

# NEUTRON N

CIENCIA Y UN POCO MÁS



**Julieta Fierro,**  
Una mexicana que  
dedicada su vida  
a la Ciencia



**Medición del pH**  
en la fabricación  
de cerveza.



**Your name**  
¿la película de  
animación de  
la década?



## LA CIENCIA DEL MIEDO, CÓMO LO PROCESA NUESTRO CEREBRO Y POR QUÉ NOS GUSTA SENTIRLO

Cuando tenemos miedo, nuestro cuerpo responde más allá de nuestro control. Si estamos muy asustados, se nos escapan los gritos y se nos tensan los músculos, aquí te explicamos por qué.

¡Logramos un gran evento gracias a ti!

# NEUTRON

CIENCIA Y UN POCO MÁS

Logramos un gran evento gracias a tu participación, pues el evento conto con miles de asistentes los dos días de duración. Nos encantó compartir este día contigo.

Agradecemos a cada uno de nuestros expositores, que gracias a ustedes tuvimos la increíble oferta de productos que ofrecimos a nuestros visitantes. A nuestros ponentes, que gracias a ellos logramos una excelente convocatoria durante sus conferencias y por todo su conocimiento vertido en las horas de las pláticas. A nuestro staff técnico, ya que ellos hicieron posible el evento tras bambalinas, pues todo comenzó desde días previos a la apertura al público y sin duda, estuvieron al pendiente de cada necesidad. A nuestros proveedores, que nos brindaron todas las facilidades que estuvieron en sus manos para contar con nuestro material en tiempo y forma. Y finalmente, a la mesa directiva y al propio equipo que conforma Diclab, ya que sin su ayuda, todo

lo anterior no se hubiera podido coordinar y realizar de la mejor manera.

Estamos muy orgullosos de lo que hemos logrado en esta edición y esperamos seguir contando con su entusiasmo en la siguiente edición, que sin duda, queremos superarnos una vez más. Sigamos de cerca la comunicación de Diclab, pues ellos les harán saber lo mas relevante sobre los futuros eventos y proyectos dentro de la asociación.

Sigamos construyendo juntos un México más próspero, con más ciencia accesible para todos, divulgadores apasionados y un gremio que se ayude mutuamente.

Gracias por todo.

Equipo Diclab.



CIENCIA A DOMICILIO



LO MÁS IMPORTANTE



ENTREVISTA

# NEUTRON

CIENCIA Y UN POCO MÁS

Año 2/ junio 2022/ número 22  
 Coordinación Editorial  
 Oscar García

Editor  
 Andrés Hernández Galicia

Revista de publicación quincenal  
 Editada y Distribuida por:  
 DICLAB A.C.

Domicilio de la publicación  
 Zacatecas 206-401, Col. Roma,  
 06700, Ciudad de México

## CONTENIDOS

RESÚMEN QUINCENAL.....	4
PARA VER EN CASA.....	5
CONECTA-T .....	6
ENTREVISTA .....	8
CIENCIA A DOMICILIO .....	15
LO MÁS IMPORTANTE.....	17
HABLEMOS DE .....	24



HABLEMOS DE



RESÚMEN QUINCENAL



PARA VER EN CASA

## RESUMEN QUINCENAL

### Astronomía

#### Un nuevo estudio sobre el metano respalda que Marte fue habitable

El origen del metano en Marte sigue siendo un enigma y este gas es una de las claves para averiguar si el planeta rojo albergó vida. Un nuevo estudio sostiene que probablemente reunía las condiciones para que vivieran microorganismos.

Averiguar si Marte estuvo habitado en el pasado y por quién es uno de los grandes interrogantes de la astrofísica que la flotilla de robots enviados por las agencias espaciales está intentando esclarecer desde hace décadas. Una de las principales pistas para esta compleja investigación es el metano y, este lunes, un nuevo estudio basado en este gas respalda la hipótesis de que el planeta rojo tuvo las condiciones para estar habitado hace unos 3.700 millones de años.

Según expone en la revista Nature Astronomy un equipo de EEUU y Francia liderado por Boris Sauterey, el subsuelo de Marte probablemente fue habitable para microorganismos que se alimentaban de hidrógeno y producían metano. Se cree que este tipo de microbios fue una de las primeras formas de vida en nuestro propio planeta.



Está cada vez más claro que una nueva clase de tecnología cuántica está emergiendo.

### Física

#### Premio Nobel de Física a los padres de la tecnología cuántica que cambiará nuestro futuro

La Real Academia de Ciencias de Suecia ha destacado el salto “de la teoría a la práctica” en el estudio de la materia elemental. El extraño comportamiento de las partículas revolucionará la computación y la criptografía. De la teoría a la práctica y de los misterios de la materia a la tecnología que envuelve nuestra vida. Esos son los dos saltos que ha dado la Física cuántica en las últimas décadas y que han valido el premio Nobel de Física a tres de sus principales impulsores.

La Real Academia de Ciencias de Suecia ha distinguido con el premio Nobel de Física a tres investigadores en el campo de la mecánica cuántica: el francés Alain Aspect, el estadounidense John F. Clauser y el austriaco Anton Zeilinger.

El galardón ha sido concedido por “experimentos de vanguardia con los estados cuánticos entrelazados, en los que dos partículas se comportan como una sola unidad incluso cuando están separadas”.

Los resultados, según el Comité del Nobel, “han despejado el camino para una nueva tecnología basada en la información cuántica”.

