

Exploradoras, científicas y empresarias:
mujeres en la geología
Elena Centeno

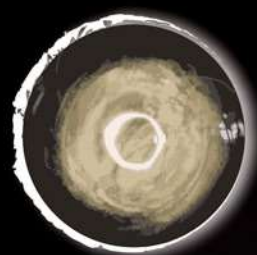
pág. 12

La teoría de género y las ciencias
sociales. Por dónde empezar
Marta Ferreyra

pág. 14

La otra "I" del Sistema Nacional
de Investigadores
Julia Tagüña Parga

pág. 18



OBSIDIANA

Ciencia y Cultura por México



AÑO 2, NÚM. 14.
MÉXICO, ABRIL DEL 2025

MUJERES

que transforman la ciencia



NUESTRAS REDES SOCIALES

 @Obsidianamx  @obsidiana_mex  @obsidiana_mex

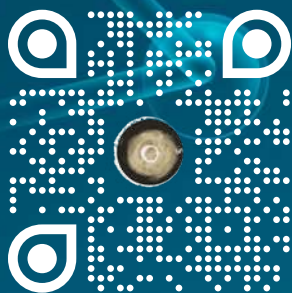
Busca contenidos exclusivos en la versión digital de **Obsidiana**, disponible en:

www.obsidianadigital.mx

 **BSIDIANA**
Ciencia y Cultura por México

ABRIL 2025

obsidianadigitalmx@gmail.com



Contraportada:
Iguana [Acuarela]. Por Elvia
Esparza Alvarado. Acervo Histórico
del Instituto de Biología de la UNAM.

Consejo Editorial

Presidente
José Franco

Estrella Burgos (†), Lamán Carranza Ramírez, Luz de Teresa, Luis Roberto Flores Castillo, Alejandro Frank, Azucena Galindo, Cinthya García Leyva, Marcia Hiriart, Alonso Huerta, Antonio Lazcano, Omar López-Cruz, María Nieves Noriega, Raúl Rojas, Pedro Salazar, José Seade, Marina Stavenhagen, Brenda Valderrama Blanco, Yael Weiss

Equipo Editorial

Lamán Carranza Ramírez

Dirección general

Luísa Fernanda González Arribas

Editora en jefe

Omar Hernández Godínez

Diseño e ilustración editorial

No. 14 Mujeres que transforman la ciencia

Luz de Teresa y Marcia Hiriart
Editoras invitadas



CONTENIDO

2

Biología: ciencia que
revolucionará

Lamán Carranza

EMERGENTE

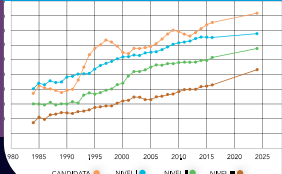


20

El techo de cristal en
ciencia: barreras invisibles,
desafíos reales

Nahiel Flores-Fajardo

ESPEJO



FRAGMENTOS



Forjadoras del conocimiento
y la ciencia en México

4

AMORFO



22

Sobre hombros de
gigantas: periódicos
feministas de finales del
siglo XIX en México

Luz de Teresa

TRANSLÚCIDO



24

Somos hijos de las
supernovas: Irene Cruz

Luisa F. González A.

6

Dos mujeres,
dos matemáticas

Javier Elizondo

ESPEJO



ESPEJO



Científicas detrás de la
conservación y mejora del
maíz

Marta Macho Stadler

8

TRANSLÚCIDO



26

El legado y lucha de
Beatriz Xoconostle: ciencia,
convicción y resistencia

Emiliano Cassani

INTRUSIÓN



28

Capturar la esencia de
la naturaleza: misión de
Elvia Esparza

10

Emmy Noether y el más
importante lenguaje de la
naturaleza: las matemáticas
de la simetría

Alejandro Frank

ESPEJO



ESPEJO



Niña y mujer mexicana en
STEM: camino y perspectiva

Griselda Quiroz Campeán

16

REFLEJOS



Mara Téllez-Rojo, una
matemática en la Academia
Nacional de Medicina

30



MUJERES QUE TRANSFORMAN: MÁS ALLÁ DE LAS CIFRAS

Lamán Carranza
DIRECTOR GENERAL

f @LamanCarranza

@lamancarranza

@lamancarranza

Las mujeres en la ciencia tienen trayectorias marcadas por la tenacidad, la creatividad y la resistencia

Este número propone una pausa, no solo para reconocer, también para celebrar sus voces, sus caminos, sus luchas. Hablar de mujeres en la ciencia, más allá de nombrar cifras o porcentajes, conlleva a dar cuenta de trayectorias marcadas por la tenacidad, la creatividad y la resistencia. Es hablar de quienes desafiaron estereotipos y abrieron brecha para las generaciones que hoy caminan con pasos más firmes gracias a ellas.

temática que rompe con el mito de la genialidad masculina, hasta la ingeniera que impulsa la conservación del maíz criollo; desde las pioneras que abrieron las aulas, hasta las niñas que hoy sueñan con ser astrónomas, programadoras o biólogas: todas ellas nos recuerdan que la ciencia es territorio de posibilidad.

Este número de *Obsidiana* es una invitación a mirar la ciencia desde otro ángulo, a reconocer trayectorias que rompen moldes. No es solo un homenaje, es una mirada al presente y al futuro. Una muestra de cuánto han transformado nuestras vidas las mujeres en la ciencia, con sus ideas, descubrimientos e invenciones. Porque necesitamos una ciencia que no solo explique el mundo, sino que lo transforme. Y para eso, necesitamos de todas las voces. ●

Actualmente, en México, las mujeres representan cerca del 40% del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. Sin embargo, esta cifra no implica paridad en términos de liderazgo, acceso a recursos o visibilidad. Persisten obstáculos que van desde lo simbólico hasta lo estructural: el techo de cristal, la doble jornada, los sesgos que aún asocian lo científico con lo masculino. Y a pesar de todo, las científicas siguen abriéndose paso.

Ellas han transformado nuestras vidas con sus ideas, descubrimientos e invenciones.

A lo largo de la historia, las mujeres han sido parte fundamental en el desarrollo del conocimiento, aunque muchas veces sus aportaciones hayan quedado relegadas a los márgenes de los libros, silenciadas en los laboratorios o eclipsadas por estructuras que no las reconocían como sujetas de saber.

Basta con recordar a Hipatia de Alejandría, filósofa y astrónoma asesinada por enseñar ciencia en la antigüedad; a Caroline Herschel, pionera de la astronomía moderna, cuya labor fue opacada por su hermano; o a Rosalind Franklin, cuyas imágenes de difracción de rayos X fueron clave para descifrar la estructura del ADN (ácido desoxirribonucleico), pero su nombre fue omitido del Nobel. Estos no son casos aislados, forman parte de un patrón histórico que ha invisibilizado las contribuciones de las mujeres a la ciencia.

No se trata solamente de sumar mujeres a las estadísticas. La inclusión es una cuestión de justicia y, al mismo tiempo, es una oportunidad para ampliar las miradas y enriquecer los enfoques. Porque el conocimiento también se construye desde la pluralidad de voces.

Las mujeres que habitan estas páginas son parte de una historia transformadora. Son científicas, sí, pero también son maestras, mentoras, tejedoras de comunidad. Desde la ma-





Educación
Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



UNRC
Universidad Nacional Rosario Castellanos



¡Les damos la BIENVENIDA a un mundo UTÓPICO!

Noche de las Ideas
Edición 2025

AMBASSADE
DE FRANCE
AU MEXIQUE

IFAL



8 mayo



Campus Santo Tomás (UNRC -IPN) - Calle Manuel Carpio 470



15:00 hrs a 19:30 hrs

Acceso libre y gratuito



Espacio diseñado para personas con discapacidad. En caso de requerir asistencia especial, solicitarlo al correo delphine.jourdain@ifal.mx



60 Years Young: A Conference on Control and PDEs in Honor of

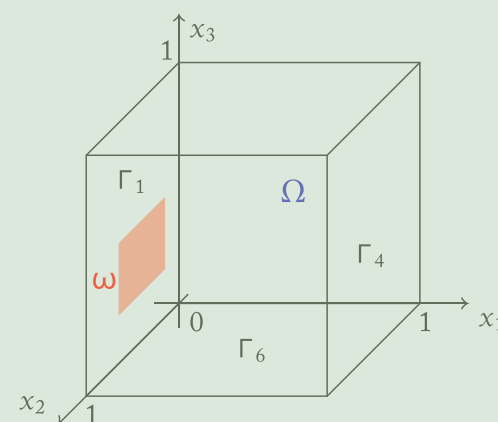
Luz de Teresa

11 al 13 de junio de 2025

Unidad Cuernavaca
del Instituto de Matemáticas, UNAM

Contacto: 60lucero@im.unam.mx

Sitio web: <https://www.matcuer.unam.mx/60YearsYoung/>



$$\begin{cases} y_t - \Delta y = 0 & \text{in } \Omega \times (0, T), \\ y = v1_\omega & \text{on } \Gamma \times (0, T), \\ y(0) = y_0 & \text{in } \Omega. \end{cases}$$

Evento gratuito dirigido a doctorantes, postdocs, investigadoras e investigadores especializados en las áreas de ecuaciones diferenciales parciales y teoría de control.





FORJADORAS DEL CONOCIMIENTO Y LA CIENCIA EN MÉXICO

Ellas abrieron camino en diversas disciplinas científicas y académicas en México. Desafiaron las normas de su tiempo y marcaron hitos en sus respectivos campos. Su legado inspira a las nuevas generaciones, y nos demuestra que el conocimiento y la excelencia no tienen género. Con esfuerzo y determinación, transformaron la historia de la educación y la ciencia en México, dejando una huella imborrable en el desarrollo del país.



Manuela Garín Pinillos
1914-2019

Una de las dos primeras egresadas de la carrera de matemáticas en México.



Josefa Cuevas Aguilar
1920-2010

Primera geóloga mexicana.



Estela Sánchez Quintanar
-Presente

Primera mujer mexicana doctorada en bioquímica.



María Morton Gómez

Primera mujer mexicana que se graduó como ingeniera química.



Matilde Montoya Lafragua
1859-1938

Primera médico mexicana.



María Asunción Sandoval
1872-1943

Primera abogada titulada en México.



Amelia Sámano Bishop
1906-1998

Primera doctora en ciencias biológicas en la UNAM.



Silvia Torres Castilleja
1941-Presente

Primera doctora en astronomía nacida en México.



Paris Pishmish de Recillas
1911-1999

Primera astrónoma profesional en México, naturalizada mexicana.



Herminia Pasantes Ordóñez
1936-Presente

Primera mujer ganadora del Premio Nacional de Ciencias y Artes en la categoría de ciencias físico-matemáticas y naturales.



Luz María del Castillo
1926-1990

Primera mujer en ser reconocida con el Premio de Investigación de la Academia Mexicana de Ciencias.



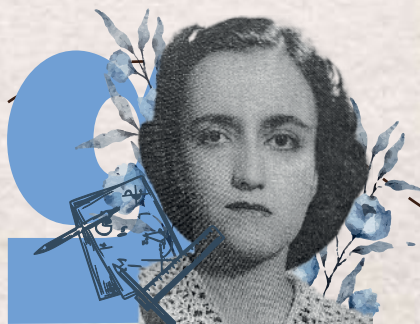
Beatriz de la Fuente
1929-2005

Estudiosa del arte mesoamericano, fue la primera mujer en ingresar a El Colegio Nacional.



Concepción Mendizábal Mendoza
1893-1985

Primera ingeniera civil mexicana.



Enriqueta González Baz
1915-2002

Primera mujer en titularse en matemáticas en México



Dolores Rubio Ávila
1889-1971

Primera ingeniera metalúrgica de México.



Helia Bravo Hollis
1901-2001

Primera mujer bióloga de México.



Esther Luque Muñoz
1885-1944

Primera farmacéutica mexicana.



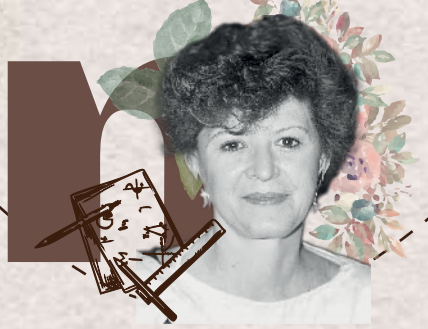
María Elena Caso Muñoz
1915-1991

Primera especialista en equinodermos en nuestro país.



Alejandra Jáidar Matalobos
1938-1988

Primera física mexicana.



Sylvia de Neymet Urbina
1938-2003

Primera doctora en matemáticas en la UNAM.



Margarita Chorné y Salazar
1864-1962

Primera mujer dentista titulada en México y en América Latina.



Rosario Barroso Moguel
1921-2006

Primera mujer mexicana en ingresar a la Academia Nacional de Medicina de México.



Susana Azpiroz Riveiro
1950-Presente

Primera titulada en la Escuela Nacional de Agronomía, hoy Universidad Autónoma Chapingo



Ana Hoffman Mendizabal
1919-2007

Pionera en acarología y arcnología en México.



Sylvia Ortega Salazar
1951-Presente

Primera mujer Rectora de una universidad pública mexicana, la UAM Azcapotzalco.



ESPEJO



DOS MUJERES, DOS MATEMÁTICAS

Javier Elizondo
INSTITUTO DE MATEMÁTICAS, UNAM

Cuando me sugirieron escribir sobre mujeres matemáticas mexicanas me enfrenté a un dilema: como hombre que soy, ¿qué puedo decir?, ¿qué puedo aportar? Dando vueltas sobre este asunto no pude evitar recordar mis años de estudiante durante la licenciatura en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Fueron años valiosos, años en los que uno como joven en formación busca crearse un *ideal del yo* que salga de la imagen del padre o la madre. Hubo varios matemáticos que jugaron ese papel en mi vida, pero no puedo olvidar a dos mujeres extraordinarias: Sylvia de Neymet Urbina y Graciela Salicrup López. Ambas mujeres y matemáticas ejemplares de su tiempo, y prácticamente de la misma edad: Graciela nació en el año 1935 y Sylvia en el año 1938.

Puedo entender, en retrospectiva, el valor y esfuerzo que hicieron para lograr terminar sus doctorados, y sostenerse como investigadoras y profesoras de tiempo completo. Es inevitable que no haga un paralelo entre sus vidas y la de mi propia madre, que era un poco mayor a ellas y que estudió dos carreras en su juventud.

