existen para que las mujeres se desarrollen profesionalmente al máximo de sus capacidades.

Fui afortunada porque tuve un padre que no sólo siempre creyó en mí, sino que no se cansó nunca de repetirme que yo lo podía todo. Como buen bibliotecario, ante cada pregunta mía para resolver una tarea, lejos de darme el dinero para comprar en la papelería la biografía o la monografía, aquellas láminas con imágenes y resúmenes de un tema, él me ayudaba a buscar en los libreros de la casa, los volúmenes adecuados de las diversas enciclopedias que con esfuerzo mis padres habían logrado adquirir.

Después de poner todo ese peso de conocimiento sobre la mesa del comedor, empezaba volumen a volumen por enseñarme cómo buscar el tema objeto de mi tarea; una vez ubicado, me pedía leerlo y darle un pequeño resumen. Con eso pasábamos al siguiente libro, y realizábamos la misma tarea hasta agotar los ejemplares seleccionados. Entonces me pedía sintetizar la información para después escribir el pequeño párrafo que incluiría en mi tarea. Habiendo concluido, entonces sí me daba dinero para comprar en la papelería la monografía para poder recortar las imágenes e ilustrar mi trabajo. Quizá por eso no desarrollé habilidades en el dibujo, pero sí desarrollé habilidades de investigación.

No recuerdo que algún otro compañero pasara por el mismo proceso para realizar su tarea. No creo

que a la fecha la mayoría de las infancias pasen por ese proceso. Hoy las monografías de la papelería han sido sustituidas por el internet y sus múltiples opciones, la más reciente basada en inteligencia artificial. Como profesora ante grupo pude ver lo común que es recibir trabajos siguiendo método de “copiado y pegado”, sin mayor investigación ni análisis. Esto parece resultado de las deficiencias de nuestro sistema educativo, limitando nuestro desarrollo en la investigación, el análisis crítico y la habilidad de síntesis, convirtiéndose en un obstáculo cuando se inicia el desarrollo de una tesis de licenciatura o se incursiona en los estudios de posgrado.

Por otro lado, mi madre siempre consideró importante acercarnos a la ciencia. Cultivó mi interés llevándonos a mí y a mis hermanos a cursos de verano en ciencia y programación, así como a pláticas mensuales de ciencia para niños. Eran actividades que yo disfrutaba bastante. No podía imaginar mis veranos en otro tipo de cursos; los de programación definitivamente eran mis favoritos. Cada último viernes del mes, esperaba con ansias la plática organizada por la revista *Chispa*, una revista de divulgación de la ciencia dirigida a la niñez. Escuchar a científicos presentar sus temas ante un auditorio cuyo público éramos principalmente niños y niñas, era un placer. Yo trataba de imaginar lo que nos contaban, lo cual era maravilloso. Yo no recuerdo identificarme con ellos, ni recuerdo si eran más hombres que mujeres, que seguramente lo fueron. Yo sólo recuerdo disfrutarlo.

Desde mi experiencia personal, el ser expuesta a la ciencia, sin género y sin límites, fue la semilla que creció en mí para incursionar en esa área. Hoy en día parece haber una amplia oferta; por ejemplo, algunos institutos de investigación tienen programas de verano, existen pláticas para público en general y ferias de ciencia. Además, se tienen actividades en las que específicamente se busca que las niñas tengan ejemplos de mujeres con las cuales se puedan identificar. La pregunta que me queda es si se logra alcanzar a los diversos niveles económicos y grupos sociales poco expuestos a la ciencia, o sólo se perdura la penetración en los grupos habituales perdurando brechas sociales y de género. A pesar de ello, se queda la esperanza de que algunas de esas pequeñas expuestas a estas actividades encuentren alguna inspiración a su curiosidad.