Alain Aspect trabaja en la Universidad Paris-Saclay y la École Polytechnique de Palaiseau, en Francia. John F. Clauser dirige su propio centro de investigación, Clauser & Assoc, en Walnut Creek, California. Por último, Anton Zeilinger investiga en la Universidad de Viena.



Las observaciones conjuntas de Webb y Hubble permitirán conocer la naturaleza de la superficie de Dimorphos.

### Astronomía

#### Los telescopios Hubble y James Webb registraron el impacto de DART para desviar el asteroide

Es la primera vez que ambos telescopios observan a la vez un mismo objetivo celeste: Dimorphos, contra el que el pasado lunes se lanzó una sonda para modificar su órbita.

El primer intento de la Humanidad para aprender a desviar un asteroide con la misión DART fue seguido por dos de los telescopios espaciales más famosos, el veterano Hubble y el flamante James Webb. Una colisión de la que cada uno ha dado su propia visión.

Esta también la primera vez que ambos telescopios observan a la vez un mismo objetivo celeste. El asteroide Dimorphos, contra el que el pasado lunes se lanzó a una velocidad de 6,6 kilómetros por segundo la sonda DART para modificar ligeramente su órbita alrededor de un asteroide mayor, Didymos.

Estas observaciones no solo son un hito operativo para cada telescopio, sino que también hay cuestiones científicas clave relacionadas con la composición y la historia de nuestro sistema solar que los investigadores pueden explorar al combinar las capacidades de los dos telescopios.

PARA VER EN CASA

Un día el mundo se paraliza cuando un grupo de viajeros en el tiempo se transporta desde el año 2051 para entregar un mensaje urgente: La humanidad está perdiendo la guerra mundial contra una especie alienígena letal. La única esperanza de supervivencia es que los soldados y los ciudadanos del presente sean transportados al futuro y se unan a la lucha. Entre los reclutados está el profesor de instituto y padre de familia Dan Forester (Chris Pratt) quien, decidido a salvar el mundo por su hija, se une a una brillante científica (Yvonne Strahovski) y a su padre (J.K. Simmons) en una búsqueda desesperada por reescribir el destino del planeta.

## LA GUERRA DEL MAÑANA



## YOUR NAME



Ha pasado un mes desde que un cometa que visita la Tierra cada mil años se avistara desde Japón. Mitsuha es una estudiante que se lamenta de su vida en el campo junto a su hermana pequeña, su abuela y su padre, un político al que nunca ve. Detesta las pintorescas costumbres de su familia y sueña con el maravilloso estilo de vida de los habitantes de Tokyo. Por su parte, Taki es un estudiante que vive en Tokyo, tiene un trabajo a tiempo parcial en un restaurante italiano y necesita alejarse de su familia. Una noche, Mitsuha sueña que es un chico de Tokyo y Taki sueña que es una chica que vive en el campo. ¿Cuál es el secreto que se oculta tras los sueños de dos personas que a pesar de que no se conocen de nada parecen buscarse desesperadamente?.

Seis miembros de la tripulación de la Estación Espacial Internacional están a punto de lograr uno de los descubrimientos más importantes en la historia humana: la primera evidencia de vida extraterrestre en Marte. A medida que el equipo comienza a investigar y sus métodos tienen consecuencias inesperadas, la forma viviente demostrará ser más inteligente de lo que cualquiera esperaba.

## LIFE



## CONÉCTATE

### CECOTEC HUMIDIFICADOR ULTRASÓNICO

Otra opción para regalar a toda la familia o regalarte, es mantener un agradable aroma en la casa todo el día que invite a la relajación y a la tranquilidad.

Todos los miembros de la familia pueden relajarse envolviéndose en el dulce aroma de lavanda o para energizarse con una estimulante mezcla de notas cítricas con este humidificador ultrasónico y difusor de aceites esenciales de VicTsing que complacerá a todos y servirá también como humidificador.



### HORUS X: GAFAS ANTI LUZ AZUL

Si deseas proteger los ojos de tus hermanos pequeños que juegan horas y horas frente al ordenador, estas gafas gaming Horus X es un perfecto gadget para regalar.

Son unas gafas que además, evitan las migrañas, la fatiga visual y el riesgo de daño ocular a largo plazo.

Son unas gafas disponibles en una amplia variedad de estilos, que protegen de la exposición prolongada a la luz azul.

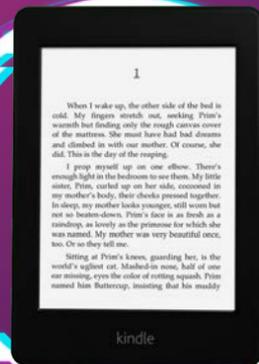


### KINDLE PAPERWHITE

El lector electrónico Kindle de Amazon se ha establecido como el mejor amigo de los bibliófilos en años anteriores. Tiene una pantalla táctil de papel electrónico de 6 pulgadas y 167 ppp con alto contraste antirreflejos. Es muy brillante y no requiere filtros de luz azul para alterar su horario de sueño.

Con el soporte Audible incorporado, puedes leer y escuchar libros digitales sobre la marcha, lo que lo convierte en el único gadget del año para regalar los lectores principiantes de libros.

La batería tiene una autonomía de una semana, en solo una carga.



