

# Mujeres contribuyendo al avance de

ARACELI HERNÁNDEZ GRANADOS  
Y HORACIO MARTÍNEZ VALENCIA

Araceli estudió ingeniería industrial en la Facultad De Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQEI), maestría y doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas en el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CICAp) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Actualmente está haciendo su posdoctorado en el Grupo de Física Atómica, Molecular y Óptica Experimentales (FAMO) del Instituto de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICF-UNAM), campus Morelos. Horacio Martínez Valencia es miembro de la Academia de Ciencias de Morelos.

De acuerdo con la oficina del Censo de Estados Unidos, se estima que la población actual es de 7,606,762,000 habitantes, de los cuales el 49.58 por ciento son del sexo femenino. Se prevé que para el 2100 habrá 5,429,588,000 mujeres de 10,875,394,000 habitantes lo cual equivale casi al 50% (49.92% para ser exactos). Se espera que para ese entonces no sólo la población sea igual, sino también equitativos los derechos y obligaciones de todas las identidades de género con los que cada uno se identifica y es feliz.

El "International Monetary Fund" (IMF, por sus siglas en inglés, o FMI, por sus siglas en español) estima que, al reducir la brecha de género en el empleo, el Producto Interno Bruto (PIB) puede aumentarse en promedio en un 35%, lo que equivale aproximadamente a 7.5 puntos porcentuales de productividad al utilizar sólo esta medida. Esto sugiere que es posible aprovechar las capacidades y el talento de todos para que un país prospere.

Los indicadores son de gran importancia en la estadística y es crucial seguir el monitoreo de estos para cuantificar los cambios que se van generando a lo largo del tiempo. En 2010, en la 20a edición del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se incluyó por primera vez el índice de desigualdad de género (que sirve para medir las diferencias de género en la salud reproductiva, el empoderamiento, la situación económica). Actualmente, con el resultado obtenido de este indicador se infiere que las mujeres continúan en gran desventaja en acceso a los servicios de salud, educación, representación en diversos sectores, etc. Por ello y otras razones más, es de gran importancia conocer las estadísticas y los siguientes conceptos:

**Equidad:** Se define como la imparcialidad en el trato que reciben mujeres y hombres de acuerdo con sus necesidades respectivas, ya sea con un trato igualitario o con uno diferenciado pero que se considera equivalente en lo que se refiere a los derechos, los beneficios, las obligaciones y las posibilidades. En el ámbito del desarrollo, un objetivo de equidad de género a menudo requiere incorporar medidas encaminadas a compensar las desventajas históricas y sociales que arrastran las mujeres.

**Paridad:** Principio que se utiliza para ga-

rantizar la igualdad entre hombres y mujeres en el acceso a puestos de representación política, económica y social.

**Igualdad:** Se define como "la igualdad de derechos, responsabilidades y oportunidades de las mujeres y los hombres, y las niñas y los niños". La igualdad no significa que las mujeres y los hombres sean lo mismo, sino que los derechos, las responsabilidades y las oportunidades no dependen del sexo con el que nacieron.

**Empoderamiento:** Procesos por los cuales las mujeres y los hombres ejercen el control y se hacen cargo de su propia vida mediante una ampliación de sus opciones. También se requiere tomar en cuenta las barreras que existen para minimizar las brechas que existen y especialmente celebrar los triunfos de grandes mujeres a lo largo de la historia. Otro estudio que llamó nuestra atención es el que hizo la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, donde se encontró que las mujeres mexicanas son las que más trabajan con relación a la cantidad de horas laboradas por país en esta parte del continente. Esto es, las mujeres trabajan 74.4 horas a la semana, de las cuales el 67% lo utilizan para realizar trabajos sin paga, como el cuidado de la casa y de personas.

## Datos históricos

De acuerdo con lo referido en la Declaración Universal de los Derechos Humanos en 1948 en su Artículo 2, menciona: Toda persona tiene los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición. Así como también en el Artículo 27 menciona: 1. Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resultan. 2. Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora.

A lo largo de los años, se han realizado diversos esfuerzos para lograr minimizar las barreras que enfrentan las mujeres, algunos de ellos los mencionamos a continuación:

- Las Naciones Unidas han organizado cuatro conferencias mundiales sobre la mujer, que se celebraron en Ciudad de México (1975), Copenhague (1980), Nairobi (1985) y Beijing (1995).
- En la Asamblea General del 18 de diciembre de 1979 se aprobó la convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer, que se conoce como la Carta Internacional de Derechos Humanos para las Mujeres.
- En el año 2000 la ONU propuso ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio, entre ellos, el tercero fue promover la equidad de género y el empoderamiento de las mujeres (Figura 1).
- El 25 de septiembre de 2015 en la Asamblea General se adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible que abarca 17 objetivos; en el quinto se establece la igualdad de género también.