A los 15 años decidí que quería estudiar Ingeniería Geofísica. La decisión vino como una combinación de gusto por las matemáticas y la física y sobre todo para encontrar las respuestas a todas las preguntas que habían surgido cuando en 1985 había golpeado a la Ciudad de México el sismo de Michoacán. La decisión se dio tras una visita a una feria de orientación vocacional a la cual me llevó mi madre. Ella, ante cualquier mención mía de un posible interés de carrera futura, me brindaba elementos que me ayudaban a descartarla. Por ejemplo, me llevó al anfiteatro de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la UNAM cuando le dije que quería ser veterinaria. Habiendo decidido lo que quería estudiar y a lo que me quería

dedicar, tuve la visita obligada al Servicio Sismológico Nacional, el cual me dejó cautivada. Además, en ningún momento mis padres me cuestionaron, al contrario, siempre me apoyaron y alentaron mi decisión. Ambos me dieron consejos de cómo ser una mejor académica y profesionista. La orientación vocacional desde mi casa fue parte fundamental para elegir mi camino. Nuevamente, fui privilegiada al tener unos padres que se preocuparon por brindarme todos los elementos a su alcance para tomar una decisión informada. Esto tampoco parece ser práctica común.

Por otro lado, lo que ofrecen los programas escolares de orientación vocacional están muy enfocados a carreras tradicionales y brindan poca información sobre carreras poco incursionadas y menos enfocadas a la academia y la investigación. Eso limita la visión que el estudiantado de bachillerato puede tener sobre un posible futuro. Exponer a estudiantes de este nivel a las experiencias vividas por personas dedicadas a la ciencia pueden poner en perspectiva lo que están aprendiendo; además, ofrecer a los profesores del bachillerato cursos o diplomados que les brinden conocimiento y ejemplos a aplicar con sus estudiantes puede fomentar el aprendizaje significativo y vocaciones científicas. Con esto en mente se creó el “Diplomado en sismología para profesores del bachillerato” que ofrece el Servicio Sismológico Nacional de la UNAM. En algunos años se verá si este programa ha tenido algún impacto.

Otro aspecto que marcó mi destino desde muy pequeña fue la insistencia de mi madre en que yo

debía hacer un posgrado en el extranjero. Ella siempre me habló de la importancia de los estudios de posgrado y de la experiencia fuera de mi país para poder ampliar mi perspectiva, tanto en el tema de estudio como en las formas de trabajo y sobre todo, en la sociedad y formas de vida. Así que cuando llegó el momento y mi asesor de licenciatura me recomendó hacer un posgrado en el extranjero para alcanzar mi sueño de ser investigadora en la UNAM, ni siquiera me lo cuestioné. El día que partí, tanto por mi madre como por mi padre sólo hubo palabras de apoyo y orgullo en sus ojos de haber logrado que su primer retoño —por cierto, ése es el significado de mi nombre— abandonara el nido para continuar con sus estudios.

El largo camino hacia la investigación es algo que puede disuadir a algunas, sobre todo a aquéllas que requieren de un ingreso para poder sostenerse o apoyar a su familia. El acceso a becas de posgrado, tanto nacionales como en el extranjero, es cada día más difícil. Si bien hay más programas, también hay más competencia y en muchos de los casos, los montos otorgados no son suficientes para vivir en ciertos lugares del mundo, limitando las opciones factibles. Conocer desde temprano en los estudios los requisitos puede ayudar a formarse un mejor expediente; sin embargo, todavía hay mucho camino por recorrer para permitir que los menos afortunados económicamente hablando puedan tener las oportunidades al alcance.

Otra limitante son las dinámicas familiares, sobre todo para las hijas, las cuales pasan por momentos de decisión más complejos pues han crecido con el rol de cuidadoras o de sobreprotección; así, hay quienes deciden no salir a la aventura de un posgrado en el extranjero por sentir la responsabilidad del cuidado de la familia o por no poder romper con el rol de “hija de familia”. La confrontación ante estas limitantes puede ser más difícil que cualquier otra limitante externa.