Si nos transportamos a los años cuarenta y cincuenta, veremos que la situación para las mujeres era extremadamente compleja. Tenían una gran dificultad para conseguir trabajos con responsabilidades y de dirigencia. En general existía la idea de que deberían ser amas de casa y cuidar a los niños, o bien, ocupar puestos secretariales o de administración.

Sylvia de Neymet Urbina y Graciela Salicrup López fueron mujeres y matemáticas ejemplares de su tiempo.



Sylvia de Neymet Urbina. Fotografía: Marco Mijares

¿Cómo es que estas dos mujeres lograron salir del molde social para buscar un desarrollo intelectual que fue ejemplo para muchas estudiantes?

Algo que indudablemente ayudó a sembrar la semilla en ellas fue que tuvieron padres que se dedicaban a una vida profesional y académica. A pesar de

las similitudes, tuvieron diferencias que muestran que también fueron ellas mismas las que decidieron tomar su destino en sus manos.

El padre de Sylvia era ingeniero y su madre era maestra. Ella estudió artes en la Esmeralda y dedicaba buena parte de su vida a la escultura. Sylvia tuvo la fortuna de contar con maestras ejemplares en sus años de secundaria y preparatoria. Una de sus maestras fue la matemática Manuela Garín. Ahí es donde quizás aprendió que las matemáticas son un mundo abierto, en donde lo importante es pensar y descubrir cosas. En la preparatoria tuvo como maestra a Ma. Teresa Sánchez de Padilla, que acabó por cautivar a Sylvia. Fue entonces que ella decidió ingresar a estudiar matemáticas en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Inició sus estudios en el año 1955, dos años después de que empezaran las actividades en Ciudad Universitaria. Ahí tomó sus cursos con los profesores que fueron fundadores de las matemáticas en México.



Por su parte, Graciela tenía padres preparados y estaban dispuestos a dejar que ella siguiera estudios universitarios. Pero su familia se opuso a que estudiara matemáticas. De hecho, pensaban que quizás tenía algún problema y la enviaron con un psiquiatra, quien posteriormente se volvería su esposo. Finalmente, la familia aceptó que entrara a estudiar la carrera de arquitectura. Obtuvo su título en el año de 1959. Casi inmediatamente después incursionó en la arqueología. Colaboró con Laurette Séjourné, quien fue una arqueóloga encargada de varios proyectos en el país y que en ese momento estaba estudiando Teotihuacan. Graciela quería entender las necesidades de la época y sus diversas construcciones desde el punto de vista de la geometría y la arquitectura. De dicha colaboración surgieron varias publicaciones. A sus treinta años, y ya con tres hijos, decidió ingresar a estudiar la carrera de matemáticas y, posteriormente, entró al doctorado.

Para muchos de nosotros es claro que ya habían obtenido varios logros hasta ese momento de sus vidas, pero no pararon ahí, continuaron.

Volviendo a mi madre, ella estudió las licenciaturas en economía y después en letras. En realidad amaba la literatura pero su madre le decía que economía le podría dar trabajo para vivir. Sin abordar este tema a fondo, solo mencionaré que una familia numerosa (ocho hijos) y la necesidad de ingresos familiares la obligaron a trabajar y no pudo continuar

con la vida que quizás deseó. Pero, al igual que Sylvia y Graciela, logró algo que para la época era muy difícil: encontrar valor para enfrentar la adversidad que tenían las mujeres de la época y así romper con un rol social que iba en contra de lo que deseaban.

Ambas terminan sus respectivos doctorados, Sylvia en 1966 (ella es la primera mujer en doctorarse en México) y Graciela en el año 1978. Sylvia ingresa a trabajar en el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UNAM, y Graciela en el Instituto de Matemáticas de la UNAM. No es casualidad que ambas trabajaran en topología; en ese tiempo había un grupo muy fuerte en México. El asesor de Graciela fue Roberto Vázquez, uno de los que introdujo en México la topología categórica. El asesor de Sylvia fue Samuel Gitler, uno de los topólogos algebraicos más importantes que ha tenido México.

Pero sería pobre hablar sobre ellas sin reflexionar sobre su legado, como investigadoras y como mujeres. Todavía en los años setenta las mujeres en la carrera de matemáticas sufrían comentarios deplorables. Algunos maestros muy famosos creían que las mujeres no podían ser capaces en matemáticas. Era claro que esta creencia no tenía sustento alguno, pues la historia ya había demostrado que existen mujeres con una gran capacidad para las matemáticas; basta re-

En los años 40 y 50, las mujeres tenían una gran dificultad para conseguir trabajos de dirigencia.



Graciela Salicrup López.

cordar a Emmy Noether, que a mediados del siglo XX había probado teoremas en álgebra con un impacto profundo en las matemáticas y en física.

Sylvia y Graciela, como profesoras ejemplares, fueron, y son, un modelo a seguir. Las clases que tomé con Graciela son imborrables de mi vida. Ambas abrieron el camino para que otras pudieran llegar. Solo nos queda agradecerles por su esfuerzo y tesón, que son un ejemplo para todas y todos. Ellas lograron lo que muchas mujeres, como mi propia madre, han luchado por llegar a ser. ●



CIENTÍFICAS DETRÁS DE LA CONSERVACIÓN Y MEJORA DEL MAÍZ

Marta Macho Stadler

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO-EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

Como mexicana, el mayor honor para mí sería ver todos los campos de México rebosantes de QPM. Estas palabras fueron pronunciadas por Evangelina Villegas Moreno, bioquímica de cereales, durante su discurso de agradecimiento al recibir el Premio Mundial de la Alimentación en el año 2000 junto a su colega Surinder Vasal. Se les reconocía por el trabajo que realizaron en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) que condujo al desarrollo del maíz de proteína de calidad (QPM) para luchar contra la desnutrición.

Evangelina Villegas Moreno nació en la Ciudad de México el 24 de octubre de 1924. En esa época, las mujeres mexicanas no solían acceder a estudios superiores,

pero ella se licenció en química y biología por el Instituto Politécnico Nacional, en la Ciudad de México. Completó su formación en Estados Unidos, obteniendo un máster en tecnología de cereales, en la Universidad Estatal de Kansas en 1962 y, cinco años más tarde, un doctorado en química de cereales y fitotecnia en la Universidad Estatal de Dakota del Norte.

Inmediatamente después de defender su tesis, regresó a México y comenzó a trabajar en el CIMMYT como directora del departamento de calidad proteica y nutrición, división que buscaba el desarrollo de métodos para la optimización de la calidad industrial, proteica y nutricional del maíz.

A principios de la década de 1970, Villegas comenzó a colaborar con el genetista Surinder Vasal, investigador que acababa de ser contratado por el CIMMYT. Acoplando sus conocimientos, buscaban combinar la química de cereales con distintas técnicas de cultivo para desarrollar una variedad de maíz con un alto contenido de lisina y triptófano, aminoácidos que el cuerpo humano no es capaz de producir y que se deben obtener mediante la ingesta de alimentos. Ambos deseaban contrarrestar el grave problema de desnutrición sufrida en algunas zonas del planeta donde la dieta se basa, exclusivamente, en el consumo de maíz.

Juntos, desde sus respectivas especialidades, desarrollaron el maíz de proteína de calidad, una variedad que contiene el doble de lisina y triptófano que el maíz convencional. Las pruebas en animales domésticos (como cerdos y aves de corral) constataron que, alimentados con QPM,

crecían más sanos. Posteriormente fue probado en personas, sobre todo en niñas y niños, y se confirmó que el consumo de QPM mejoraba sus niveles de nutrición y sus tasas de crecimiento. Muchas vidas han sido salvadas, mejoradas gracias a la ciencia.

El maíz criollo, por muchos motivos, no se debe perder. Los pueblos indígenas del sur de México fueron los primeros en seleccionar y cruzar granos de una hierba llamada teocintle para conseguir lo que hoy conocemos como maíz, que se ha convertido en la base de la alimentación de muchas personas.

El procedimiento tradicional para cultivar el maíz se llama milpa. Consiste

En el CIMMYT se buscaba la optimización de la calidad industrial, proteica y nutricional del maíz.

Evolución del teocintle al maíz moderno. Wikimedia Commons.



Evangelina Villegas Moreno. Fotografía por CIMMYT.

en entrelazar maíz, frijoles y calabazas formando lo que se llama "las tres hermanas". En efecto, la caña del maíz sostiene al frijol que se enreda en ella. El frijol, a su vez, produce más nódulos de raíces por planta y, de este modo, aumenta la capacidad de fijar nitrógeno, que absorben las plantas del maíz y la calabaza. Las hojas horizontales, anchas y gruesas de las calabazas forman una capa sobre el suelo que ayuda a mantener su humedad. Esas hojas producen, además, cucurbitacinas, compuestos químicos que frenan el crecimiento de malas hierbas y alejan a los insectos. Una perfecta colaboración que permite usar de manera eficiente la luz, el agua y los nutrientes.

La mayor parte de los platillos hechos a base de maíz comienzan con el proceso de nixtamalización, es decir, el cocinado de maíz en una solución alcalina para ablandar los granos. De este modo se liberan los nutrientes que se digieren mejor. Después de este proceso, el maíz está listo para elaborar sopa, tortillas o atole. Sin la nixtamalización, el maíz se puede consumir en forma de mazorca o para preparar palomitas.

Lo cierto es que el maíz criollo ha ido desapareciendo, y se ha sustituido por maíz industrial, que es más barato, pero carece de la multitud de matices, colores, sabores o texturas del maíz nativo.

Por ello han surgido organizaciones como la Red Tsiri, una microindustria que procesa cada año unas ocho toneladas de maíz criollo y contribuye a preservar los saberes cu-

linarios locales, empoderando así a las mujeres indígenas que elaboran tortilla de manera artesanal.

La Red, establecida en Michoacán, busca rescatar la riqueza gastronómica, cultural y agronómica que poseen las variedades locales de maíz y el estilo de vida campesino.

Su creadora es la ingeniera agrónoma Marta Astier Calderón, que trabaja en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Egresada de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Astier posee una maestría en ciencia de suelos por la Universidad de California en Berkeley y un doctorado en ecología por la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Marta Astier indica que existe una cultura milenaria alrededor del uso, aprovechamiento y preparación de decenas de variedades de maíces nativos. Por ejemplo, la elaboración y venta de tortilla hecha a mano ayuda a generar empleo de mujeres empobrecidas procedentes de pueblos indígenas, mujeres que son el sostén de la economía familiar. En sus propias palabras, *"Conseguir el apoyo del gobierno mexicano es uno de los desafíos: comer es un acto político"*.

Como Marta Astier, Evangelina Villegas se preocupaba por la vida de las personas cercanas. Creó un fondo de becas escolares para ayudar a jóvenes que el CIMMYT contrataba para ahuyentar a los pájaros y evitar que se comieran el grano. Conocidos como "pajareros", muchos de estos jóvenes pudieron ir a la escuela y

Red Tsiri busca rescatar la riqueza que poseen las variedades locales de maíz.

mejorar sus condiciones de vida.

Los proyectos de Astier y Villegas nos demuestran que es posible utilizar el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico para beneficio de los individuos y su nutrición de calidad, pero también para favorecer la conservación de suelos, especies nativas y tradiciones milenarias. ©



Marta Astier Calderón. Fotografía por Red Tsiri.



EMMY NOETHER Y EL MÁS IMPORTANTE LENGUAJE DE LA NATURALEZA: LAS MATEMÁTICAS DE LA SIMETRÍA

Alejandro Frank

INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES, UNAM | CENTRO DE CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD, UNAM | INTEGRANTE DE EL COLEGIO NACIONAL

La simetría tiene un impacto significativo en la percepción humana de la belleza, y se ha estudiado en diversas disciplinas, incluyendo la psicología, la biología y el arte. La simetría facial y corporal se asocia comúnmente con la belleza. Se ha demostrado que las personas tienden a considerar más atractivas a aquellas con características faciales simétricas. Esto se debe, en parte, a que la simetría se asocia con la salud y la buena genética.

En el arte y el diseño, la simetría también influye en cómo percibimos la belleza. Las composiciones simétricas suelen ser percibidas como más equilibradas y agradables a la vista. Esto se aplica a la arquitectura, la pintura y muchas otras formas de expresión artística. El impacto de la simetría está mediado por factores evolutivos, cognitivos y culturales, lo que la convierte en un tema fascinante en el estudio de la estética. Pero, ¿qué tiene que ver la simetría con las matemáticas y la física?

Emmy Noether fue una matemática y física alemana, nacida el 23 de marzo de 1882 en Erlangen, cuyo trabajo tuvo un impacto profundo en la física teórica, especialmente en el campo de la física moderna. Su contribución más destacada es el teorema de Noether, que establece una conexión fundamental entre las simetrías y las leyes de conservación en la física.

La importancia del trabajo de Emmy Noether se puede resumir en varios pun-

tos clave: el llamado teorema de Noether establece que, para cada simetría continua de un sistema físico hay una cantidad conservada asociada. Por ejemplo, la simetría de translación en el tiempo da lugar a la conservación de la energía, mientras que la simetría de translación en el espacio se relaciona con la conservación del momento lineal.

Este teorema proporciona una base teórica sólida para entender por qué ciertas cantidades son conservadas en la naturaleza. Esto ha sido crucial para el desarrollo de teorías físicas, incluyendo la mecánica clásica, la relatividad y la teoría cuántica de campos. Su trabajo ha ayudado a los físicos a comprender mejor la estructura fundamental del Universo y las interacciones entre sus componentes. Su enfoque riguroso y su capacidad para unir conceptos abstractos han inspirado a generaciones de científicos.

Es importante señalar que, cuando Emmy Noether quiso estudiar matemáticas, no estaba permitido que las mujeres se inscribieran en la universidad. Años después, consiguió que le dieran permiso para dar clases a estudiantes universitarios, pero lo hizo sin recibir salario. Se le considera la madre del álgebra moderna con sus teorías sobre anillos y grupos, pero su aporte a la ciencia ha teni-

do aplicaciones múltiples más allá de las matemáticas puras.

Las aportaciones de Emmy Noether influyeron también, de manera indirecta pero importante, en el desarrollo de la física y las matemáticas mexicanas. Su trabajo pionero fue esencial para otros desarrollos que culminarían en un área clave de estas últimas: la teoría de grupos y sus repercusiones en la física.