DIC LAB

Asociación de Distribuidores de Instrumentos para uso Científico y Materiales para Laboratorio

## Afíliate a DICLAB

### POTENCIALIZA TU EMPRESA

CON NUESTROS DIVERSOS SERVICIOS:

Representatividad ante Organismos Gubernamentales

Networking

Capacitación para tus empleados a través de nuestros cursos especializados

Asesoría legal en Materia Laboral

Posicionamiento web de tu empresa en el mercado del laboratorio en México



Participación con costo preferencial en los eventos más importantes de la industria

Recibe cotizaciones vía e-mail de usuarios finales de productos para laboratorio en todo México

Y mucho más...

*“La cooperación empresarial constituye una de las mejores opciones estratégicas para superar limitaciones”*

CONTÁCTANOS

WWW.DICLAB.COM.MX

55 6931 5779



diclab@diclab.com.mx



55 5564 7310



DICLAB AC



Zacatecas 206, int. 401  
402-403, Col. Roma, CDMX

# Julietta Fierro

*La ciencia brinda libertad a las mujeres*

La reconocida astrónoma recuerda sus inicios en la física. Evoca que su primer acercamiento se dio de pequeña con unas enciclopedias que había en su casa, donde leyó sobre tecnología y ciencia. “Ahora le agradezco a mi papá que haya comprado esos libros”.

Al preguntarle si tuvo obstáculos en su camino por la ciencia, Fierro responde que jamás fue discriminada por otras personas. No obstante, halló algunas dificultades en casa.

Su padre fue un médico militar que le encantaba la ciencia y su madre falleció cuando ella tenía 13 años. Además, tenía cuatro hermanos y dos de ellos eran pequeños (dos años y otro de once meses con síndrome de Down).

En ese momento, cambió radicalmente su vida. Narra que su papá se quedó viudo con tres hijos adolescentes y dos bebés. Entonces, él trató de convencer a su hermana y a ella que por ser mujeres debían cuidar a los más pequeños y olvidarse de los estudios.

**“Cuando era niña fui malísima en todas las materias, salvo en matemáticas, y aunque en esa época había pocas mujeres estudiosas de la ciencia, supe que me dedicaría a esa área”**

Desde muy pequeña, la astrónoma, física e investigadora mexicana Julieta Fierro Gossman tuvo la certeza de que se iba a dedicar a la ciencia. En el librero de su casa se encontraban enciclopedias con las que podía maravillarse sobre los grandes misterios del Universo, así fue su primer acercamiento a un mundo que, al día de hoy, no deja de sorprenderla.

Sin embargo, su camino, como el de muchas mujeres, no fue fácil. De acuerdo con el Sistema Nacional de Investigación (SNI) de México, de todos los

científicos que conforman su padrón, sólo 37 por ciento son mujeres; además, sólo tres de cada 10 profesionistas eligieron carreras relacionadas con las ciencias, tecnología, ingeniería o matemáticas, conocidas también como STEM.

“Yo iba a un colegio francés, porque estaba cerca de la casa. Saqué cero en francés, pero 10 en matemáticas. Mi hermana, quien era más grande, me dijo que era muy lista, que estudiara Física, pero a mí no me gustaba mucho, al final, le hice caso”, platica Fierro.

La científica mexicana Entre risas cuenta que tuvo una etapa de rebeldía terrible. “La escuela se convirtió en mi salvación y me aferré al conocimiento para escapar de casa”.

Desde entonces, la ciencia la motivó para ser una mujer libre y buscar su felicidad. De hecho, ella opina que en la investigación

no hay prejuicios de género, porque es una actividad que sólo busca respuestas. “Para ser científico o científica hay que ser libre”.

Fierro Gossman apunta que en su camino pensó en estudiar matemáticas, pero su hermana le dijo que era muy “tontita” para esa materia, que mejor se dedicará a otra área como la física, aunque no le gustaba mucho la idea le hizo caso.

Al ingresar a la Facultad de Ciencias de la Máxima Casa de Estudios, recuerda que nunca tuvo dificultad, era dedicada y estudiaba los temas antes y después de clase para entender todo. Siempre tenía buenas calificaciones.

Desde el sillón de su departamento, rememora que alguna vez tuvo tropiezos por presumida al pensar que ya lo sabía todo. “Eso es lo peor que le puede pasar a uno, creer que



Investigadora y titular del Instituto de Astronomía de la UNAM así como profesora de la facultad de ciencias. La Dra. Julieta Norma Fierro Gossman es una astrónoma y divulgadora científica mexicana. Nacida el 24 de febrero de 1948, en Ciudad de México.



Para popularizar el conocimiento es importante saber y disfrutar de la ciencia. Esta es la filosofía a través de la cual, la astrónoma universitaria Julieta Fierro ha buscado acercar la ciencia a todo el mundo, en especial a los niños y jóvenes.

sabe, porque en ese momento dejas de aprender”.

¿Cómo se acercó a la astronomía?

De joven y al caminar por su facultad, Fierro Gossman se encontró con un anuncio donde se especificaba “Carrera de astrónomo”, ella recuerda que el texto estaba equivocado porque no existe tal carrera, uno debe estudiar antes una licenciatura para especializarse después.

No obstante, recordó los libros de su casa con unas imágenes de galaxias que chocan y se dijo: “Eso debe ser fantástico”. Así, se inscribió a materias optativas de astronomía y tomó clase con el reconocido investigador Manuel Peimbert.

Desde entonces le fascina la astronomía, “cuando la vida trae problemas difíciles y en ocasiones una se siente descorazonada, me acercó a la ciencia, veo revistas de

divulgación y me sorprende tanto que se me olvida la desazón”.