### ***Una vida académica***

Cuando comenté con mi madre que me gustaría trabajar en la UNAM, ella inmediatamente me dijo que podría ser un trabajo ideal para poder combinar una vida profesional con la personal, en específico, con lo que involucra, a su parecer, ser madre. Creo que en realidad ella no tenía una visión muy clara lo que involucra ser una investigadora “de alto rendimiento”. Mi madre es de una generación diferente a la mía, es de esa generación en que las mujeres pasaron de ser sumisas y amas de casa a súper mujeres que, además de encargarse de su casa y los hijos, son también profesionistas exitosas.

Esa figura de súper mujer prevaleció en mi generación, aunque algunas de nosotras nos rebelamos a ella. Sin embargo, en el colectivo prevalecen los roles definidos de los hombres y las mujeres, tanto en el ámbito familiar como en el laboral. Esto de manera

directa y en el mejor de los casos de manera tangencial, limita y moldea la participación de la mujer en la ciencia. Los trabajos académicos con altas demandas de tiempo y fuerte competencia representan un doble reto para las que pretenden ser súper mujeres, o bien, tienen que serlo porque así se lo exige su entorno familiar o se lo autoexigen para cumplir con sus estándares autoimpuestos.

La vida académica no tiene horarios definidos. Parece que conformarse con las clásicas 8 horas al día los días entre semana no es suficiente. Habiendo sido educada en EE. UU., la semana no cuenta con suficientes horas para trabajar, los fines de semana y las vacaciones son excelentes momentos para ponerse al corriente en lo que anda una medio atrasada por involucrarse en muchas actividades.

Ser científica puede tener varias vertientes. Yo decidí ser investigadora. Si bien la decisión estaba tomada desde antes de terminar la carrera, en los últimos años de mi doctorado me cuestioné mucho esa decisión. Había algo que no me dejaba tranquila con esa decisión. Haber sido la número uno en mis salones de clase durante todos mis estudios hasta terminar la licenciatura (excepto en primero de primaria que fui la número dos), me llevó a una indescriptible confrontación con mi realidad al compartir espacios con los mejores del mundo. El **síndrome del impostor** terminó por apoderarse de mí. Entre sentirme un fraude y sentir el fracaso de mi relación con una pareja que tenía todos los rasgos machistas contra los que peleaba diariamente, me llevaron a una depresión que tuve que combatir y superar du-

rante todos mis estudios de doctorado.

La duda de mi capacidad para hacer investigación era abrumadora. No me veía planteando nuevos problemas a resolver, ni desarrollando nuevas metodologías, ni llegando a plantear grandes soluciones. Afortunadamente tuve una plática con mi asesor quien me dijo que muy poca gente era investigador innato, que en realidad era un proceso progresivo, que un día, el menos esperado, me iba a dar cuenta que mientras leía un artículo me empezaría a cuestionar cómo hacerlo mejor, qué pasaría si intentara tal o cual cosa, qué semejanza había con otra cosa que había leído o visto por ahí, etc. Esa plática me llevó a mantener mi decisión de ser investigadora. Hoy sé que efectivamente el proceso funciona. Me tuve paciencia y hoy puedo tener esos momentos en los que disfruto hacer conscientes esos pensamientos y procesos de cuestionamiento y planteamiento de nuevos posibles proyectos.

Pero más importante aún, con el tiempo fui encontrando mi verdadero espacio en la ciencia y es más allá de ser investigadora. Durante los estudios de posgrado nos hacen creer que el éxito en la ciencia es igual a ser investigador. Con el tiempo me di cuenta que el éxito en la ciencia, así como en la vida, es hacer lo que te gusta y disfrutas. Si bien disfruto ser investigadora, hay muchas actividades en torno a la ciencia que disfruto, como la divulgación e inclusive la administración.

## ***La pareja***

Hemos crecido con la idea del amor romántico y con la importancia de apoyar a nuestra pareja en sus anhelos. Esto es tan fuerte y arraigado que algunas de nosotras nos olvidamos de nosotras mismas. Nuestras metas en la vida se ajustan para priorizar a la pareja, a los hijos, a los padres, etcétera. Y no, no digo que la familia tenga que perder valor en nuestra tabla de jerarquías, pero sí toca revalorar nuestras metas con la misma métrica con la que evaluamos las de los demás.