Desafortunadamente y aún con todos los esfuerzos realizados, en la actualidad siguen existiendo desigualdades. De acuerdo con datos proporcionados por la ONU, a nivel mundial existen más de 2,700 millones de mujeres que tienen alguna restricción legal para tener la misma ocupación que un hombre. Sumado a esto, las mujeres tienen menor probabilidad de ser contratadas. Por ejemplo, en el año 2017 la tasa de desempleo a nivel mundial para hombres y mujeres fue del 5.5% y de 6.2%, respectivamente. Además, las mujeres tienden a recibir un salario menor cuya diferencia llega a ser del 23%. Es decir, una mujer sólo gana el 77% de lo que ganaría un hombre haciendo el mismo trabajo. Casi un tercio del empleo de las mujeres a nivel mundial es en la agricultura (silvicultura y pesca) y de acuerdo la revista Fortune 500, sólo el 5% de los puestos de liderazgo más altos en las empresas (CEO) son ocupados por mujeres.

¿Y qué pasa con las mujeres en la Ciencia? La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en su reporte "Science Report Towards 2030" menciona que las mujeres han encontrado paridad (45-55%) en los niveles de licenciatura, maestría (53%) y doctorado (43%), pero a nivel de investigación la brecha es mayor, ya que sólo el 28.4% trabajan como investigado-



FIGURA 2: TUBERÍA con fugas: Porcentaje de participación de mujeres en educación superior e investigación, 2013. Fuente: UNESCO.

ras (Figura 2). Este estudio también señala que algunas regiones como el Sureste de Europa, Asia Central y Latinoamérica han alcanzado una paridad de porcentaje de género, con el 48.5% y 44.3% respectivamente. Aún cuando el porcentaje es alto, no indica que las mujeres se encuentren en áreas de investigación.

Así mismo se describe en el reporte de IRENA: Gender Perspective 2019, que las mujeres participan en un 28% en el mundo en el sector CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) o STEM por sus siglas en inglés (Science, Technology, Engineering and Mathematics), un 35% en trabajos técnicos que NO corresponden al de CTIM/STEM y un 45% son de tipo administrativos.

Por todo lo anterior, no debemos olvidar que a pesar de las grandes diferencias de género. Hay mujeres que han sobresalido logrando avances científicos importantes, como los que mencionaremos a continuación.

## DIEZ GRANDES MUJERES

Lovelace Augusta Ada Byron (1815-1852) El segundo martes de cada mes de octubre (8 de octubre este año) se conmemora el trabajo de las mujeres dedicadas a la CTIM, en honor a la primera programadora informática, Lovelace Augusta Ada Byron. En 1842 tradujo el artículo escrito en francés en el que se describía la máquina analítica de Babbage y publicó un artículo donde aportaba notas sobre el funcionamiento de la máquina, firmó con sus iniciales AAL debido al temor de rechazo por ser mujer y éstas terminaron siendo más extensas e importantes que el propio artículo. Entre sus aportaciones se encuentran: El Algoritmo Informático, que consistió en tomar ejemplos de los números de Bernoulli para describir por medio de un diagrama las operaciones y los cálculos que haría la máquina de Babbage. El concepto de máquina universal, el cual trata del desarrollo de un artefacto que se programa y reprograma para realizar tareas diversas. En homenaje a esta gran mujer, el Departamento de Defensa a finales de los años 70's desarrolló el primer lenguaje de software y lo llamó



FIGURA 1: OBJETIVOS de Desarrollo del Milenio (ONU).

FUENTE: [HTTP://WWW.ONU.ORG.MX/AGENDA-2030/OBJETIVOS-DE-DESARROLLO-DEL-MILENIO/](http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-de-desarrollo-del-milenio/)

ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)  
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: [editorial@acmor.org.mx](mailto:editorial@acmor.org.mx)

## Referencias

- Convención sobre la Eliminación de todas formas de Discriminación (CEDAW): <https://mexico.unwomen.org/es/digiteca/publicacion>
- UNESCO Science Report: Towards 2030.
- Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo: Igualdad

# la ciencia



ADA en su honor.