El físico y Premio Nobel húngaro-norteamericano Eugene Wigner desarrolló, junto a otros grandes físicos de la primera mitad del siglo pasa-

El impacto de la simetría está mediado por factores evolutivos, cognitivos y culturales.





**Sus aportaciones
influyeron en el
desarrollo de la física
y las matemáticas
mexicanas.**

do, la utilización de esta teoría como lenguaje esencial de la física. Uno de sus alumnos más eminentes fue el físico mexicano Marcos Moshinsky, quien estudió con Wigner en la Universidad de Princeton y regresó a México en 1948, convirtiéndose en uno de los más importantes impulsores de esta teoría y sus aplicaciones a la física, tanto en México como en el mundo.

La pasión de Marcos Moshinsky, su verdadero amor en el campo de la ciencia, fue este hermoso lenguaje matemático de la física que Emmy Noether y Eugene Wigner dieron al mundo, la teoría de grupos, que es la teoría matemática de la simetría en la naturaleza. Moshinsky se convirtió en uno de los más importantes expositores a escala mundial de esta poderosa herramienta científica, logrando notables aplicaciones en la física atómica, molecular y nuclear. Los “paréntesis de Moshinsky” o *moshinskets*, que Moshinsky inventó y Tomás Brody evaluó numéricamente en 1960, utilizando la primera computadora que existió en México, revolucionaron los cálculos nucleares de la época y pusieron a la Universidad Nacional Au-

tónoma de México en el mapa de la física mundial.

Su trabajo en el tema de la simetría en la naturaleza tuvo también otras expresiones. Cuando Moshinsky conoció al pintor David Alfaro Siqueiros, hablaron sobre el famoso mural en el Palacio de Bellas Artes, *Nueva Democracia*. El escritor José Gordon narra así el encuentro del científico y el muralista:

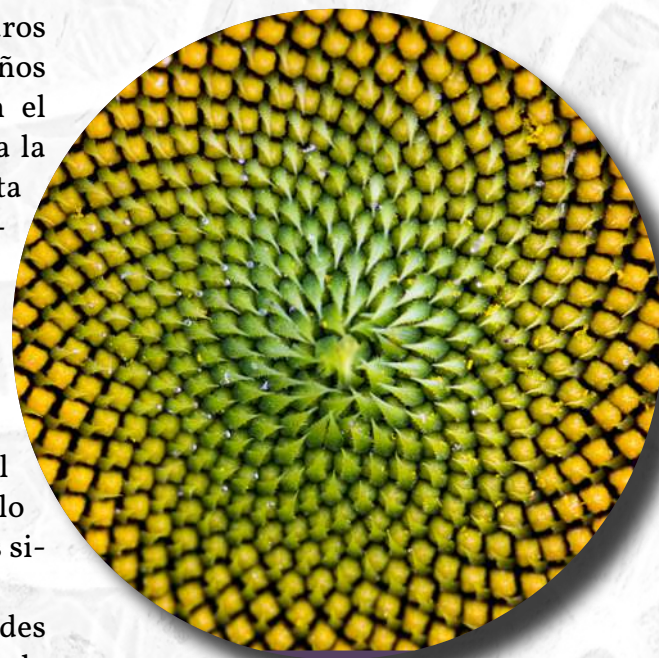
Siqueiros le proporcionó unas fotografías de cuadros relativamente pequeños en comparación con el mural, donde estaba la arquitectura oculta de la obra, las simetrías que conforman el ritmo y la estructura del mural. En la ciencia, dice Moshinsky, hay una situación similar: el objetivo es entender aquello que está detrás de lo que vemos, las simetrías ocultas de la naturaleza.

Emmy Noether tuvo otras grandes contribuciones a las matemáticas y a la física. Albert Einstein afirmó: “Fräulein Noether fue el genio matemático creativo más significativo que se haya producido desde que comenzó la educación superior para mujeres. En el campo del álgebra, al que los matemáticos más dotados se han dedicado durante siglos, descubrió métodos que han demostrado ser de enorme importancia en el desarrollo de la actual generación de matemáticos”.

En su obituario, su colega algebrista B.L. van der Waerden dice que su originalidad matemática era “absolutamente incomparable” y Hermann Weyl dijo que Noether “cambió la cara del álgebra [abstracta] con su trabajo”. Durante su vida, e incluso hasta hoy, Noether ha sido

caracterizada como la matemática más grande en la historia, registrada por matemáticos como Pavel Alexandrov, Hermann Weyl y Jean Dieudonné.

Falleció el 14 de abril de 1935 en Bryn Mawr, Pennsylvania, pero su legado continúa influyendo en las matemáticas, la física y más allá. Su vida y obra son un testimonio del poder del conocimiento y la importancia de la equidad en la educación y la ciencia. ●





EXPLORADORAS, CIENTÍFICAS Y EMPRESARIAS: MUJERES EN LA GEOLOGÍA

Elena Centeno García
INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

La dinámica geológica de nuestro planeta, a través de millones de años, ha originado una estructura compleja y un paisaje muy diverso. Con masas continentales divididas por las grandes cuencas oceánicas, cadenas montañosas elevadas y grandes valles, la superficie de la Tierra presenta una maravillosa variedad de climas y ecosistemas. Para la humanidad, esta complejidad y tal diversidad han representado, al mismo tiempo, un reto y una oportunidad.

En los tiempos más remotos, mujeres y hombres atravesaron las mismas vicisitudes de la vida nómada y, seguramente, si hubiera registro histórico, se tendría conocimiento de las hazañas de hombres y mujeres por igual. Según Anathaswamy y Douglas (2018), el origen de la sociedad

centrada en los hombres se remonta a hace 12,000 años, con el desarrollo de la propiedad y la agricultura, lo que ha ocasionado que en el presente conozcamos más historias de hombres que realizaron grandes hazañas, a pesar de que las mujeres han tenido la misma curiosidad, impulso o necesidad de explorar y entender la Tierra. Hablemos de algunos ejemplos de estas extraordinarias mujeres.

La norteamericana Annie Smith Peck (1850-1935) fue una importante exploradora y montañista. Estudió letras, griego y lenguas clásicas, y fue una de las primeras mujeres en ser contratada como profesora de una universidad (Purdue University). Aunque Annie Peck fue la tercera mujer en escalar el Matterhorn, en los Alpes Suizos en 1895, fue la primera en hacerlo vistiendo botas y pantalones que ella misma diseñó, hecho que desencadenó toda una discusión en la prensa de esos tiempos sobre lo que debían hacer y a lo que debían aspirar las mujeres. Como protesta, Peck pidió que la retrataran con su vestimenta y usando un gran bigote postizo. En 1897 escaló el Popocatepetl y el Pico de Orizaba, convirtiéndose en la primera mujer en escalar el volcán más alto de Norteamérica. Además, fue la primera que escaló el monte Huascarán (6,768 m) en los Andes de Perú, en 1908, a la edad de 58 años.



Junko Tabei.

Las mujeres han tenido la misma curiosidad, impulso o necesidad de explorar y entender la Tierra.

La japonesa Junko Tabei (1939-2016) fue la primera mujer en alcanzar la cima del Monte Everest (8,848 m) solo acompañada de un sherpa¹, en 1975. Tabei estudió inglés y literatura, y se casó con el montañista Hirakawa, con quien tuvo dos hijos.

Otra mujer ejemplo de tenacidad y dedicación es Elsa Ávila. A los 15 años se especializó en ascensos de gran pared en el parque Yosemite, con lo que inició su carrera como alpinista, y donde fue la primera latinoamericana en escalar El Capitán. Al alcanzar la cima del Shisha Pangma (8,047 m) de los Himalayas, en 1987, rompió el récord al ser la primera mujer latinoamericana, y la más joven del mundo en ese momento, en escalar una cum-



Annie Smith Peck.

¹ Guía en las expediciones en el Himalaya.

bre de más de 8,000 m. Fue la primera mexicana en alcanzar la cima del Monte Everest, en 1999. Ávila estudió ingeniería civil en la Universidad Metropolitana y tiene dos hijos.

El registro histórico del trabajo destacado de mujeres científicas en la geología es pobre. Aunque la literatura resalta a la británica Etheldred Benett (1776-1845) como la primera geóloga y paleontóloga, hay otra destacada mujer francesa que vivió en el siglo XVI. Se trata de Martine de Bertereau (1578-1642), quien estudió química, mecánica, matemáticas e hidráulica. Fue la primera geóloga de Francia, mineralogista y exploradora de minas, y autora de un libro que se preserva hasta nuestros días como una obra importante: *Verdadera declaración del descubrimiento de las minas y las explotaciones mineras de Francia*. A pesar de que el ambiente minero ha sido machista siempre, Martine destacó por su trabajo académico y por su defensa de la propiedad de las riquezas minerales para el pueblo de Francia. En las ilustraciones se le representó con la varita característica de los buscadores de agua subterránea de esa época.

Entre 1930 y 1960 hubo varias mujeres que desafiaron el ambiente masculinizado de la geología. Por ejemplo, la norteamericana Marie Tharp (1920-2006) elaboró el primer mapa científico del piso oceánico del Atlántico. Inició su carrera profesional en una compañía petrolera de Oklahoma, la cual abandonó cuando se enteró que prohibían a las mujeres hacer trabajo de campo. Fue contratada por la Universidad de Columbia, donde dedicó años a la recopilación e interpretación de datos geofísicos y geológicos del piso del océano Atlántico, trabajo que años después corroboraría la teoría de la tectónica de placas.

La argentina María Casanova, que trabajó en los campos petroleros en los años veinte; la danesa Inge Lehmann (1888-1993) descubridora del núcleo interno, o la norteamericana Tanya Atwater (1942-) que realizó el primer modelo de reconstrucción paleogeográfica de Norteamérica, son otros ejemplos de extraordinarias geólogas y geofísicas.

En México, Dolores Rubio estudió ingeniería en el Palacio de Minería en 1909, fue preparadora del Gabinete de Mineralogía, Geología y Paleontología, y es la pionera de las académicas en geología. Josefa Cuevas fue la primera ingeniera geóloga graduada de la Universidad Nacional Autónoma de México (1950) y Fernanda Campa la primera ingeniera geóloga titulada en el Instituto Politécnico Nacional (1965). Ambas desarrollaron sus carreras en Petróleos Mexicanos (Pemex).

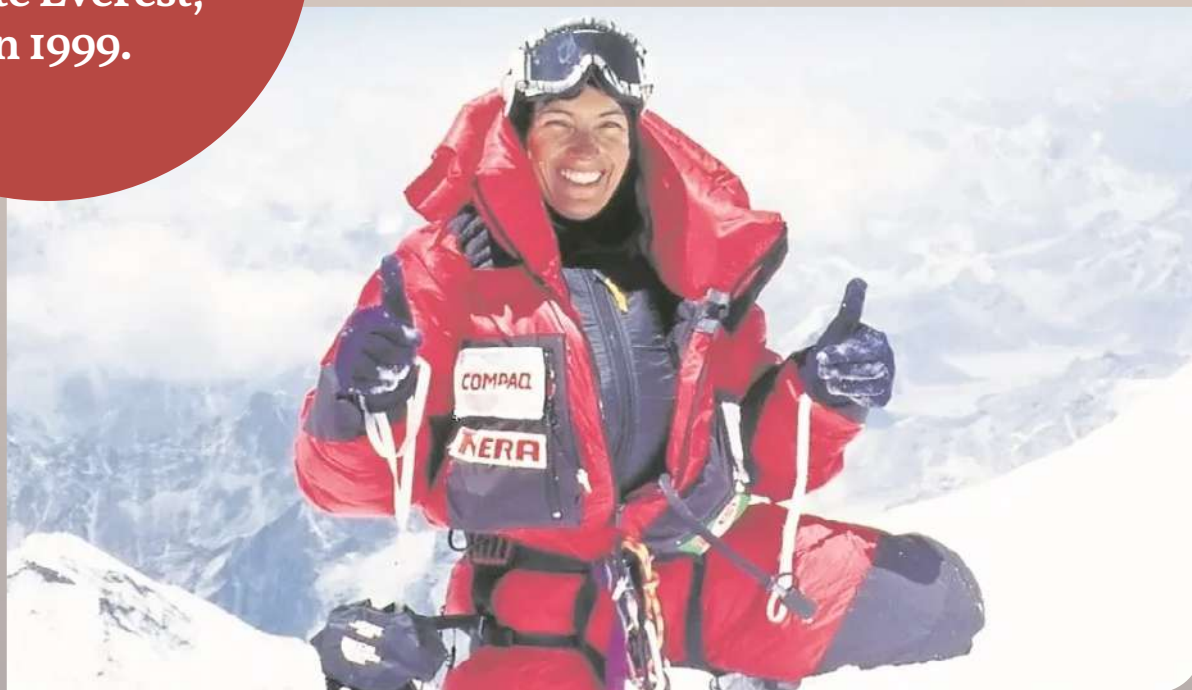
Josefa Cuevas fue líder en paleontología, y en 1969

se incorporó al Instituto Mexicano del Petróleo como jefa del departamento de micropaleontología. Fernanda Campa fue la primera mujer líder de brigadas de campo de Pemex, y propuso la primera división de terrenos estrato-tectónicos de México en 1983.

Hay varias geólogas emprendedoras extraordinarias. Un ejemplo es Robbie Rice Gries (1943-), geóloga petrolera norteamericana, primera mujer presidenta (2001-2002) de la Asociación Americana de Geólogos Petroleros (AAPG), y presidenta de la Sociedad Geológica de América (2018-2019). Después de trabajar en la industria petrolera por 20 años, fundó su propia compañía, Priority Oil & Gas LLC, que inició con la compra de pequeños pozos petroleros en Estados Unidos. Actualmente, su compañía es la más importante en la extracción de petróleo en Belice.

Todas estas mujeres en la geología contribuyeron significativamente al campo, dejando un legado invaluable que inspira a futuras generaciones de científicas y aventureras. ●

Elsa Ávila es la primera mexicana que alcanzó la cima del Monte Everest, en 1999.



Elsa Ávila.