Sobre su amor por la astronomía refiere que se trata de una ciencia que invita a las demás ciencias. “Si uno se dedica a esta área necesita saber biología para entender la vida extraterrestre, de la química para conocer la evolución de las estrellas, además de la física y matemáticas para razonar sobre la vida del universo”.

Fierro Gossman confiesa que en ocasiones siente desesperación cuando la astronomía no se divulga lo suficiente “porque pienso que las personas no se enteran que existen estas maravillas”.

Julieta Fierro decidió rebelarse para ser científica. En ciencias, como en muchos aspectos de la vida en sociedad, las mujeres han sido relegadas a un lugar secundario, incluso, cuando su

aporte es equivalente o superior al de sus colegas hombres.

En la actualidad, aún existen múltiples factores que frenan el desarrollo de las mujeres dentro de la ciencia, como la desigualdad económica, la cual conlleva a que menos personas accedan a carreras científicas.

La brecha salarial es menor en las carreras STEM, por cada 100 pesos que ingresan los hombres, las mujeres reciben 82 pesos en contraste con otras carreras donde las mujeres llegan a recibir 78 pesos, aunque sus responsabilidades sean las mismas.

“La oposición para que yo avanzara en el ámbito de las ciencias siempre fue social, nunca fue por la comunidad científica, en ningún país donde he viajado me han hecho menos. Me invitan, por ejemplo, al mundo árabe y siempre digo que sí, con todo gusto, ahí sí

siento que los hombres son un poquito encimados, por decirlo de manera sencilla, pero voy porque sé que se necesitan más mujeres científicas”, narra.

Por ello, la divulgadora impera que es necesario que las mujeres luchen, aunque el propio sistema ponga frenos. Ejemplo de ello es la nueva Ley de Ciencia y Tecnología, con la cual, Fierro admite no se está tomando en cuenta a las científicas.

Uno de los problemas que visualiza surge a partir de la cultura en México y por la falta de acciones cuando una mujer quiere ser madre y científica.

“La nueva Ley de Ciencia decidió desdoblarse el lenguaje, pero no hay ni una sola medida para facilitar que las mujeres sean científicas. Cuando una es joven y tiene que hacer una licenciatura, maestría, estancia posdoctoral y empezar a trabajar, algunas también quieren tener hijos, ¿por qué no se pueden tomar unos meses para estar en paz y disfrutar a su bebé?”.

“Una alumna puede dejar a su bebé en la guardería, puede ir a amamantarlo, porque nosotras tenemos derecho a hacer todo lo que queramos, pero muchas renuncian a las carreras largas, pues quieren tener niños, renuncian a eso porque no hay becas y eso es una gran injusticia”, opina.

Además, se suma el hecho de que actualmente hay pocas plazas en México para la comunidad científica, existe un déficit de investigadores e investigadoras: “La ley establece que todas las decisiones deben ser de manera popular, todos los



A lo largo de su carrera, Julieta Fierro ha publicado más de 40 libros, de los cuales buena parte están enfocados en la divulgación de la ciencia. Entre sus obras más importantes destacan: La astronomía de México (2001), Cartas Astrales: un romance científico del tercer tipo (2006), La familia del sol (1990), entre otros. También, ha participado en la redacción de textos para preescolar y secundaria, todos ellos enfocados a las ciencias.

científicos tienen voz, pero no voto”, agrega.

Por un apoyo a la maternidad

La investigadora del Instituto de Astronomía de la UNAM revela que hay problemas que tienen las mujeres, pero que la ciencia no ha resuelto, algo que ni siquiera los hombres tienen idea, no porque “sean malos”, sino porque no se les ocurre.

“Por ejemplo, la prueba de cáncer de mama, si se las hicieran a los hombres en los testículos, ¿tú crees que no hubieran mejorado el sistema? No piensan que es importante, hay mil cosas que se pueden resolver con la ciencia y haría que todos estuviéramos felices. Necesitamos garantizar que se tenga apoyo en la maternidad y por desgracia en nuestra cultura, los hombres no están acostumbrados a entrarle al quite.”, reflexiona.

Y aunque Fierro considera que

muchos proyectos en pro de la ciencia son una utopía, no deja de luchar y divulgarla para que más mujeres no echen de lado su sueño, pues la ciencia permite descubrir lo desconocido, ser libre y no dejar de soñar.

Parte de sus esfuerzos ha sido gracias a la colaboración con la Unesco, para que las y los jóvenes mexicanos tengan acceso a una educación gratuita e híbrida, es decir, de manera presencial y virtual.

“Cuando me entra la depre, leo un libro de matemáticas recreativas, veo que la mente humana es capaz de idear estas cosas y explicarlas de manera tan elegante y simplificada, dices ‘qué maravilla’ y se me va la tristeza. Si se dedican a la ciencia van a tener una vida a todo dar, se van a despertar contentas, con ganas de trabajar, desarrollar su curiosidad, inteligencia y se van a divertir”, puntualiza Fierro Gossman.

# Invita a rebelarse y luchar por los sueños

En el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, la astrónoma Julieta Fierro platica que su profesión le permitió ejercer su libertad y creatividad, algo que desea se promueva en las jóvenes que quieran iniciar una carrera en esta área



## ¿Dónde están las científicas mexicanas?

Coahuila  
**28**  
por ciento

Guanajuato  
**26**  
por ciento

Hidalgo  
**25**  
por ciento

San Luis Potosí  
**26**  
por ciento  
Veracruz  
**24**  
por ciento



FUENTE: IMCO. Con datos de formatos de la SEP (2020-2021). Cada porcentaje es en relación a la población de científicos por estado.