Toca seleccionar bien esa pareja que nos acompañará en nuestra aventura y nuestro camino, que no sea una batalla continua sino una colaboración en la construcción mutua de los sueños y anhelos individuales y comunes. Yo fui afortunada. Logré salir de una relación en la que hubiera sido la “gran mujer detrás del gran hombre” y tuve a mi lado un compañero de vida que me brindó un apoyo incondicional, buscando que siempre creciera en mis metas profesionales. Para él mi éxito era el suyo, se podría decir que fue “el gran hombre detrás de una gran mujer”.

## ***Dejando un poco la academia***

Hoy he tomado una decisión que me ha alejado por un tiempo de la academia, pero sigo siendo científica y en cierta forma, cercana a la ciencia. Ahora me encuentro en un cargo meramente administrativo. Uno de mis mentores me dijo que este cargo

era para mí, que yo era la candidata ideal. Otro me dijo que si no me decidía por este puesto y sólo me dedicaba a la investigación, estaría desperdiciando mis mejores talentos. Además, uno de mis grandes mentores me dijo que alguien debe asegurarse de que existan los datos y que éstos sean de calidad para que la investigación pueda tener lugar. Así que, después de un momento de crisis por la dificultad de verme como ellos me ven, logré dar el paso, enviar mi solicitud, pasar por el proceso de selección y finalmente mudarme de país para tomar un puesto de alta dirección.

Ahí me encontré por primera vez con un sentimiento que nunca había experimentado pues había huido de éste. Recibí el desatinado comentario que daba a entender que yo había sido seleccionada para el puesto por ser mujer, ya que ahora se favorece la selección de mujeres para lograr la equidad. Inmediatamente me inundó ese gran impostor que llevo dentro y con el que lucho día a día. Sin embargo, gracias a que lo he logrado identificar y nombrarlo, esta vez pude contenerlo en tiempo récord antes de terminar la conversación con el individuo en cuestión. Rápidamente logré apreciar mis logros y capacidades y finalmente pude ver lo que mis mentores habían visto en mí para impulsarme a llegar a este sitio. Darse cuenta que está uno en el lugar indicado no es fácil pero definitivamente, este sentimiento de saber lo que hago y que lo disfruto, me lo corrobora día a día.

Estos sentimientos de inseguridad parecen ser más comunes en las mujeres previniéndonos de buscar puestos altos con mayores responsabilidades. No todas tienen la fortuna de contar con mentores como los míos, o de haber pasado por terapia para poder romper con esas cadenas impuestas por la educación recibida o las experiencias vividas. Se requiere de mucho valor y decisión para ello.

### ***Algunas reflexiones***

La actividad científica y de investigación puede ser comparada con los deportes. A todos nos piden participar en la clase de deportes en la escuela. Los programas escolares sólo nos ofrecen actividades básicas o deportes que pueden realizarse en el patio escolar. Si tenemos suerte, quizá nos toque una escuela con instalaciones más complejas que incluyan una pista de atletismo o hasta una alberca, ampliando el espectro de actividades que se pueden practicar. Pero la gran mayoría carecen de esas instalaciones y en el mejor de los casos se limitan a una cancha multideportes pintada en el piso del patio. En la escuela no se nos entrena para ser deportistas de alto rendimiento, si bien nos va, apoyan a nuestro desarrollo motriz, habilidades motoras, razonamiento espacial y quizás contribuyan un poco a mantenernos saludables.

De manera paralela, podemos ver nuestro acercamiento a la ciencia y a convertirnos en “científicas

de alto rendimiento”. Los programas escolares permiten conocer el método científico y las bases de las ciencias en general. En el caso de los deportes, si hubiera alguno que nos interesa practicar o que a nuestros padres les gustaría que practicáramos, ellos nos llevan a esas actividades extraescolares en recintos específicos y dedicados para la práctica de ese deporte tan anhelado, como son las ligas infantiles de fútbol o beisbol, o las albercas, o los clubes de tenis.