**1) Eunice Newton Foote (1819-1888)**  
Un gran desacierto en la ciencia fue el pasar por alto la investigación de la norteamericana Eunice Newton Foote (1819-1888). Nacida hace 200 años, el 23 de agosto de 1856 “presentó” ante la Asamblea Anual de la Academia Americana de Ciencias y Artes (AAAS, Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science) su trabajo titulado “Circunstancias que afectan al calor de los rayos del Sol”. En él, reportó que el dióxido de carbono en la atmósfera puede afectar la temperatura de la Tierra. Tristemente, tuvo que ser presentado por su colega, el físico irlandés John Tyndall y no por ella, sólo por ser mujer. Foote, con este trabajo se convirtió en la primera persona en predecir el efecto de invernadero. Otro gran logro de Eunice fue que participó del 19 al 20 de julio de 1848 en la primera Convención sobre los Derechos de la Mujer en Seneca Falls, Nueva York, donde se aprobó la “Declaración de Sentimientos y Resoluciones de Seneca Falls”. Esto ha sido considerado como un texto fundacional del feminismo en cuanto a movimiento social, que está inspirado en la Declaración de Independencia de Estados Unidos.

**2) Marie Curie (1867-1934)**  
Marie Curie (Maria Salomea Skłodowska) fue una científica de origen polaco nacionalizada francesa. En 1891 estudió en la Universidad de París la licenciatura en Física y Matemáticas, en 1903 obtuvo su grado de doctorado con la tesis titulada: “Investigaciones sobre las sustancias radiactivas”. Fue la primera mujer en dar clases en la universidad parisiense de Sorbona y durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918) ideó unas unidades móviles de radiografía para ayudar a los heridos. Por estos acontecimientos y otros más, Marie Curie pasó a la historia y es mundialmente conocida como la madre de la física moderna.  
Los premios Nobel se otorgan cada año para reconocer a las instituciones o personas por sus notables aportaciones a la humanidad. Entre 1901 y 2019 se han entregado 597 premios nobel (113 de Física, 111 de Química, 110 de Medicina, 112 de Literatura, 100 por la Paz y 51 en Economía), galardonando a 950 personas, de las cuales solo 53 mujeres lo han obtenido. De todas ellas, sólo una mujer ha obtenido el Nobel en dos ocasiones: la gran Marie Curie, uno en 1903 en Física compartido con su esposo Pierre Curie “En reconocimiento de los extraordinarios servicios que han dado sus investigaciones

conjuntas sobre los fenómenos de la radiación descubierta por el Prof. Henri Becquerel”, y el segundo en Química en el año 1911 “En reconocimiento a sus servicios para el avance de la Química al descubrir por primera vez los elementos radiactivos radio y polonio”. Con anterioridad (1890) aisló exitosamente el radio como metal puro, demostrando, la existencia de este nuevo elemento.

**Irène Joliot-Curie (1897-1956)**  
Hija de los célebres científicos Marie Curie y Pierre Curie, activista política-social y defensora de los derechos de las mujeres. Irène comenzó en 1914 a estudiar física y química en la Universidad de París, en 1916 trabajó en radiología, y en 1918 trabajó en el Instituto del Radio (ambos lugares como asistente de su madre). A los 28 años obtuvo su doctorado con el trabajo sobre los rayos alfa del polonio. En 1932 trabajó en la Facultad de Ciencias de París, y en 1935 obtuvo el premio Nobel de Química por “Sus trabajos en la síntesis de nuevos elementos radiactivos”, descubrió la radiactividad inducida junto a su esposo Frédéric Joliot-Curie. Luchó por la educación y el desarrollo de las mujeres, fue Secretaria de Estado de Investigación Científica, directora del Instituto de Radio y formó parte de la Comisión de energía atómica, donde en 1948 desarrolló el primer reactor nuclear.

**3) Rachel Carson (1907-1964)**  
Carson se graduó como Bióloga Marina en una de las pocas universidades creadas para la educación de la mujer llamada Universidad de Pennsylvania para la Mujer. En 1929, se matriculó como estudiante de doctorado en Zoología y Genética en Johns Hopkins, pero tuvo que renunciar a sus estudios por dificultades económicas. Comenzó a trabajar en la oficina de Administración de Pesca y Vida Salvaje donde sus observaciones la llevaron a escribir su mundialmente famosa obra “Primavera Silenciosa” (1962), donde explicó las consecuencias del uso de pesticidas. Su publicación fue minimizada a “cuasi-doctora trabajando en un puesto administrativo”. Sin embargo, gracias a su investigación es reconocida como la primer mujer ecologista. A su muerte fue galardonada con la Medalla presidencial de la libertad (el honor civil más alto de la nación norteamericana)

na) por Jimmy Carter.