LA TEORÍA DE GÉNERO Y LAS CIENCIAS SOCIALES. POR DÓNDE EMPEZAR

Marta Ferreyra
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES, UNAM



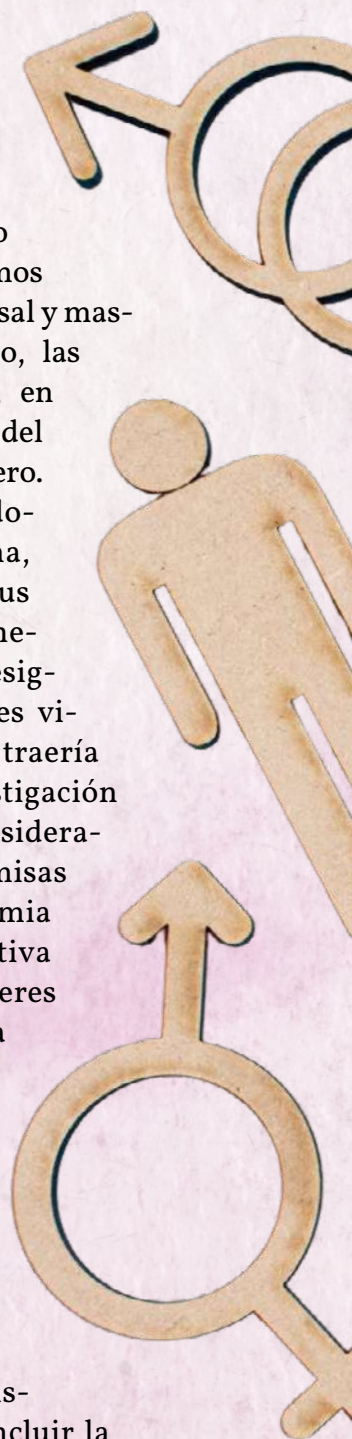
Cuando hablamos de ciencias sociales, ¿de qué hablamos? ¿Y cuando hablamos de género? ¿Qué diferencia hay entre las ciencias sociales y las mujeres, como campo de estudio, y las ciencias sociales vistas desde la teoría de género?

Las ciencias sociales, nos dice Jorge Cadena Roa (2022), son las ciencias de la administración de todo tipo: la antropología; las ciencias jurídicas; la ciencia política; la comunicación; la demografía; la economía; la historia; la psicología social; las relaciones internacionales y la sociología. Según este académico, las ciencias sociales ayudan a explicar —no a justificar— y a entender los fenómenos de la vida social e, incluso, a anticipar ciertos procesos o devenires de fenómenos que, a veces, solo se perciben a través de ciertos desarrollos teóricos. Ya nos dijo Bourdieu (2012; 2020) que la realidad es esto que vemos y que llamamos realidad objetiva, pero que está incompleta si no le sumamos todas las dinámicas subjetivas, las interrelaciones que se tejen en lo social.

Las ciencias sociales tienen mucho que recibir del aporte de la teoría de género.

Si el punto común de lo social es el sujeto en su relación con otros sujetos, con el entorno y todo lo que de ello deviene, y si consideramos que el sujeto no es universal y masculino, sino generalizado, las ciencias sociales tienen, en efecto, mucho que recibir del aporte de la teoría de género.

Según la historiadora feminista americana, Joan Scott (1996), en sus orígenes, el término género realmente quería designar a las mujeres, darles visibilidad: esta mención traería nuevos temas de investigación y forzaría a una reconsideración crítica de las premisas y normas de la academia existente. La perspectiva feminista (y de las mujeres en la academia) traería una redefinición de las nociones tradicionales de cómo crear conocimiento y sus significados, pero también comenzaría a dar lugar a aquello que es fundamental en la metodología feminista en la investigación: incluir la experiencia personal (el punto de partida, ¿desde dónde hablo?) y subjetiva, lo mismo que en las actividades públicas y políticas.



Otro elemento fundamental que aporta a la investigación social esta nueva mirada es el compromiso sobre el relato de la opresión que, según Scott, debe producirse considerando al menos: género, raza, clase social, así como el análisis del significado y naturaleza de la opresión. Por otro lado, pero como consecuencia de lo anterior, la comprensión académica de que las desigualdades del poder están organizadas en al menos esos tres ejes.

En la acepción más simple, género aparece como sinónimo de mujer, sin embargo, esta sola idea (cuerpo de mujer) no da cuenta de la desigualdad ni habla del poder, ni nombra a quienes no lo tienen. El concepto de género, continúa Scott, sirve para mantener la idea de que los mundos (hombres y mujeres), aunque se puedan estudiar de manera separada, se incluyen en la realidad, y funcionan de manera relacional, designando las relaciones sociales entre sexos.

El género es un concepto que denota las construcciones culturales: la creación social de las ideas sobre los roles apropiados y atribuidos para mujeres y hombres, y es una forma útil de referirse sobre los orígenes

exclusivamente sociales de las identidades subjetivas de hombres y mujeres.

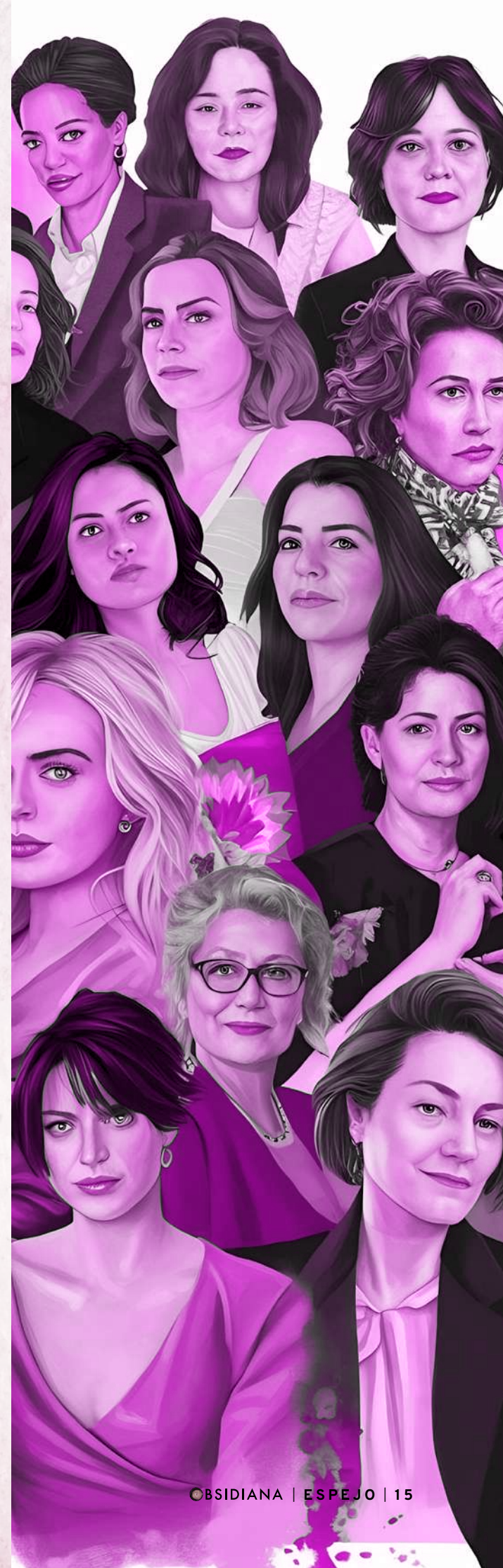
El vínculo entre ciencias sociales y la teoría de género, nos permite arrojar luz donde la homogeneidad del pretendido sujeto universal, no lo permite. Como hemos visto brevemente con Bourdieu (2000; 2012) y Scott (1996), el análisis de lo social a través de esta perspectiva exige el análisis de las desigualdades que se producen y reproducen sin cesar, entre hombres y mujeres. Estas desigualdades estructuran un orden jerárquico que a su vez estructura la cultura, naturalizando lo que es producto de la actividad humana.

Discernir estas desigualdades y develar las diferentes formas de opresión constituye la gran oportunidad del científico social. ●

Develar las diferentes formas de opresión constituye la gran oportunidad del científico social.

Bibliografía

- Bourdieu, P. (2000). *Cosas Dichas*. Gedisa.
Bourdieu, P. (2012). *Bosquejo una Teoría de la Práctica*. Prometeo Libros.
Cadena Roa, J. (Coord.). (2021). Presentación. En *Las ciencias sociales y el coronavirus*. (1.a ed.). Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM. <https://ru.ceiich.unam.mx/handle/123456789/3778>
Scott Wallach, J. (1996). El género: una categoría útil para el análisis histórico. En *El género: la construcción cultural de la diferencia sexual* (1.a ed., pp. 265-303). PUEG-UNAM.





NIÑA Y MUJER MEXICANA EN STEM: CAMINO Y PERSPECTIVA

Griselda Quiroz Compeán
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

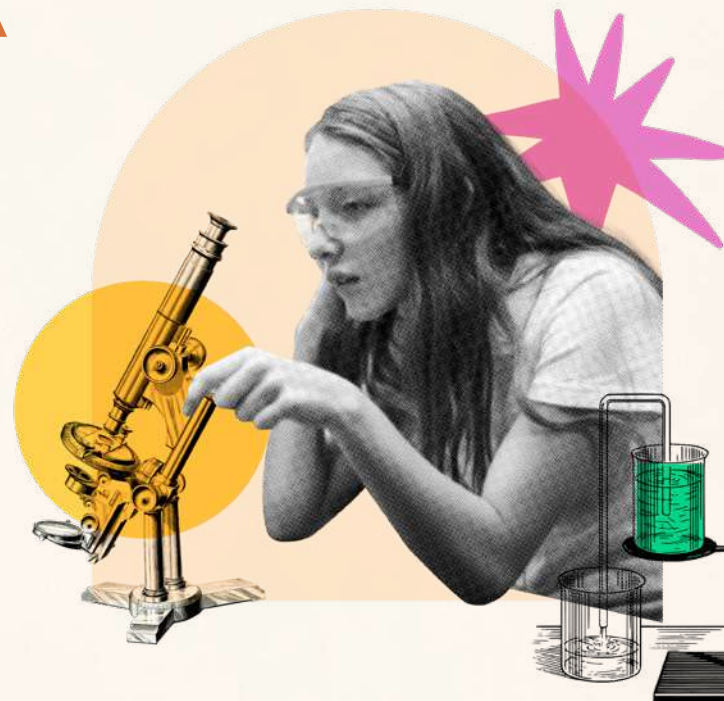
Este trabajo está dedicado a Ricardo Femat, mi mentor.

"Soy científica". Esta frase provoca diversas reacciones cuando la digo, desde la incredulidad ("¿qué es eso?") hasta la burla ("científicos Newton y Einstein"), principalmente porque la ciencia no es un tema cercano a la mayoría de la gente de nuestro país, independiente de las categorías en las que prefiramos discutir las características de la sociedad mexicana: socioeconómicas, demográficas, etc. Cuando me empezaron a preguntar cómo llegué a ser científica, la interrogante me desconcertaba, porque ni yo misma había reflexionado sobre ella; simplemente mis aptitudes, circunstancias y decisiones me llevaron por un camino que encontré velado en mi tránsito por el sistema mexicano de educación pública.

Yo sentía que había una brecha entre mi preparación y lo que se requería para hacer desarrollo tecnológico.

"Quiero ser maestra de kínder", le dije a mi madre el día que la acompañé a dejar a uno de mis hermanos mayores a su primer día de clases. Desde que tengo uso de razón, la educación me ha permitido dar sentido a esa inclinación natural de observar, cuestionar, abstraer y cuantificar muchos aspectos del mundo que percibo. Lo anterior me llevó a ser ingeniería electrónica. "Estudiar una carrera profesional para aspirar a un mejor futuro", era un mantra que se nos repetía a los hijos de esas familias mexicanas que, durante el siglo XX, dejaban sus lugares de origen en el campo para buscar oportunidades en las grandes ciudades.

"¿Sabes que para eso se necesita estudiar un doctorado?", me preguntó una persona en una de las grandes empresas regiomontanas, cuando le dije que me gustaría trabajar diseñando las máquinas de la empresa. Con la vista en mi currículum de dos hojas, me explicó que eso se hacía en el departamento de investigación y desarrollo, y que ahí solo contrataban doctores. Antes de eso, yo sentía, porque no tenía elementos para entender, que había una brecha entre mi preparación profesional y lo que se requería para hacer lo que ahora sabía que se llamaba, desarrollo tecnológico. Aquella persona



de recursos humanos confirmó mi sospecha: sí había una brecha.

"¿Qué te gustaría investigar?", me preguntó el coordinador del posgrado en ciencias aplicadas de un recién inaugurado centro del Sistema de Centros Públicos de Investigación del extinto Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Palabras más, palabras menos, contesté que me imaginaba el cuerpo humano generando señales, y que esas señales podrían usarse para desarrollar tecnología médica. Pude responder eso porque la escasa experiencia de mi entorno académico en investigación científica me permitió cuestionarme qué me gustaría hacer en mi vida profesional si es que estudiaba un posgrado, y mi respuesta fue resultado de la imaginación e inocencia propias de la edad.

"Vas a ser una buena investigadora", me dijo una científica que revisó mi tesis doctoral cuando la visité en su laboratorio en la Universidad Nacional Autónoma de México para revisar mi investigación sobre algoritmos de control de glucosa

en diabetes. Viajé cinco horas en autobús para llegar temprano a la cita y muy entusiasmada respondí los comentarios.

La defensa de mi tesis doctoral fue el cierre de mi ciclo de formación como científica, que incluyó conocer a personas que ejercían el pensamiento crítico de manera profesional, la instrucción en el uso del método científico para resolver problemáticas de cualquier área del conocimiento, el planteamiento de soluciones interdisciplinarias a problemas complejos y, lo que finalmente dio estructura, nombre y concepto a mi forma natural de pensar y percibir, la teoría de control y los sistemas dinámicos.

Fue así como mi vida profesional decantó en el estudio de las ciencias de la ingeniería, las cuales tienen como motivación el desarrollo tecnológico y como fundamento la física y las matemáticas. Desde entonces, las letras S de *Science*, T de *Technology*, E de *Engineering* y M de *Mathematics* (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) han configurado mi camino profesional.

“Quiero trabajar en una universidad pública mexicana”, repetía yo cuando estaba por terminar los estudios de posgrado. Fui contratada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, en donde combino mi carrera científica con la docencia y la gestión. En 2021 llegó la oportunidad de recibir una certificación como mentora STEM, becada por el Consejo Británico. Ahí me enteré del porqué en una licenciatura con 100 estudiantes solo cuatro éramos mujeres, en el posgrado yo era la única y en la empresa en donde realicé mis prácticas profesionales, solo estaba yo en el departamento de ingeniería.