Ya en esos lugares, podemos tener la suerte de encontrarnos con buenos entrenadores y lograr niveles competitivos, dedicar tiempo a nuestros entrenamientos y lograr pertenecer a los grupos representativos. Mientras mejores niveles logremos, podremos ir a torneos de mejores niveles, pero también para poder lograr mejores niveles, necesitamos foguearnos en torneos de buenos niveles.

Pero ¿qué pasa cuando tenemos interés en aprender más de ciencia? No es tan fácil que los padres sepan cómo fomentar ese interés y cultivarlo para que sus hijas logren convertirse en futuras científicas de alto nivel. Al contrario, el entorno familiar y de amistades procura alejar a los infantes de actividades científicas, incluso se puede sufrir de acosamiento por considerarlos diferentes.

Al mismo tiempo, cada vez hay más actividades dirigidas a la niñez, no sólo presenciales sino también en línea. Hoy existen museos interactivos con diferentes temáticas que permiten la experimentación. Quizá haya que seguir trabajando con los padres y

madres para que estos tengan elementos para fomentar la curiosidad de sus hijas, como algún día lo hicieron mis padres.

Por otro lado, ya que estamos dentro del mundo de la ciencia, no hay receta más que seguir al corazón. Más allá de los programas de recompensa y estímulos para compensar los bajos salarios, una debe decidir sus prioridades de acuerdo con aquello que más le apasiona. Esa fórmula nos lleva a disfrutar lo que hacemos y generalmente se traduce en otro tipo de recompensas, las cuales incluso pueden llegar a ser hasta económicas. Además, hoy existen espacios que antes eran impensables.

El internet nos permite trasladarnos a lugares recónditos del mundo, reconocer otras formas de ver la vida y exponernos a estándares que rompen con nuestros paradigmas. Navegar unos minutos nos puede llevar a soñar en situaciones y capacidades que no podemos ver a nuestro alrededor. Nos presenta lecturas de grandes descubrimientos, videos de excitantes aventuras científicas e incluso con memes o videos que nos presentan el conocimiento científico de manera divertida y sencilla. Sin embargo, al mismo tiempo, igual que nos sentimos muy lejos de esas estrellas de Hollywood y vemos imposible volvernos en una, de igual manera vemos a esos científicos y grandes laboratorios como algo que sólo se da en el Hollywood científico. ¿Podemos aspirar a ello? ¿Podemos soñar en grande? ¡Podemos!

Así, desde mi perspectiva, la receta es pasión por lo que uno hace. Sin embargo, reconozco una vez más lo afortunada que he sido. No sólo fueron mis padres, sino también mis maestros en los diferentes niveles quienes me apoyaron paso a paso.

En particular agradezco a mis mentores y a mis asesores de tesis de licenciatura, maestría, doctorado y posdoctorado. Cada uno me ha dado consejos y enseñanzas que me han permitido navegar el mundo de la ciencia. Negarme la posibilidad de ver en ellos un ejemplo a seguir por su género diferente al mío, me hubiera limitado. Yo decidí tomar de cada uno de ellos (todos hombres), el elemento que más admiraba y lo he trabajado en mi persona con sus adecuaciones correspondientes para que encaje con mi ser. El resultado soy yo. ¿Quién llegarás a ser tú?

## Las coordinadoras



**María Elena Tejeda Yeomans**

**N**ací y crecí en Hermosillo, Sonora, México. Estudié la licenciatura en física de la Universidad de Sonora y posteriormente realicé el doctorado en física de partículas en Durham University (Reino Unido). Ahí trabajé en el Institute for Particle Physics Phenomenology y me especialicé en Cromodinámica Cuántica (QCD).