**4) Rosalind Franklin (1920-1958)**  
En 1941 se graduó en química y física del Newnham College, consiguió una beca para estudiar su doctorado, hizo una importante investigación sobre el grafito y el carbón, y en 1946 defendió su tesis doctoral. Rosalind Franklin es la científica que logró capturar la primera foto que demostraba que el AND (ácido desoxirribonucleico) era de tipo doble hélice. Esta información fue pieza clave para Watson y Crick, los cuales formularon en el año de 1953 el modelo de la doble hélice, donde se describe la famosa estructura del ADN. En 1962 se otorgó el Nobel de Medicina a Frederick Wilkins, James Watson y Francis Crick “por sus descubrimientos con relación a la estructura molecular de los ácidos nucleicos y su importancia para la transferencia de información en material vivo”. Sin embargo, ninguno de ellos reconoció la importante participación de Rosalind Franklin en esta investigación.

**5) Aminatou Haidar (1966-)**  
Aunque no se dedica a la ciencia, la activista Aminatou Haidar ha sido galardonada con el Premio de Derechos Humanos Robert F. Kennedy 2008, El Silver Rose Award 2007 (Austria), y el Premio de Derechos Humanos Juan María Bandrés 2006 (España). Fue nominada por el Parlamento Europeo para el Premio de Derechos Humanos Andrei Sakarov. Amnistía Internacional (EE.UU.) presentó su candidatura para el Premio Ginetta Sagan. También fue nominada para el Premio Nobel de la Paz y es ganadora del premio Nobel alternativo por la fundación Right Livelihood Award, por “su acción firme y no violenta, pese al encarcelamiento y tortura, en busca de justicia y autodeterminación para el pueblo del Sáhara Occidental”. En el año 2009, hizo una huelga de hambre por un mes en el aeropuerto de Lanzarote (España) como forma de protesta a su expulsión del Sáhara Occidental.

**6) Christina Koch (1979) y 9) Jessica Meir (1977)**  
Christina y Jessica son las primeras mujeres astronautas en realizar una caminata espacial, esfuerzo liderado solamente por mujeres. Christina Koch posee el título de Ingeniería

Eléctrica y Física y cuenta con una maestría en Ciencias de Ingeniería Eléctrica. Jessica Meir estudió Biología en la Universidad de Brown, posee el título de maestría en Estudios Espaciales y un doctorado en Biología Marina. Christina ha realizado cuatro caminatas, Jessica solo una vez y ambas tuvieron la encomienda de reemplazar un controlador de energía fallido, también conocido como una unidad de carga y descarga de batería (BCDU), lo cual lograron con éxito.

**Katherine Bouman (1989)**  
El pasado 11 de abril se daba a conocer la primera fotografía en la historia de un agujero negro, gracias a la investigación de la científica Katherine y sus colaboradores que trabajaron para crear la imagen. Para generar la imagen se procesó la información de una red de ocho telescopios de la Antártida a Chile, se involucró a un equipo de más de 200 científicos, se requirieron media tonelada de discos duros y cinco Petabytes (cinco mil terabytes) de datos. El equipo de Bouman creó un algoritmo que fue crucial para convertir todos los datos en una imagen. En 2017, la doctora Katie Bouman presentó una Ted Talk titulada “Cómo tomar una foto de un hoyo negro”, en la cual comparaba la hazaña a tomar la fotografía de una naranja en la Luna, desde la Tierra, con un teléfono celular.

Como se habrán dado cuenta, las mujeres han estado siempre en todas las áreas científicas y a todos los niveles. Aunque no las vemos, la Historia se ha encargado de ocultarlas. Han vivido, y todavía viven, a la sombra de sus colegas, olvidadas por las comunidades científicas de cada época. Es el momento de dar un gran paso y tratar de que las mujeres logren ocupar su lugar en esa historia y en la actualidad.

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.



FIGURA 3: FOTOGRAFÍAS de: A) Lovelace Augusta Ada, B) Eunice Newton, C) Marie Curie, D) Irène Joliot-Curie, E) Rachel Carson, F) Rosalind Franklin, G) Aminatou Haidar, H) Christina Koch (izquierda) & Jessica Meir (derecha) y I) Katherine Bouman.

inación contra la Mujer nes/2011/12/cedaw de género.

### Lecturas recomendadas

- Finanzas y Desarrollo, publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional Las mujeres y el crecimiento económico. Marzo 2019. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2019/03/pdf/190319s.pdf>
- Las 100 mujeres más inspiradoras, influyentes e innovadoras del mundo durante 2019. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50069295>

### Agradecimientos

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) por la beca postdoctoral otorgada.