Los estereotipos de género permean desde la infancia.

Entre las causas de la baja participación de mujeres en profesiones STEM están los estereotipos de género, que permean desde la infancia. Aunque el acceso de las mujeres a la educación superior en carreras STEM ha mejorado mucho en los últimos años, el promedio mundial de participación está en alrededor del 30%, cifra que se repite también en México. Otra de las causas es la carencia de modelos a seguir. Por lo anterior, actualmente existen muchos esfuerzos para comunicar el papel de las mujeres en las profesiones STEM. Estos abarcan desde la promoción de vocaciones científicas en niñas y adolescentes hasta programas de mentoría.

Si bien cerrar la brecha de género en las profesiones STEM es un gran desafío, en México tenemos, además, el reto de mostrar la importancia de ejercer la ciencia como profesión de tal manera que, cualquier persona nacida en nuestro país y que tenga aptitudes y vocación científica, cuente con condiciones para desarrollar su potencial. ●





LA OTRA “I” DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES

Julia Tagüena Parga

INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES, UNAM | CENTRO DE CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD, UNAM

Si bien el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), creado en 1984, siempre contempló la presencia de mujeres, en su forma original, no tenía acciones afirmativas para que las investigadoras participaran en forma equitativa. En realidad heredaba, en el lado negativo, la falta de promoción de las mujeres en ciencias, en particular en las carreras STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés), con muchos años de discriminación, y por otro, en el lado positivo, los logros de la lucha de las mujeres por obtener títulos universitarios y trabajar en ciencia.

Esta lucha por la igualdad de género, aunque ha tenido muchos avances, continúa y requiere de medidas que tomen en cuenta la llamada dimensión de género, es decir, nuestras diferencias. Por ejemplo, desde hace muchos años, el Sistema otorga un plazo de un año adicional en la evaluación de la producción de las investigadoras en caso de maternidad (regla registrada en 2015 en la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria).

La igualdad es un derecho humano, la equidad está asociada a la justicia de cubrir necesidades diferentes. Es indiscutible que la doble jornada de las mujeres al cuidar de una familia incide en su productividad, aunque afortunadamente, cada vez más se va hacia responsabilidades y cuidados compartidos.

La Ley de Ciencia y Tecnología de 2002 planteó explícitamente “Promover



Se necesita tomar en cuenta la dimensión de género, es decir, nuestras diferencias.

la inclusión de la perspectiva de género con una visión transversal en la ciencia, la tecnología y la innovación, así como una participación equitativa de mujeres y hombres en todos los ámbitos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”. Así mismo, “...incentivar la participación equilibrada y sin discriminación entre mujeres y hombres y el desarrollo de

las nuevas generaciones de investigadores y tecnólogos”.

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., creado justamente en dicha ley, fue el primero que analizó la situación de la mujer en la ciencia convocando a una reunión que tuvo lugar en noviembre de 2013, basada en el documento *Una mirada a la ciencia, tecnología e innovación con perspectiva de género: Hacia un diseño de políticas públicas*. Se consiguió que el SNI incluyera en sus temas de investigación los estudios de género. En 2019, una vez más, el Foro analizó las políticas públicas de las mujeres en ciencia en el documento *La perspectiva de género en el sector de ciencia, tecnología e innovación*.

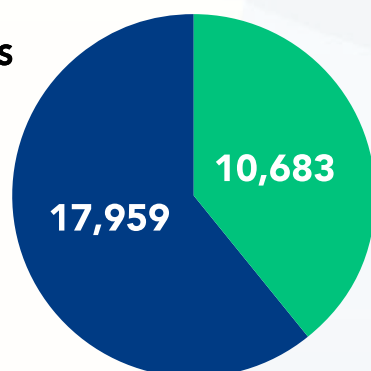
En el marco de los 30 años del SNI, organizado por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con el apoyo del

TOTAL DE INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES, 2018:

28,642

Mujeres 39.3%

MUJERES 
HOMBRES 



TOTAL DE INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES, 2023:

41,486

Mujeres 37.3%

MUJERES 
HOMBRES 

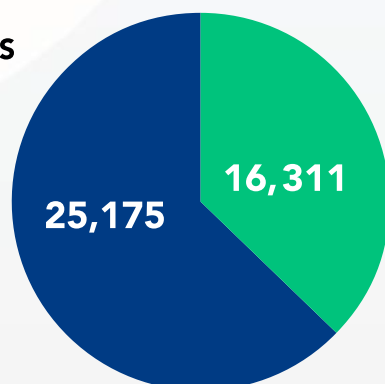


Figura 1. Comparación de investigadoras e investigadores en México durante 2018 y 2023.

Conacyt se realizó el Primer Congreso de Investigadoras del SNI, en noviembre de 2014, con conferencias magistrales y mesas de discusión. Se habló de las aportaciones al conocimiento de la ciencia, en su más amplia acepción, cubriendo todas las áreas, y los problemas que enfrentan las mujeres que se dedican a la investigación. Esta reunión culminó en el libro *¿Legitimidad o reconocimiento? Las investigadoras del SNI. Retos y propuestas*. Hay otras publicaciones interesantes sobre este tema, pero este libro reúne una gran cantidad de voces, de historias y de experiencias valiosas. Su coordinadora plantea “que el carácter legítimo del quehacer investigador de las académicas y científicas nacionales exige una mayor equidad y el cambio cultural que propicie la inclusión de las mujeres investigadoras, que rompa los muros de contención, derribe los techos de cristal y trascienda los pisos lodosos que impiden el desarrollo armónico de las mujeres”.

Vamos a dar algunas cifras que muestran que, aunque hemos avanzado, falta

un trecho por cubrir. Tal vez sea el momento de un segundo Congreso de Investigadoras. En la Figura 1 se muestra el porcentaje de investigadoras en el SNI, durante el año 2018 y el año 2023. Hay que destacar la buena noticia de que en estos cinco años ha habido un aumento considerable de investigadores nacionales. Sin embargo, el aumento de porcentaje de mujeres tan solo pasó de un 37.3% a 39.31%. Siguiendo este ritmo de crecimiento faltarían, aproximadamente, 25 años para llegar a la paridad.

La igualdad es un derecho humano, la equidad está asociada a la justicia de cubrir necesidades diferentes.

Si se analizan los datos por área de conocimiento: el área 1 (Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra) pasó de un 22.2% de mujeres en 2018 a 23% en 2023; el área 2 (Biología y Química) de 42.5% en 2018 a 45.07% en 2023; el área 3 (Medicina y Ciencias de la salud) de 49.7% en 2018 a 49.1% en 2023; el área 4 que era Humanidades y Ciencias de la Conducta tenía en 2018 un 49.7% de mujeres, dividido en 2023 en Humanidades y Ciencias de

la Conducta y Educación, tiene 50.28% y 56.59%, respectivamente; el área de ciencias sociales pasó de 40.1% a 43.58% y las ingenierías de 22.6% a 24.67%. Este análisis muestra cómo la selección de carreras sigue teniendo un sesgo de género y la importancia de promover las vocaciones STEM.

Es importante mencionar que desde 2013 se buscó que en el SNI las comisiones evaluadoras fueran paritarias o, por lo menos, que reflejaran los porcentajes de mujeres en cada área. Esta medida ha continuado y es una política fundamental que también siguen muchas instituciones educativas.

Ahora el SNII, el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, pertenece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación y tiene una “I” adicional para hacer explícita la presencia de mujeres en investigación. Entre las políticas científicas de la nueva dependencia está la perspectiva de género. Para avanzar hacia un futuro sustentable se requiere el apoyo decidido de las mujeres en todas las ciencias básicas y aplicadas. Hagámoslo posible. 🌱





EL TECHO DE CRISTAL EN CIENCIA: BARRERAS INVISIBLES, DESAFÍOS REALES

Nahiely Flores-Fajardo
INSTITUTO DE MATEMÁTICAS, UNAM

Históricamente, las mujeres han afrontado una serie de barreras que limitan su participación y avance en diferentes ámbitos, en particular en el de ciencia, tecnología e innovación. Los movimientos feministas del siglo XX lucharon primero por el derecho al voto y luego por tener acceso a la educación superior y por integrarse a la vida laboral.

Sin embargo, a pesar de los derechos ganados y de las leyes de igualdad de género promulgadas, las mujeres siguen enfrentando actos de discriminación y barreras que impiden o dificultan su acceso a puestos de liderazgo, alta dirección o a reconocimientos dentro de su campo. A esas barreras invisibles, pero existentes y reales, se les denomina “techo de cristal”, término popularizado en la década de los 80.

Si bien el Índice Global de Brecha de Género que mide el Foro Económico Mundial muestra que en este siglo, en México, hay claros avances en la reducción de la brecha de género en el ámbito educativo (rubro en el que México obtiene su mejor puntuación, particularmente en primaria y secundaria), en educación superior de carreras científicas o relacionadas con la tecnología, la reducción de la brecha ha sido mucho menos significativa. Conforme se avanza en los posgrados y en la escala de puestos de investigación o de responsabilidad académica, el porcentaje de participación de mujeres es cada vez menor.

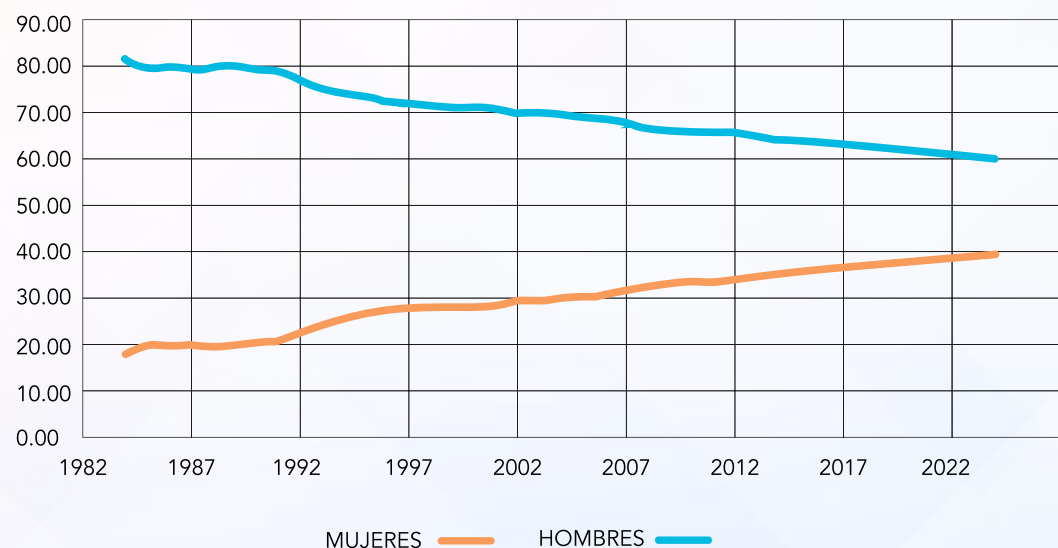


Figura 1. Porcentaje de investigadores en el SNI por sexo.

En 1984, menos del 20% de los investigadores del país registrados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del entonces Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) eran mujeres¹. Según el censo de 2024 del SNI, el porcentaje ha crecido al 40%² (ver Figura 1). Si se observa a detalle el porcentaje de mujeres por cada nivel del SNI, se verá que en 2024, de los poco más de 10 mil candidatos a investigador nacional, 46% fueron mujeres y 54% hombres, ¡nada mal! Pero el porcentaje de participación de mujeres disminuye conforme se sube en el escalafón: para el nivel I baja a 39%, mientras que para el nivel III o de investigador emérito, se reduce hasta 27% y 26%, respectivamente

¹ https://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/SNI_en_numeros.pdf

² <https://secihti.mx/sistema-nacional-de-investigadores/archivo-historico/>

(ver Figura 2). La brecha de género que a nivel global no parecía tan abierta, ¡ahora está muy marcada!

Los obstáculos que dificultan o impiden el crecimiento de las mujeres son persistentes y evidentes. Si se contrastan los datos por área de conocimiento, vemos que en 2024, en el área de medicina y ciencias de la salud, la participación de mujeres en el nivel III y emérito fue del 36%. Mientras tanto, en el área de ciencia (física, química, matemáticas y biología) el porcentaje bajó hasta 23% (ver Figura 3). Incluso, ninguna mujer había sido reconocida con el nivel de Investigadora Emérita en el área de físico-matemáticas antes de 2008, ¡hace menos de 20 años!

¿Por qué las mujeres no tienen una participación igualitaria en la ciencia en México? En primer lugar, por el estereotipo de género. Este dificulta el ingreso de las mujeres a carreras científicas o tecno-

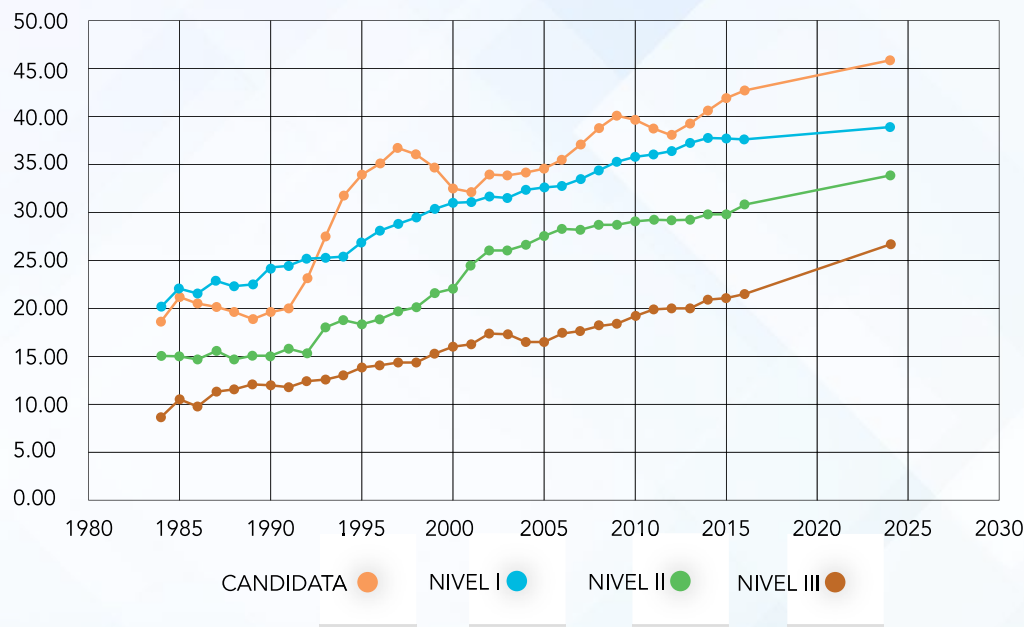


Figura 2. Porcentaje de mujeres investigadoras en el SNI, por nivel.

lógicas, debido a la creencia generalizada de que estas carreras, en particular las relacionadas con física y matemáticas, son más adecuadas para los hombres. Y, una vez que las mujeres se han insertado en la ciencia, el estereotipo de género obstaculiza su permanencia y progreso, debido a las expectativas sociales: las mujeres son vistas como las principales responsables del cuidado y la crianza de la familia y del hogar, lo que afecta considerablemente su rendimiento académico y profesional.