Después, hice un postdoctorado en el C.N. Yang Institute for Particle Theory de Stony Brook University (NY, EE. UU.), donde me especialicé en aspectos de física de colisiones de hadrones, en el cálculo de amplitudes de probabilidad y sus estructuras analíticas. Al regresar a México, fui profesora en el Departamento de Física de la Universidad de Sonora y fundadora del Cuerpo Académico de Partículas y Cosmología.

Actualmente, soy profesora-investigadora y directora en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Colima. Mi trabajo de investigación es en física de partículas y física nuclear. Participo en diversas colaboraciones para estudiar la materia nuclear en condiciones extremas. He publicado artículos de investigación y he dirigido tesis de licenciatura y posgrado. He impartido diversos cursos tanto en licenciatura como en posgrado, así como en eventos de entrenamiento para juventudes científicas. Soy investigadora nivel III del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores y recientemente fui reconocida como Simons - Emmy Noether Fellow (2020-2021) del Perimeter Institute en Canadá.

Regularmente, participo en diversas actividades de divulgación, promoción y comunicación de la ciencia. Recientemente me enfoco en acciones en la Universidad de Colima de promoción de carreras STEM en mujeres, a la creación de programas institucionales que aporten a los procesos de ingreso y permanencia de más mujeres en carreras STEM y a la creación de una red de docentes de bachillerato que aborden y compartan estrategias de enseñanza en temas STEM, para fomentar el pensamiento científico.



## Dulce María Vargas Bracamontes

**S**oy originaria del estado de Colima. Realicé mi doctorado en Geofísica en el Instituto de Geofísica y Tectónica de la Universidad de Leeds, en el Reino Unido. También obtuve una maestría en Ciencias de la Tierra con Orientación en Sismología en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (Cicese).

Actualmente me desempeño como Investigadora por México del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (hoy Secretaría), adscrita al Centro Universitario de Estudios Vulcanológicos de la Universidad de Colima. Mi investigación se centra en evaluar e implementar métodos sísmicos para la identificación de cambios en la actividad volcánica que contribuyan al planteamiento de futuros esce-

narios eruptivos como parte integral del monitoreo volcánico. He trabajado con datos sísmicos provenientes de varios volcanes activos y participo en el monitoreo térmico continuo del Popocatepetl y Volcán de Colima para una mayor comprensión de su actividad eruptiva.

Soy miembro de la Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra (IA-VCEI por sus siglas en inglés), del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores Nivel I y he sido parte del Subcomité de Riesgos Geológicos de la Unidad Estatal de Protección Civil del Estado de Colima. He participado en diversos foros de divulgación de la ciencia, encaminados a informar y mejorar la percepción del riesgo sísmico y volcánico en la población.

# Glosario

---

## A

---

**Acantilado de cristal** · Práctica de elegir a mujeres para ejercer puestos de liderazgo en situaciones de crisis o cuando hay más probabilidades de fracasar, lo que puede llevar a que se les culpe de los fracasos y se les retire del puesto.

---

## E

---

**Efecto Matilda** · Fenómeno social que se refiere a la discriminación y prejuicio que se produce en contra de los logros de las mujeres científicas, cuyas aportaciones suelen atribuirse a los hombres. Este prejuicio ha llevado a que muchas mujeres científicas no reciban el reconocimiento que merecen por sus logros y descubrimientos.

**Efecto tijera** · Tendencia en la cual, en el ámbito empresarial y académico, existe una mayor presencia de mujeres en los niveles inferiores, pero a medida que se asciende en la jerarquía, su representación disminuye, resultando en un dominio masculino en los niveles superiores de dichos espacios.

---

I

---

**Invisibilización** · El no reconocimiento social de la mujer en los distintos espacios en los que se desenvuelve.

---

M

---

**Mobbing** · Trato hostil o vejatorio al que es sometida una persona en el ámbito laboral de forma sistemática, que le provoca problemas psicológicos y profesionales.