## Medición del pH en la fabricación de cerveza.

Por: Hanna S.A. de C.V.

Durante los últimos 30 años los pequeños negocios de fabricación de cerveza han tenido un crecimiento sin precedentes. El interés del consumidor por las variedades de cerveza ha ido en aumento.

En la fabricación básica de cerveza se puede usar un extracto de malta para preparar una infusión que posteriormente se hierve antes de realizar una fermentación con levaduras. El extracto de malta se prepara con granos naturales como trigo, cebada y arroz. Los fabricantes expertos preparan sus propios extractos. A los granos molidos que han germinado y se han secado previamente, se le conoce como malta. La malta sumergida en agua a 60-70 °C forma una masa cuyo valor de pH es crítico, y se le debe mantener entre 5.2 y 5.7 debido al efecto sobre las enzimas que convierten el almidón en azúcar. Una de las enzimas responsables de la conversión, la amilasa, prácticamente disminuye su actividad cuando el valor de pH es menor a 5.2. Es muy importante notar que el valor de pH variará con la temperatura. Una mezcla de malta caliente tendrá un valor más alto de pH que una mezcla que se conserva a temperatura ambiente.

### APLICACIÓN

Un cliente aficionado a la fabricación de cerveza estaba buscando un medidor de pH para la mezcla de malta a la temperatura de preparación. Debido al alto valor de temperatura, lo mejor en este caso sería realizar la medición después de haber enfriado la mezcla para no afectar el electrodo, perdiendo tiempo valioso en la fabricación, por esto se recomendó el nuevo medidor de bolsillo especial para determinar el pH en cerveza HI981031, que ofrece un electrodo de punta plana que previene que los sólidos presentes en el mosto y la malta se queden en el sensor. Además también cuenta con una unión de tela, que cuando se obstruye, solo hay que limpiarla extrayendo 1/8" de la unión del electrodo para exponer una porción nueva, teniendo como resultado una unión renovada para alargar la vida del electrodo. Otra característica importante es que el cuerpo del electrodo es de titanio, lo cual lo hace prácticamente irrompible, protegiendo al tester de cualquier rotura accidental, y convirtiéndolo en el instrumento ideal para ambientes rigurosos.

Por otro lado, el medidor tiene un tamaño excepcional que es práctico y que puede llevarse a donde se requiera realizar la determinación

de pH. También ofrece una pantalla LCD donde se mostrará el ícono de estabilidad para garantizar una medición exacta. Otra de las funciones que encontramos en este equipo es la de apagado automático, que permite el ahorro y la utilización eficiente de la carga de la batería.

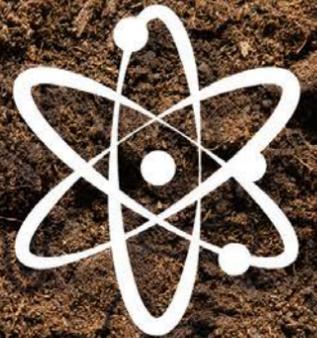
También se recomendó la solución de limpieza de proteínas HI 7073L debido a que es el tipo de suciedad que se deposita más comúnmente en los electrodos para esta aplicación. En resumen, este equipo es la solución ideal para realizar determinaciones de pH durante el proceso de elaboración de cerveza.



Durante el proceso de fermentación, el pH debe ser ligeramente ácido con el fin de que las levaduras puedan realizar su actividad, asegurando a su vez la estabilidad microbiológica y las características organolépticas típicas de la cerveza.

# Sembramos la ciencia en México

## LA SEMILLA DE LA CIENCIA



Proyecto de apoyo a la investigación científica en México que busca premiar a la mejor propuesta con efectivo o material para el desarrollo su investigación.

Un proyecto de

**dic**  
DICLAB

# Halloween: la ciencia del miedo

**El miedo es una emoción humana que, como todas las demás, tiene una función biológica. Sirve para ponernos alerta y poder protegernos frente a situaciones de peligro.**

Igual que la ira, el deseo sexual o el placer, el miedo está controlado por el sistema límbico. Éste es el responsable de desencadenar en el cuerpo una serie de reacciones, que responden al instinto de supervivencia: el miedo va a asegurar que se produzcan las respuestas corporales necesarias para el éxito del individuo ante una situación de riesgo.

El mecanismo biológico del miedo funciona de la siguiente manera: cuando los sentidos analizan una percepción (por ejemplo, la imagen de un depredador) transmiten a la amígdala central una determinada información. Esta información es interpretada por la amígdala como algo peligroso, y envía señales eléctricas al sistema nervioso autónomo. A continuación, segregamos noradrenalina, que agudiza la percepción y aumenta la capacidad de memoria. Por su parte, el hipotálamo ordena a la glándula pituitaria que segregue hormonas “de emergencia” y las glándulas suprarrenales segregan adrenalina en la sangre.

Lo que el individuo nota, como consecuencia de estas reacciones de su organismo, es que el corazón late más deprisa, la respiración se acelera, se dilatan las pupilas, y se inhiben otras funciones no necesarias en ese momento, como la digestión. Todo ello tiene el objetivo de preparar al cuerpo para una huida

inminente, o incluso un ataque.

Cuando tenemos miedo, es normal que nuestro pulso se acelere, al igual que la respiración; la presión sanguínea aumenta, circula más rápido y hacia las extremidades (en caso de tener que correr). Por eso, no es raro ponerse pálido.