El balance entre la vida personal y la académica es otra barrera compleja. Hace poco tiempo, la edad límite para obtener becas de posgrado o posdoctorado en México era de 35 o 37 años. Esto forzaba a las mujeres que querían también ser madres a truncar su vida académica, o bien, a pausar su maternidad hasta ya una edad avanzada. Actualmente se han eliminado, en la mayoría de los casos, los límites de edad para la obtención de estas becas. No obstante, la barrera no desaparece por completo, pues hay una clara preferencia a la contratación de investigadores jóvenes. Además existe una serie de reconocimientos importantes, nacionales e internacio-

nales, para las y los investigadores jóvenes destacados, pero suelen ser para menores de 40 años. Entonces, las mujeres deben conciliar entre aspirar a un buen puesto de trabajo o a uno de estos reconocimientos, y el deseo de ser madres.

Es cierto que cada vez son más los fondos o instituciones financiadoras que priorizan proyectos de investigación de grupos liderados por mujeres, o al menos con integrantes mujeres. Sin embargo, la poca participación de mujeres en las esferas de toma de decisiones hace que, fuera de estos casos particulares de priorización, aún haya una mayor tendencia a financiar proyectos liderados por hombres. Esto,

a su vez, tiene otra consecuencia: la baja visibilidad de las mujeres que se dedican a proyectos exitosos en ciencia, lo cual influye en que las niñas y jóvenes tengan pocos referentes y modelos a seguir de mujeres que se han desarrollado brillantemente en ese “mundo masculino”, acentuando el estereotipo de género.

El desarrollo de la ciencia misma nos ha enseñado la relevancia de contar con una diversidad de perspectivas que permitan y fomenten una comprensión más amplia y completa de diferentes temas. En ese sentido, es clave asegurar que las mujeres tengan las mismas oportunidades que los hombres, para aprovechar su talento y creatividad.

Romper el techo de cristal en el campo de la ciencia en México no es imposible, pero hacerlo requiere que esas barreras sutiles y a veces difíciles de constatar, se vuelvan cada vez más visibles. Es fundamental crear políticas públicas y promulgar leyes que promuevan y favorezcan la participación con igualdad de oportunidades para mujeres y hombres, para continuar con el avance significativo, más no suficiente, que se ha tenido en los últimos 20 años en México. También se necesita un compromiso continuo de la sociedad para erradicar los estereotipos y preconcepciones respecto a las carreras “adecuadas” para mujeres, hasta lograr que ninguna niña vuelva a escuchar: “¡eso no es para ti!”. 🍷

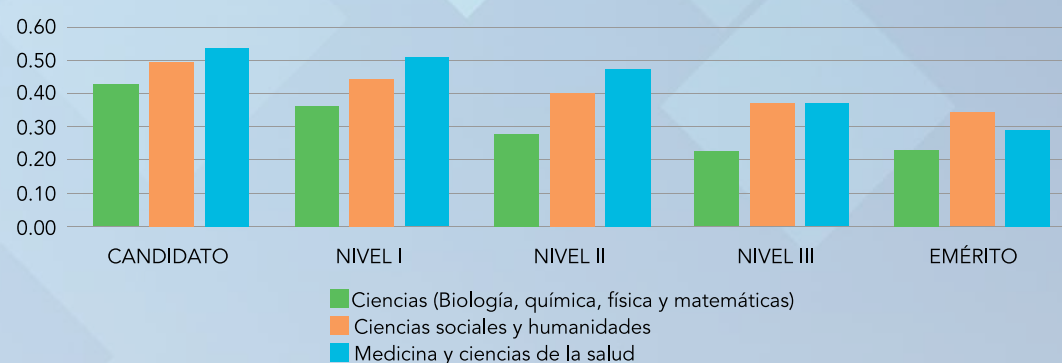


Figura 3. Porcentaje de mujeres investigadoras en el SNI, por nivel y área de conocimiento.



AMORFO



SOBRE HOMBROS DE GIGANTAS: PERIÓDICOS FEMINISTAS DE FINALES DEL SIGLO XIX EN MÉXICO

Luz de Teresa
INSTITUTO DE MATEMÁTICAS, UNAM



Durante las últimas décadas de 1800, mujeres mexicanas empezaron a crear publicaciones periódicas de y para mujeres. De la Escuela de Artes y Oficios para Mujeres surgió *Las Hijas del Anáhuac*, un semanario que, aunque duró apenas tres meses, publicó consejos para la casa o de belleza, poemas y narraciones. Algunas de sus redactoras llevaban pseudónimos de origen náhuatl, como Llanquéitl¹, quien escribió: “Además, ¿por qué si el hombre puede manifestar públicamente las galas de su inteligencia, la mujer ha de estar privada de hacerlo, habiendo, como hay, mujeres cuyos

talentos igualan a todos los de los hombres? No, escribid, bellas jóvenes de nuestra patria: pero estudiad, y estudiad mucho, porque sólo ayudando a la inteligencia con la instrucción, se pueden producir hermosas y correctas composiciones”.

El Álbum de la Mujer se imprimió de 1883 a 1890 y fue dirigido por Concepción Gimeno de Flaquer. Sus publicaciones buscaban alabar a las mujeres mexi-

Las Violetas del Anáhuac tuvo, quizás, el enfoque más feminista de las revistas mencionadas.



canas, comparándolas con lo más maravilloso que podía tener la naturaleza. Esto escribía Concepción Gimeno de Flaquer en septiembre de 1883, en este medio: “El hombre ha demostrado constantemente una tendencia poco delicada; el deseo mezoquino de rebajar á la mujer convirtiéndola en sér pasivo, en maniquí, en criatura nula y ciega, incapaz de caminar al lado suyo por los mundos elevados de la ilustración y la inteligencia”.

En pocas ocasiones escribió sobre mujeres en particular, y una de ellas fue un artículo sobre Matilde Montoya, primera mujer médica en México: “Matilde Montoya ha escalado un puesto reservado a los sabios; ha destruido antiguas preocupa-

¹ Llanquéitl fue la primera reina de México. En náhuatl, este nombre significa “faldón de anciana”.

ciones que encadenaban a la mujer mexicana en la oscura senda de la retrogradación; ha conquistado la gloriosa bandera del progreso, para que su sexo la enarbole. El birrete doctoral es superior a una corona de laurel. ¿Hay algo más grande que poseer el secreto del organismo humano? ¿Sabéis cómo ha llegado la inteligencia mexicana a tan alta cima? Consagrando once años de su vida al estudio: once años que representan en una mujer toda su juventud. ¿Y cómo ha ganado el diploma que tanto la enaltece? Desoyendo sátiras de la ignorancia y los augurios pesimistas, hollando con firme planta los abrojos encontrados en su paso, luchando enérgicamente contra la tenaz oposición de sus enemigos, venciendo arduas dificultades, desafiando el imposible”.

La publicación *Las Violetas del Anáhuac*, fundada por Laureana Wright de Kleinhans, comenzó a circular el 4 de diciembre de 1887 y su última entrega apareció el 17 de febrero de 1889. Fue, quizás, la publicación con el enfoque más feminista de las tres revistas mencionadas. Todo indica que tuvo apoyo de Porfirio Díaz, ya que incluso incluyeron una biografía sobre su esposa, Carmelita Romero Rubio y nunca fueron censuradas. Este periódico llegó a tener 30 colaboradoras y, ocasionalmente, invitaban a participar a escritores hombres con algún poema o con un artículo. Su línea editorial seguía el positivismo. Buscaban la educación de las mujeres para alejarlas de la ignorancia.

“Venimos al estadio de la prensa a llenar una necesidad: la de instruirnos y propagar la fe que nos inspiran las ciencias y las artes. La mujer contemporánea quiere abandonar para siempre el limbo de la ignorancia y con las alas levantadas desea

“¿Por qué ha de coartarse a la mujer la libertad de pensar, discernir y deliberar como el hombre?”



llegar a las regiones de la luz y la verdad”.

Estos tres periódicos no fueron los únicos elaborados para el público femenino. Sin embargo, sí fueron los únicos dirigidos por mujeres y cuyas principales colaboraciones eran del sexo femenino. Unos años antes, en Mérida, Yucatán circuló *La Siempreviva*, de 1870 a 1872. Esta revista quincenal era el órgano oficial de una sociedad del mismo nombre y clamaba estar redactada únicamente por señoras y señoritas.

“Dotada por la Providencia de facultades intelectuales como el hombre, quiéramos verla colocada al nivel de éste, dividiendo con él [su trabajo] material y mentalmente [...] ¿Por qué entonces, si Dios dio a entrambos una alma y una inteligencia enteramente iguales, ha de coartarse a la mujer la libertad de pensar, discernir y deliberar como el hombre? ¿Por qué tenerla sumida en la ignorancia y emplearla solamente en el trabajo material? [...] Queremos, pues, que la mujer se

ilustre para que abarcando su inteligencia todos los conocimientos del hombre, pueda indagar y descubrir como él, los secretos arcanos de la naturaleza”, escribió Rita Cetina en *La Siempreviva*.

Al menos desde el Porfiriato, las mujeres mexicanas buscaron tener las mismas oportunidades que los hombres en su formación profesional y científica. Las científicas mexicanas actuales somos, como dijo en el siglo XII Bernardo de Chartres, *nanos gigantum humeris insidentes* (enanos de pie sobre los hombros de gigantes). ©





SOMOS HIJOS DE LAS SUPERNOVAS:

IRENE CRUZ

Luisa F. González A.



L

a primera vez que usó un telescopio, Irene Cruz-González Espinosa era estudiante de licenciatura en física, en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Corría el año de 1975, e Irene estaba asociada con la doctora Paris Pishmish, quien le asignó la tarea de ir al Observatorio Astronómico Nacional San Pedro Mártir, en Ensenada, Baja California. Irene se enamoró del lugar, su gente y del cielo: “vi un cielo esplendoroso, el mejor cielo oscuro que yo había visto en toda mi existencia”.

Desde pequeña supo que quería ser científica. Los padres de Irene fueron artistas plásticos, pero siempre apoyaron a sus hijos con sus respectivas vocaciones. “Tuve un hermano astrónomo que falleció terminando su doctorado. Me llevaba como 11 años, y él fue una parte fundamental en mi decisión”. Una vez que ingresó a la licenciatura tuvo mucho contacto con astrónomos como Paris Pishmish (a quien Irene califica como la inspiración y la abuela de los astrónomos en México), Silvia Torres y Manuel Peimbert.

Al momento de especializarse, Irene tenía muy claro que quería hacer una maestría y un doctorado en astronomía, pero en México no existía esa especialidad, por lo que en 1977 se mudó a la ciudad de Boston e ingresó a Harvard. Y justo en esa universidad de tanto prestigio fue donde el “techo de cristal” llegó a su vida.

Así lo relata: “Es curioso, en la prepa o en la Facultad de Ciencias nunca me sentí diferente por ser mujer, la Facultad de Ciencias era un lugar muy respe-



Fragmento de la galaxia Andrómeda. Fotografía por NASA.

tuoso, valías por tus conocimientos. Pero en Harvard sí me topé con el techo de cristal, no solo por ser mujer, sino también por ser mexicana, extranjera y latinoamericana. Éramos muy pocas mujeres en el departamento de astronomía como estudiantes, y había muy pocas investigadoras en esa época”.

Incluso alguno de sus profesores le preguntó: “¿por qué no te casas con un hombre rico, te vas a México y eres feliz?”. A lo que Irene respondió: “porque yo quiero ser astrónoma”. Mirando en retrospectiva, Irene considera que eso le ayudó mucho a ser fuerte.

Irene es investigadora del Instituto de Astronomía de la UNAM desde 1984. Su pasión científica es observar, estudiar y comprender las galaxias, su origen, su evolución, su actividad nuclear. “Las galaxias son los objetos astronómicos más completos, más amplios. Hay de todo en ellas: estrellas, gas, polvo, material sólido del Universo, y toda una serie de problemas interesantes por estudiar”, explica

El mejor sitio astronómico del mundo es San Pedro Mártir, en Ensenada, Baja California.

Irene. “Estos entes que llamamos galaxias, son enormes, están compuestos de miles de millones de estrellas y son los ladrillos fundamentales del Universo. Hay miles de millones de galaxias en el Universo”.

Nuestro planeta, la Tierra, es una parte minúscula de una galaxia, la Vía Láctea, pero los astrónomos están preparados para estudiar muchas otras. ¿Cómo lo hacen? “Solo hay tres galaxias que podemos ver a simple vista; la Nube Menor y la Nube Mayor de Magallanes, y Andrómeda o M31. Entonces, necesitamos telescopios, instrumentos sofisticados para poder estudiar las galaxias cercanas —que podemos estudiar a mucho detalle— y también las galaxias en los confines del Universo”. Los astrónomos tienen mucho por explorar.

La parte que más le interesa de las galaxias es la central, el núcleo, donde suceden una serie de fenómenos físicos muy complicados e interesantes. Ade-

más, Irene ha participado en proyectos para estudiar los procesos de formación estelar, así como los chorros o vientos expulsados de las regiones nucleares de las galaxias. También aprendió a desarrollar instrumentos astronómicos. Actualmente trabaja en observaciones con el Gran Telescopio Milimétrico para estudiar algunas galaxias activas y cuásares.

Otra de sus pasiones es la búsqueda y preservación de los mejores sitios astronómicos del planeta, que deben ser lugares de gran altitud, secos (con muy poca humedad), y con muchas noches despejadas al año, donde el cielo se conserva constante, sin cambios atmosféricos extremos.