---

Q

---

**Quemada** · Del inglés *burn out*, refiere al agotamiento emocional extremo, generalmente causado por estrés laboral crónico que se desarrolla de forma progresiva.

---

S

---

**Sesgo implícito** · Conjunto de asociaciones sostenido inconscientemente sobre un grupo social. Los sesgos implícitos pueden dar como resultado la atribución de cualidades particulares a todos los individuos de ese grupo, también conocidos como estereotipos.

**Síndrome del impostor** · Fenómeno psicológico que se caracteriza por la sensación de que los logros obtenidos son el resultado de la suerte o

de un error, y no del propio mérito o habilidad, generando un miedo persistente a ser descubierto como un fraude.

---

*T*

---

**Techo de cristal** · Barreras invisibles que enfrentan las mujeres en su carrera profesional y que les impiden alcanzar los puestos más altos de la jerarquía laboral y política, independientemente de sus logros y méritos.

**Tubería de fugas** · Se refiere a la pérdida de mujeres en diferentes etapas de la carrera científica y académica, desde la educación básica hasta los puestos de liderazgo, debido a diferentes motivos como la falta de modelos femeninos, la discriminación de género, la falta de apoyo institucional y la falta de conciliación entre la vida laboral y personal.

*El derecho a ser científicas. Colección de ensayos. Volumen I*, coordinado por María Elena Tejeda Yeomans y Dulce María Vargas Bracamontes, fue editado en la Dirección General de Publicaciones de la Universidad de Colima, avenida Universidad 333, Colima, México, [www.ucol.mx](http://www.ucol.mx). La edición se terminó en julio de 2025. En la composición tipográfica se utilizó la familia Gandhi Sans. El tamaño del libro es de 22 cm de alto por 14 cm de ancho. Programa editorial no periódico: Eréndira Cortés Ventura. Gestión administrativa: Inés Sandoval Venegas. Maquetación y cuidado de la edición: Irma Leticia Bermúdez Aceves. Diseño de portada: Adriana Minerva Vázquez Chávez.

¿Qué se necesita para ser científica? ¿Qué obstáculos enfrentan las mujeres que desean dedicarse a la ciencia? ¿Cómo abrir caminos para que más niñas y jóvenes puedan lograrlo? Este libro reúne las voces de ocho científicas de México, Brasil, Argentina y España, quienes comparten, desde sus vivencias y reflexiones, cómo nació su interés por la ciencia, los desafíos que han enfrentado y los logros alcanzados a lo largo de sus trayectorias. Sus historias reflejan no sólo un profundo compromiso con el conocimiento, sino también su perseverancia frente a obstáculos estructurales que aún limitan el acceso de las mujeres al ámbito científico.

En estas historias contadas por sus protagonistas, el ser científica de manera activa y con agencia, es el motor de cambio para gozar de la ciencia. A través de sus relatos, comprendemos que el derecho a ser científica no es sólo una cuestión de equidad y justicia: es clave para el avance de nuestras sociedades y el bienestar colectivo. Se trata de una invitación a imaginar nuevos futuros, a inspirarse en quienes ya están abriendo camino y a sumarse a la construcción del quehacer científico diverso e incluyente.

*El derecho a ser científicas. Colección de ensayos* está pensado para ti, que estás descubriendo lo que te apasiona, que te preguntas si también podrías formar parte de ese universo llamado ciencia. La respuesta no está escrita en una sola historia, sino en todas estas voces que, al reunirse, te invitan a encontrar la tuya. Porque el futuro se construye con más mujeres científicas.

### **María Elena Tejeda Yeomans**

Doctora en Física de Partículas por la Universidad de Durham, en el Reino Unido. Actualmente es profesora e investigadora en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Colima.

### **Dulce María Vargas Bracamontes**

Doctora en Geofísica por la Universidad de Leeds, en el Reino Unido. Actualmente es Investigadora por México de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, en el Centro Universitario de Estudios Vulcanológicos de la Universidad de Colima.



UNIVERSIDAD DE COLIMA