Además, algunas reacciones extremas al miedo son la sudoración (para refrigerar el cuerpo en caso de huida), la sordera parcial, la visión de túnel, sequedad bucal (como consecuencia del cese de la digestión), paralización del cuerpo o incluso alteración de la percepción (sensación de que el tiempo pasa más lento).

¿De qué tenemos miedo? Además de lo obvio (situaciones que puedan poner en peligro nuestra seguridad) también le tenemos miedo a cosas que no pueden hacernos daño o que no existen, los miedos irracionales (como el miedo a la oscuridad, a los fantasmas, o a hablar en público). A qué le tenemos miedo cada individuo depende de nuestra predisposición genética, además de a los estímulos a los que nos hemos sometido a lo largo de la vida. Cuando un miedo irracional provoca síntomas incapacitantes para llevar una vida normal, a este miedo se le denomina fobia, y debe ser tratado con ayuda de un profesional de la psicología.

La ciencia del miedo: por qué nos encanta que nos asusten  
En espacios seguros, el cerebro ‘pensante’ y el ‘emocional’ regulan la respuesta de miedo para producir excitación o alegría.

El miedo puede ser tan antiguo como la vida en la Tierra. Es una reacción básica y profundamente innata que ha evolucionado a lo largo de la historia de la biología para proteger a los organismos frente a una amenaza percibida para su integridad o su existencia. El miedo puede ser algo tan simple como una antena de un caracol que se encoge al tocarla o tan complejo como la preocupación existencial en un ser humano.

Desde luego, es difícil negar,



Es esa época del año. Millones de personas están a punto de ver reposiciones de El resplandor, caminar de puntillas por casas encantadas y participar voluntariamente en otras formas de lo que básicamente equivale a una leve angustia psicológica.

## LO MÁS IMPORTANTE

tanto si nos encanta como si odiamos experimentar miedo, que lo veneramos, y, de hecho, dedicamos toda una festividad a la celebración del miedo.

Si pensamos en las conexiones del cerebro y en la psicología humana, algunas de las principales sustancias químicas que contribuyen a provocar una reacción de “lucha o huida” también intervienen en otros estados emocionales positivos, como la felicidad y la excitación. Por tanto, tiene sentido que el estado de gran excitación que experimentamos durante un susto también se puede experimentar en una situación más positiva. Pero ¿cuál es la diferencia entre sentir un “subidón de adrenalina” y sentirse totalmente aterrorizado?

Somos psiquiatras que tratan el miedo y que estudian su neurobiología. Nuestros estudios y nuestras interacciones clínicas, así como los de otros, indican que un elemento importante de la manera en que experimentamos el miedo está relacionado con el contexto. Cuando nuestro cerebro “pensante” da información a nuestro cerebro “emocional” y consideramos que estamos en un espacio seguro, entonces podemos cambiar rápidamente la manera en que experimentamos ese estado de gran excitación y podemos pasar de un estado de miedo a uno de alegría o de emoción.

Cuando entras en una casa embrujada en la época de Halloween, por ejemplo, sabiendo de antemano que un demonio te puede saltar encima o sabiendo que no es realmente una amenaza, puedes modificar la experiencia. Por el contrario,



A primera vista, elegir deliberadamente tener miedo parece bastante inusual. ¿No se supone que nuestros cuerpos reconocen el miedo como una sensación negativa para saber cuándo armarse contra las amenazas?

si estuvieses andando en un callejón oscuro por la noche y un extraño empezase a perseguirte, el área emocional y el área del pensamiento de tu cerebro coincidirían en que la situación es peligrosa y es el momento de huir.

¿Pero cómo hace esto tu cerebro?

¿Cómo experimentamos el miedo?

La reacción del miedo empieza en el cerebro y se extiende por todo el cuerpo para realizar ajustes y preparar la mejor defensa o la mejor reacción de huida. La respuesta de miedo se inicia en una región del cerebro llamada amígdala cerebral. Este conjunto de núcleos con forma de almendra en el lóbulo temporal del cerebro se encarga de detectar la importancia emocional de los estímulos, hasta qué punto algo nos llama la atención.

Por ejemplo, la amígdala se activa siempre que vemos un rostro humano con una emoción. Esta

reacción es más pronunciada con el enfado y el miedo. Un estímulo amenazador, como la visión de un depredador, provoca una respuesta de miedo en la amígdala, que activa áreas que participan en la preparación de funciones motoras que intervienen en la lucha o en la huida. Y también provoca la liberación de hormonas del estrés y estimula el sistema nervioso simpático.

Esto produce cambios fisiológicos que nos preparan para ser más eficaces ante un peligro: el cerebro se vuelve hiperalerta, las pupilas y los bronquios se dilatan, la respiración se acelera, el ritmo cardíaco y la presión sanguínea aumentan, el flujo sanguíneo y el flujo de glucosa hacia los músculos esqueléticos se incrementan y los órganos no vitales para la supervivencia, como el sistema gastrointestinal, se ralentizan.

Una parte del cerebro llamada

hipocampo está estrechamente conectada con la amígdala. El hipocampo y el córtex prefrontal ayudan al cerebro a interpretar la amenaza percibida y participan en el procesamiento del contexto a un nivel superior, que ayuda a una persona a saber si la amenaza que percibe es real.