Irene explica que, con el desarrollo de las ciudades, se están perdiendo los cielos oscuros, debido a la contaminación lumínica. “Hay una veintena de lugares especiales en el mundo, y en el hemisferio norte, en toda la costa oeste del continente, el mejor sitio astronómico es, sin duda, San Pedro Mártir. Preservar estos sitios es importante, no solo para la investigación astronómica, sino para las futuras generaciones, para que nuestros hijos y nietos tengan acceso al cielo que los rodea. Tam-

bién hay muchas especies de animales que viven en la noche y que dependen de estos cielos oscuros”.

Las constelaciones de satélites también se han convertido en un grave problema para los astrónomos, por lo que ahora están negociando con sus operadores para que apaguen esas constelaciones durante ciertas horas de la noche y así puedan seguir estudiando el Universo.

Hacia el futuro, Irene relata que se está desarrollando una nueva generación de telescopios enormes: “son proyectos internacionales gigantescos”. Con ellos continuará el estudio del origen del Universo y su evolución, de la química del Universo, de los elementos que se forman al interior de las supernovas, etc. “Podemos decir que todos los elementos de la tabla periódica se forman en las supernovas, es decir, somos hijos de las supernovas”.

Las galaxias son los ladrillos fundamentales del Universo.

También se dedica a la docencia y a la divulgación del conocimiento, con el fin de acercar las ciencias físico-matemáticas a los jóvenes. Recibió el Premio Universidad Nacional en 2002 en Innovación Tecnológica y Diseño Industrial, así como el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz en 2006. Formó parte de la Junta de Gobierno de la UNAM de 2010 a 2018.

A las niñas y jóvenes que están interesadas en la ciencia, la doctora Irene les aconseja: “ser científicas es una de las profesiones más satisfactorias para un ser humano, porque trabajas en algo que te gusta, que te hace preguntarte cosas. No tengan miedo, no se sientan intimidadas por ser inteligentes”. Y para rematar, agregó: “que le entren a las ciencias, es lo más divertido que hay”.



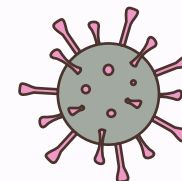
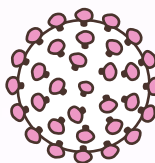
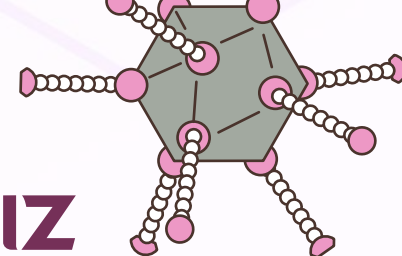
San Pedro Mártir. Fotografía por Paco Bereta, Instituto de Astronomía, UNAM.





EL LEGADO Y LUCHA DE BEATRIZ XOCONOSTLE: CIENCIA, CONVICCIÓN Y RESISTENCIA

Emiliano Cassani



Desde sus primeros años, Beatriz Xoconostle Cázares supo que su pasión por la ciencia la llevaría a desafiar límites y superar barreras. Creciendo en una familia donde la equidad era un principio fundamental, tuvo la oportunidad de desarrollar sus habilidades con libertad y apoyo. Su curiosidad y disciplina la llevaron a especializarse en biotecnología, un campo donde destacó rápidamente gracias a su talento y dedicación.

Esa capacidad la ha llevado a realizar estancias posdoctorales y sabáticas en diferentes países. Ha publicado más de 150 artículos científicos, escrito dos libros y más de cinco capítulos de libros. Además, cuenta con 18 patentes otorgadas.

Durante sus estudios de posgrado en el extranjero se enfrentó al “techo de cristal” y a uno de sus primeros retos profesionales: al buscar una beca, le ofrecieron una sola para su esposo, asumiendo que ella podría depender de él. Sin embargo, su talento habló por sí mismo y, tras demostrar su capacidad en el laboratorio del doctor William J. Lucas en la Universidad de California, obtuvo su propia beca. Este episodio fue un recordatorio temprano de las dificultades que enfrentan las mujeres en la ciencia, pero también de la importancia de la perseverancia.

Su trayectoria está marcada por importantes contribuciones a la investigación científica, con publicaciones en las revistas más prestigiosas del mundo. Re-

cientemente ha estudiado la evolución de los patógenos en los cultivos, incluyendo el sorprendente hallazgo de un virus de la rabia cuyo genoma se partió en dos y comenzó a infectar árboles de cítricos. Para ella, mantenerse actualizada y en constante aprendizaje no es una opción, sino una obligación para poder formar nuevas generaciones de científicos.

Más allá del laboratorio, su compromiso con la sociedad la llevó a buscar formas en las que su conocimiento pudiera beneficiar directamente a la población.

Junto con su esposo, también investigador, presentó proyectos a distintas dependencias gubernamentales con la intención de aplicar su trabajo en la mejora de políticas públicas en ciencia y tecnología. Su motivación siempre ha sido que la ciencia tenga un impacto tangible en la vida de las personas.

Una pesadilla personal y profesional

Pero la ciencia, en lugar de ser un espacio de crecimiento y colaboración, se convirtió en una trinchera de lucha el sexenio pasado. La doctora Xoconostle fue una de las científicas afectadas por la persecución

Su motivación siempre ha sido que la ciencia tenga un impacto tangible en la vida de las personas.



Crédito de fotografía: Cinvestav



desde el gobierno hacia algunos miembros de la comunidad académica, bajo acusaciones infundadas y con un proceso sin garantías. Su labor como directora del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) fue truncada abruptamente, dejándola en una situación de incertidumbre absoluta.

Más allá del daño profesional, el costo personal fue devastador. Fotografías de su hogar y de sus hijos menores fueron tomadas sin su consentimiento, en un intento de intimidación. La angustia de saberse vulnerable fue una experiencia aterradora, acentuada por el abandono de su propia institución y el miedo de sus colegas de acercarse a ella por temor a represalias. “Lo primero que me vino a la mente fue mi familia, el Estado le arrebató la tranquilidad a mis hijos, quienes ahora eran vistos como los hijos de una delincuente. Mi único delito ha sido entregarle todo mi esfuerzo y mi conocimiento a mi país”, recuerda con pesar.

Cuando los agentes llegaron a su casa para intimidar, su mente se nubló por unos segundos. Se preguntó si se trataba de un

mal sueño o si realmente la ciencia, su pasión, se había convertido en su condena. Las noches siguientes fueron interminables. El insomnio se convirtió en su nueva normalidad. Cada sombra detrás de la ventana parecía una amenaza, cada llamada desconocida, un nuevo golpe. Lo que más dolía era la traición de un país que siempre soñó con fortalecer. “Entregué mi vida a la ciencia mexicana. Y en un instante, el mismo país al que serví me volteó la espalda”.

Una batalla por la libertad científica

La doctora Xoconostle lamenta que el sexenio pasado haya significado un retroceso en el desarrollo científico del país. “Cuando escuché el discurso de ‘primeros los pobres’, en verdad lo creí. Pero con

el tiempo vi que era un discurso armado desde el resentimiento, que dividió a la sociedad y atacó injustamente a los científicos. Nosotros, quienes hemos trabajado día y noche para que México avance, fuimos convertidos en enemigos del Estado”.

La comunidad académica, dice, debe mantenerse unida. La investigación científica debe hacerse libre de presiones ideológicas y políticas, en un espacio donde las decisiones se tomen con base en evidencia. También cree que es fundamental que las científicas construyan redes de apoyo para enfrentar las barreras de género que persisten en el ámbito académico.

A pesar de todo, la doctora Xoconostle sigue adelante. Mantiene la esperanza de que en el futuro se haga justicia y que su historia sirva de lección para que la comunidad científica en México nunca vuelva a ser objeto de persecución política. “Yo sé quién soy: orgullosamente una científica mexicana, comprometida con la verdad y la formación de nuevas generaciones. Y si algo nos caracteriza a los investigadores es que no nos rendimos. No importa cuántas veces nos intenten callar, la ciencia seguirá hablando”.

Hoy en día, la doctora Beatriz Xoconostle ha regresado a la institución que ha sido su hogar académico por más de dos décadas: el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) en la Ciudad de México, donde desarrolla proyectos que amplían el conocimiento en biotecnología. Además, sigue formando nuevas generaciones de científicos en programas de posgrado, transmitiendo no solo su conocimiento, sino también la resiliencia y el compromiso que han marcado su trayectoria. Su regreso simboliza la perseverancia ante la adversidad, y también la firme convicción de que la ciencia debe mantenerse libre, crítica y al servicio del país. ●

Las científicas deben construir redes de apoyo para enfrentar las barreras de género que persisten.



CAPTURAR LA ESENCIA DE LA NATURALEZA: MISIÓN DE ELVIA ESPARZA

Para hacer su trabajo, ella cuenta con instrumentos variados: reglas, papel, lápices, estilógrafos, acuarelas, tintas, cámara fotográfica, lupa, microscopio, navajas y agujas. Sus motivos: plantas terrestres, plantas acuáticas, insectos, mamíferos, aves... Su labor es minuciosa, y su mirada muy objetiva, atenta a los detalles y estructura de cada planta, árbol o animal que plasma con sus trazos.

Nos referimos a Elvia Esparza Alvarado, egresada de la Escuela de Pintura y Escultura La Esmeralda, del Instituto Nacional de Bellas Artes. Nació en 1944, en la Ciudad de México, y llegó casi por casualidad al mundo de la ilustración científica.

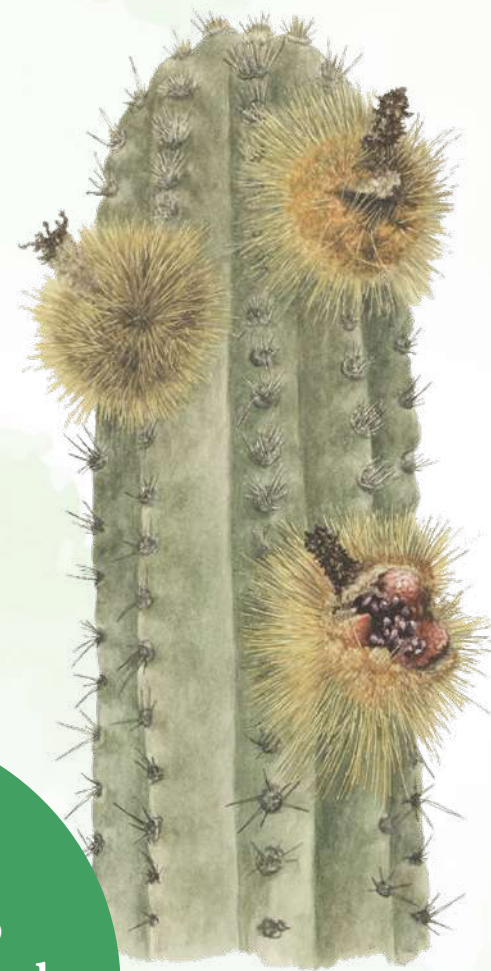
En alguna ocasión encontró en el periódico un anuncio que decía "Se solicita dibujante botánico". Se presentó a una entrevista,

sin saber a ciencia cierta de qué se trataba. Le solicitaron una prueba (que elaboró con mucho entusiasmo), la entregó unos días después, y fue contratada por el doctor Arturo Gómez Pompa, con quien realizó ilustraciones para un proyecto sobre la flora de Veracruz.

Más adelante fue invitada por el doctor José Sarukhán a trabajar en el Laboratorio de Ilustración Científica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), del cual fue responsable por décadas.

Ilustrar las maravillas de la naturaleza no es tarea simple, pues se debe captar con gran fidelidad las características de cada especie. Esporas, espinas, piel, pelaje, estructura, todo debe representarse con los colores adecuados, a escala, cuidando las proporciones. Para lograrlo, Elvia debe

Elvia Esparza Alvarado llegó casi por casualidad al mundo de la ilustración científica.



Pachycereus pecten-aboriginum

observar, conocer y comprender el objeto de estudio en su totalidad. Sin ser investigadora, su práctica es una contribución al desarrollo de la ciencia y el conocimiento.

Sus ilustraciones y bocetos han aparecido en múltiples libros, revistas, artículos académicos y exposiciones, y su trabajo ha sido reconocido por las instituciones más prestigiosas en arte botánico. Además, la *Bursera esparzae*, planta nativa mexicana descubierta y descrita por el destacado botánico Jerzy Rzedowski, fue nombrada en honor a Elvia.

Podemos decir con certeza que es la ilustradora científica más destacada de México, y que su arte trascenderá el tiempo, naturalmente. ●



Fotografía: Ciencia UNAM

Premios y distinciones

Beca Helia Bravo Hollis (1986), del Instituto de Biología de la UNAM.

Gold Medal (1999 y 2004), máximo galardón de la Royal Horticultural Society.

Libros que ha ilustrado

La flora de Veracruz

Dinosaurios y otros bichos

Los mamíferos de México

Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la Ciudad de México y sus alrededores

Flora y Fauna mexicanas de los centenarios

Otras publicaciones que incluyen sus ilustraciones

A New Flowering: 1000 Years of Botanical Art (libro)

A passion for plants: contemporary botanical masterworks (libro)

Revista Mexicana de Biología

Cuadernos del Instituto de Biología

Calendario del Jardín Botánico de la UNAM

Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (libro)

Exposiciones

Pinceladas en el desierto (2015). Museo de la Luz, Ciudad de México.

Focus on Nature XI. Natural History Illustration Exhibition (2010). New York State Museum.

Colecciones de arte botánico que poseen obras de Elvia

Hunt Institute for Botanical Documentation

The Shirley Sherwood Collection

Museo de Historia Natural en Londres



Cyanocorax sanblasianus



Strombocactus corrigidoreae



Combretum fruticosum

Su trabajo ha sido reconocido por las instituciones más prestigiosas en arte botánico.



Opuntia streptacantha



Sabal mexicana, guano

Las ilustraciones de Elvia Esparza aparecen por cortesía del Acervo Histórico de la Biblioteca del Instituto de Biología de la UNAM.

MARA TÉLLEZ-ROJO, UNA MATEMÁTICA EN LA ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

A mediados de los años ochenta del siglo pasado, Martha María (Mara) Téllez-Rojo entró a estudiar matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Durante sus primeros cursos de cálculo diferencial e integral o de geometría analítica jamás previó que, casi 40 años más tarde, sería miembro de la Academia Nacional de Medicina. Y es que su brillante carrera no ha seguido un camino ortodoxo.