Por ejemplo, ver un león en la naturaleza puede provocar una fuerte reacción de miedo, pero la respuesta ante la visión del mismo león en un zoo es más de curiosidad y hasta pensamos que el león es bonito. Y es porque el hipocampo y el córtex frontal procesan la información contextual, y las vías inhibitorias reducen la respuesta de miedo de la amígdala y sus consecuencias en los procesos posteriores. Básicamente, nuestras conexiones “pensadoras” del cerebro tranquilizan a nuestras áreas “emocionales” y les aseguran que, en realidad, estamos bien.

¿Cómo aprendemos la diferencia?

De una manera parecida a otros animales, aprendemos muy a menudo lo que es el miedo a través de las experiencias personales, como el ser atacados por un perro agresivo u observando a otros seres humanos atacados por un perro agresivo.

Sin embargo, los seres humanos tienen una manera fascinante y evolutivamente única de aprender y es a través de la enseñanza; aprendemos del lenguaje o de las notas escritas. Si un letrero dice que el perro es peligroso, la proximidad al perro provocará una respuesta de miedo.

Aprendemos la seguridad de una manera parecida:



«Una gran parte del atractivo es que hay un subidón de adrenalina», explicó Arianna Galligher, directora asociada del Centro de Recuperación de Trauma del Centro Médico Wexner de la Universidad Estatal de Ohio.

experimentando con un perro domesticado, observando cómo otras personas interactúan con ese perro de forma segura o leyendo un letrero que dice que el perro es amistoso.

¿Por qué a algunas personas les gusta que las asusten?

El miedo crea distracción, lo que puede ser una experiencia positiva. Cuando ocurre algo que causa miedo, en ese momento, estamos muy alertas y no nos preocupamos por otras cosas que podrían ocupar nuestro pensamiento (tener problemas en el trabajo, preocuparse por un examen importante al día siguiente), lo que hace que estemos concentrados en el momento presente.

Es más, cuando experimentamos estas cosas que nos causan miedo con las personas que hay en nuestras vidas, a menudo descubrimos que las emociones pueden ser contagiosas de una manera positiva. Somos criaturas sociales capaces de aprender las unas de las otras. Por eso, cuando miras a tu amiga en la casa embrujada y ves que ha pasado rápidamente del grito a la risa, socialmente eres capaz de detectar su estado emocional,

que puede influir positivamente en el tuyo.

Aunque cada uno de estos elementos – el contexto, la distracción y el aprendizaje social – puede influir en la manera en que experimentamos el miedo, todos tienen algo en común y es la sensación de control. Cuando somos capaces de reconocer qué es una amenaza real y qué no lo es, de modificar una experiencia y de disfrutar de la emoción de ese momento, en el fondo estamos en un lugar en el que sentimos que tenemos el control. Esa sensación de control es fundamental en la manera en que experimentamos el miedo y respondemos ante él. Cuando superamos ese impulso inicial de “lucha o huida”, nos sentimos a menudo satisfechos, tranquilos en cuanto a nuestra seguridad y con más confianza en nuestra capacidad para enfrentarnos a las cosas que al principio nos asustaban.

Es importante tener en cuenta que todo el mundo es diferente y tiene una percepción única de lo que nos parece que da miedo o es divertido. Eso plantea otra pregunta: ¿por qué muchos pueden disfrutar con un buen susto y por qué otros pueden

realmente odiarlo?

¿Por qué a algunas personas no les gusta que las asusten?

Cualquier desequilibrio entre la excitación causada por el miedo en el cerebro animal y la sensación de control en el cerebro humano contextual puede provocar una excitación excesiva o insuficiente. Si la persona considera que la experiencia es "demasiado real", una respuesta de miedo extremo se puede imponer a la sensación de control de la situación.

Esto les puede suceder incluso a los que les encantan las experiencias que dan miedo: pueden disfrutar con las películas de Freddy Krueger, pero El exorcista les puede aterrorizar porque lo consideran demasiado real y la respuesta de miedo no está modulada por el cerebro cortical.

Por otra parte, si la experiencia no es lo suficientemente estimulante para el cerebro emocional, o si es demasiado irreal para el cerebro cognitivo pensador, la experiencia puede acabar pareciendo aburrida. Una bióloga que no puede ajustar su cerebro cognitivo al analizar todas las cosas corporales que son imposibles en la realidad en una película de zombis puede ser incapaz de disfrutar The Walking Dead tanto como otra persona.

Por tanto, si el cerebro emocional está demasiado aterrorizado y el cerebro cognitivo se siente impotente, o si el cerebro emocional está aburrido y el cerebro cognitivo suprime demasiado, las películas y las experiencias que dan miedo pueden no ser tan divertidas.

¿Qué son los trastornos del

miedo?

Dejando a un lado la diversión, los niveles anormales de miedo y de ansiedad pueden causar importantes trastornos y disfunciones y pueden limitar la capacidad de una persona para tener éxito y disfrutar de la vida. Casi una de cada cuatro personas sufre alguna forma de trastorno de ansiedad durante su vida, y casi el 8% sufre un trastorno de estrés postraumático (TEPT).

Entre los trastornos de ansiedad y de miedo se incluyen las fobias, la fobia social, el trastorno de ansiedad generalizada, la ansiedad por separación, el TEPT y el trastorno obsesivo-compulsivo. Estas enfermedades empiezan normalmente a una edad temprana y sin un tratamiento apropiado pueden convertirse en crónicas y debilitantes y pueden afectar a la trayectoria vital de una persona. La buena noticia es que hay tratamientos eficaces que funcionan en un periodo de tiempo relativamente corto, con psicoterapia y medicación.