En 1992 se especializó en estadística aplicada con investigaciones sobre la relación entre exposición a contaminantes del aire y la presencia de enfermedades respi-

ratorias. Siguió su carrera en estadística, realizando una maestría pero, sintiendo que no era suficientemente aplicada, optó por hacer un doctorado en epidemiología en el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), en Cuernavaca, Morelos. Obtuvo el grado en 2003 con una tesis sobre *Movilización de plomo en hueso durante el embarazo y la lactancia*.

La doctora Téllez-Rojo se desempeña actualmente como investigadora en el INSP. Es coinvestigadora principal y fundadora de las cohortes¹ de embarazo y nacimiento ELEMENT² y PROGRESS³, respectivamente, en las que se estudian los efectos de largo plazo de la exposición ambiental a metales pesados, sustancias químicas tóxicas, contaminación del aire, temperatura, ruido, así como de estresores sociales (violencia, estrés) y estilos de vida (dieta, actividad física, sueño) en madres e hijas/hijos en desenlaces perinatales, cognitivos, obesidad, alteraciones tempranas de salud cardiometabólica y desarrollo de enfermedades crónicas.

Estas cohortes son punteras en investigación con tecnologías innovadoras para medir exposiciones prenatales y mecanismos biológicos. En ellas se han formado más de 80 estudiantes de posgrado de di-



versas nacionalidades, han generado más de 340 publicaciones científicas de alto impacto con más de 15,000 referencias, y sus resultados han incidido en regulaciones ambientales en diferentes países.

En este ámbito, la doctora y su equipo diseñaron un sistema de biomonitoreo poblacional de la exposición a plomo a través de encuestas en hogares, que ha sido una referencia para naciones de medianos y bajos ingresos. Los resultados obtenidos en México impulsaron la aprobación del Programa Nacional de Acción Inmediata para el Control de la Exposición a Plomo. En Latinoamérica promueven el biomonitoreo como mecanismo para atender problemas ambientales.

Una de las grandes motivaciones de Mara es lograr resultados que incidan en

Estudió matemáticas, y jamás previó que sería miembro de la Academia Nacional de Medicina.



la formulación y diseño de políticas de salud pública y que estas, a su vez, se hagan realidad en la salud de la población. En los últimos 20 años, sus trabajos sobre intoxicación por plomo han sido fundamentales para impulsar la producción de alfarería tradicional de una manera segura para las y los artesanos, así como para la población que la utiliza. Se puede decir que lidera una cruzada en la lucha contra el uso del plomo en enseres domésticos. Ya en esas, cuando vayan a comprar su ollita pozolera, su jarrito o su plato, busquen el sello del Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (Fonart) que garantiza que la pieza es libre de plomo.

Mara es un ejemplo de que la educación pública en México puede formar excelentes investigadoras e investigadores que contribuyan a entender, mejorar o resolver problemáticas importantes para nuestra nación y para el mundo. Durante su trayectoria profesional ha pasado de

resolver problemas puramente abstractos y formales a atender la grave problemática de salud que afecta al 16.8% de los niños mexicanos de 1 a 4 años que sufren intoxicación por plomo⁴, con las consiguientes afectaciones a su desarrollo físico y mental debido, en gran parte, a los utensilios tradicionalmente utilizados en la cocina mexicana.

Ha pasado de resolver problemas puramente abstractos a atender un grave problema de salud: intoxicación por plomo.

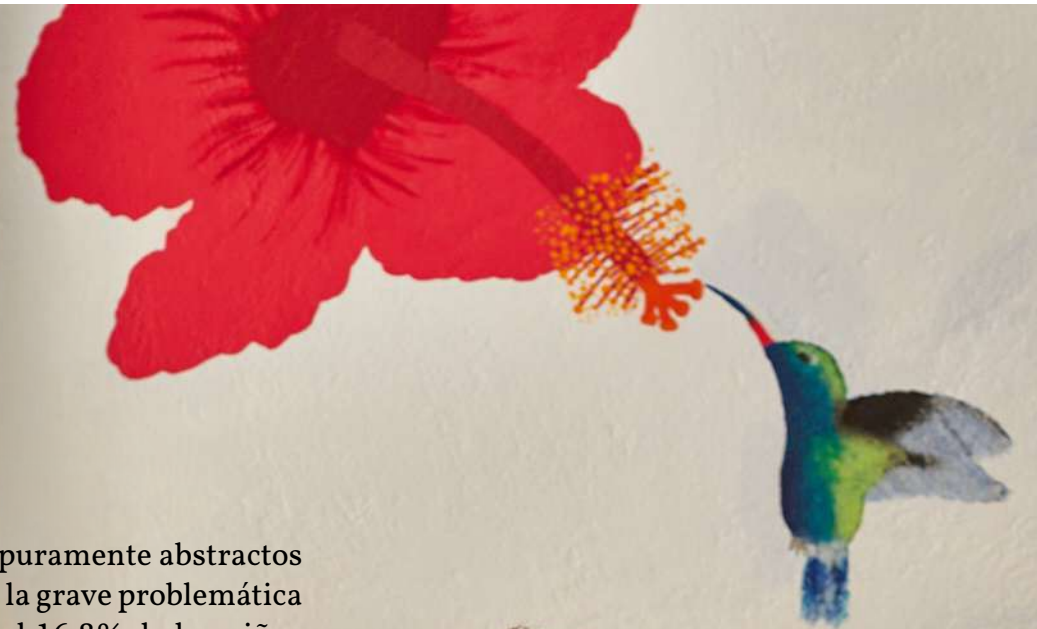
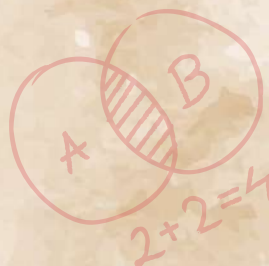
Finalmente hay que decir también que, además de su estupenda carrera académica, Mara tiene una vida personal plena: está casada, tiene dos hijos, disfruta haciendo ejercicio, leyendo y cocinando; además es pachanguera y le encanta bailar salsa. 🎵

¹ Una cohorte es un grupo dentro de un estudio al que se observa durante un período de tiempo. En las cohortes aquí mencionadas siguieron a las madres durante sus embarazos y a los hijos, durante varios años.

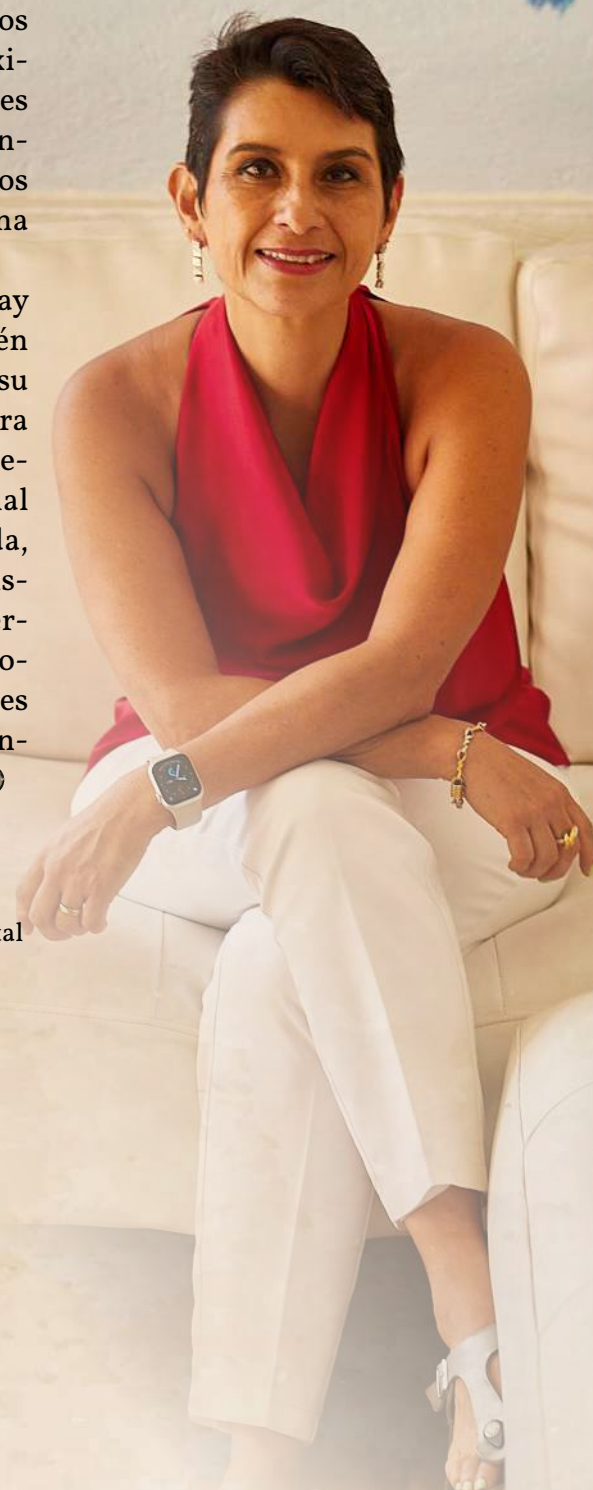
² Early Life Exposure in Mexico to Environmental Toxicants, 2002.

³ Program Research in Obesity, Growth, Environment and Social Stressors, 2007.

⁴ Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022.



En mer
de lulú





ALGUNAS LECTURAS PARA COMPRENDER LO QUE HAY DETRÁS DE LA BRECHA DE GÉNERO



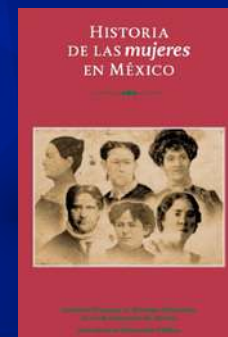
Mujeres y ciencias a finales del siglo XIX. Primeras mexicanas en las profesiones científicas. 1882-1930
Irma Saucedo Rodríguez
Universidad Autónoma de Zacatecas

Las mujeres académicas y científicas no participan en actividades profesionales en iguales condiciones que los hombres. Incluso, durante muchos años no se les daba crédito por sus aportaciones. Este libro hace un recorrido histórico para reconocerlas y revalorarlas desde el presente.



Intrusas en la universidad
Ana Buquet, Jennifer A. Cooper, Araceli Mingo y Hortensia Moreno
UNAM

Para generar conciencia de la discriminación que ocurre en los espacios universitarios, y para impulsar la participación cabal de las mujeres en las instituciones de educación superior, este libro retrata las condiciones de desigualdad en que se encuentran todavía hoy las estudiantes, académicas y trabajadoras universitarias.



Historia de las mujeres en México
Instituto de Estudios Históricos de las Revoluciones de México
Secretaría de Educación Pública

Desde la época virreinal hasta mediados del siglo XX, conoce la historia de las mujeres en México. El análisis del papel y las luchas de las mujeres permite conocer sus logros y limitaciones durante la Independencia, la Reforma, la Revolución Mexicana y los primeros movimientos feministas.



Académicas que inspiran vocaciones científicas
Elsa S. Guevara Ruiseñor y Alba Esperanza García López (coord.)
Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM

¿Qué papel tienen las académicas para fomentar vocaciones científicas en las jóvenes? Este libro hace visible este papel, desde la mirada de sus estudiantes, complementando con un recorrido histórico de las pioneras en biología, medicina, filosofía, física, ingeniería y psicología.

TALENTOS OCULTOS



Margot Lee Shetterly
Harper Collins

El programa espacial de Estados Unidos no habría sido posible sin las “computadoras humanas”, un grupo de mujeres afroamericanas expertas en matemáticas, algunas de las mentes más brillantes de su generación, y cuyas contribuciones habían permanecido anónimas



También puedes disfrutar esta historia en su versión cinematográfica:



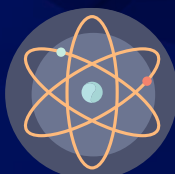
IMPULSAR A LAS NIÑAS Y JÓVENES EN STEM

¿Tienes hijas, sobrinas o amigas con interés por las carreras STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas), pero que no saben por dónde empezar su camino hacia la ciencia? Puedes recomendarles alguno de los programas especializados que existen en México.

MENTORÍAS STEAM

De la UNAM Mérida

Con el fin de construir nuevos referentes para las jóvenes, Mentorías STEAM es una experiencia en línea y gratuita que brinda mentoría a personas que se identifican con el género femenino, que estén cursando cualquier nivel bachillerato y que muestran interés en estudiar una carrera universitaria en estos temas. Cada participante se vincula directamente con investigadoras que se encuentren realizando un posgrado o aquellas que laboran en organismos de la sociedad civil en Yucatán, Campeche y Quintana Roo.



EPIC QUEEN

Una *startup* social que busca desafiar los estereotipos de género. A través de la integración de contenido y educación STEM, Epic Queen ofrece charlas, talleres, videos, libros, aplicaciones, etc; dando a las niñas las herramientas para construir su confianza, sueños y, en última instancia, su futuro.



CONCURSO NACIONAL FEMENIL DE LA OLIMPIADA MEXICANA DE MATEMÁTICAS

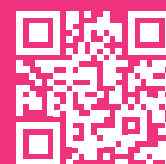
De la Sociedad Matemática Mexicana

Se trata de un esfuerzo que ayuda al balance de género dentro de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas (OMM). Su objetivo es propiciar la participación de más alumnas en la OMM, creando mayores oportunidades para que puedan desarrollar sus habilidades matemáticas en un ambiente de colaboración y confianza.



De Fundación Televisa

Un programa para inspirar y formar a mujeres jóvenes, de entre 12 y 17 años, en las bases de la programación y las ciencias computacionales. El objetivo es ampliar sus aspiraciones profesionales, fortalecer su confianza y dotarlas de habilidades clave que mejorarán su empleabilidad futura.



Algunas otras instituciones que cuentan con actividades o programas para fomentar vocaciones STEM en México, dirigidos a niñas y jóvenes, son: Movimiento STEM+, Patrones Hermosos, Crack the Code y +Chicas Tec. Hay talleres, mentorías, campamentos, charlas y muchas otras opciones para reducir la brecha de género en actividades STEM.



www.obsidianadigital.mx

f @Obsidianamx X @obsidiana_mex © @obsidiana_mex

Flvia
Esparza