Miedo y supervivencia: ¿qué pasa cuando nos asustamos y se activa la adrenalina?



En el momento exacto en que sentimos miedo, provocado por un sobresalto en una película de terror, por ejemplo, nuestro cerebro libera un cóctel de endorfinas y adrenalina. Esa mezcla de hormonas, dice Galligher, es similar a lo que envía el cerebro durante los momentos de excitación.

El miedo es una espada de doble filo, aseguró Francisco Sotres, investigador del Instituto de Fisiología Celular (IFC).

Sotres, quien estudia los mecanismos cerebrales involucrados en dicha emoción que nos alerta ante una amenaza, sea real o imaginaria, agregó: "Es una respuesta de supervivencia". El miedo ayuda al cuerpo a contender contra algo o alguien (un depredador) que puede ser peligroso.

El que es exagerado puede ser causa de desórdenes psiquiátricos como estrés postraumático y ansiedad generalizada. Damnificados que perdieron su casa y/o a familiares por un sismo en Ciudad de México entran en pánico con un leve temblor.

El miedo genera respuestas fisiológicas, corporales y conductuales, explicó Sotres. Además, hay aumento del ritmo cardíaco, sudoración y dilatación de las pupilas, así como liberación de hormonas como cortisol y adrenalina.



«El miedo y la emoción son dos caras de la misma moneda», dijo. «Y para mucha gente, ese tipo de sacudida es emocionante incluso si el miedo es un ingrediente». El terror de corta duración también puede ofrecer una experiencia única y satisfactoria. Cuando estamos simplemente emocionados o felices, Galligher dice que nuestro cuerpo principalmente desencadena la dopamina, la clásica hormona del placer. Pero si la sección de nuestro cerebro responsable de juzgar las amenazas, la amígdala, decide que hay peligro, la adrenalina y una hormona del estrés llamada cortisol se agregan a la mezcla.

La adrenalina nos pone en un estado de vigilancia alta ante un estímulo amenazante y el cortisol –hormona que producen las glándulas suprarrenales– ayuda a los músculos a liberar más azúcar. Ambos alertan para escapar, esconderse o enfrentar el peligro.

Hay de miedos a miedos. Unos son innatos, cuya impronta ha dejado la evolución en los circuitos cerebrales. De esos, en general, "a los que más tememos son las alturas y a los lugares encerrados". En otros animales, el temor es a los depredadores. Así también, hay unos aprendidos, la mayoría, los más comunes, y están asociados a estímulos peligrosos del medio ambiente. Si nos asaltan en un parque, recordamos ese lugar como amenazante.

Disparos de la amígdala La amígdala del cerebro, donde confluye y se asocian la

información sensorial sobre los estímulos amenazantes y su contexto, dispara reacciones fisiológicas (estrés) y corporales (contracción de los músculos) ante el peligro.

Por su maquinaria cerebral más compleja, el humano puede imaginar el futuro de manera diferente a los animales. Una cebra ante un león tiene que estar alerta para enfrentarlo o huir. Nosotros, después de librar un peligro, podemos quedar con un miedo exagerado que pone al cuerpo en estado de emergencia continua. Y eso puede generar úlceras, traumas y otros desórdenes mentales.

En los seres humanos, reiteró Francisco Sotres, "es una espada de doble filo". Es una alarma que permite responder a estímulos peligrosos. Si no pudiéramos reaccionar ante las amenazas, probablemente estaríamos

muertos. Sin embargo, cuando es una alarma que suena todo el tiempo y sin que haya peligro, o nos lleva mucho tiempo recuperarnos de un evento traumático, se empiezan a generar desórdenes psiquiátricos.

Imaginar permanentemente un peligro, hace que el cortisol



«Ahí es cuando empiezas a notar esas sensaciones físicas en tu cuerpo», dijo Galligher. «Su respiración se vuelve un poco corta y superficial, su corazón puede comenzar a latir más rápido, comienza a sentirse un poco inquieto. Su vista mejora un poco, está excitado, está al borde, está listo para reaccionar.»



«No es necesariamente que 'no puedo tener miedo', es que 'voy a ser realmente intencional sobre el sabor del miedo con el que me voy a involucrar'», dijo Galligher sobre aquellos que prefieren no encontrarse un demonio sangriento en Halloween. Si bien cualquiera puede encontrar el miedo desagradable, puede ser particularmente doloroso para las personas que han experimentado un trauma y tienen una relación más complicada con la emoción.

se libere continuamente, se consume todo el azúcar del cuerpo e incluso baja el nivel de respuesta inmunológica. Si eso uno "lo arrastra todo el tiempo", se puede enfermar más rápido.

En el cerebro también hay repercusiones: todo este cortisol aumenta el tamaño de la amígdala y disminuye las de otras regiones que son importantes para suprimir el miedo. En gente atemorizada o que pasó por un trauma muy fuerte y del que no se repone, reacciona muy rápido a cualquier estímulo aunque no sea amenazante.

Si esta imaginada situación sigue durante mucho tiempo, puede causar cambios en la conformación del cerebro y en la respuesta fisiológica corporal ante el miedo.

Tres regiones cerebrales En el laboratorio, en diferentes modelos con animales, Sotres trata de identificar los diversos tipos y grados de miedo. Cómo se genera y cómo sobreponerse al temor.

Crea una memoria asociada al miedo en la amígdala de ratas cuando las expone a un sonido particular simultáneo a una descarga eléctrica. También las exhibe continuamente al tono, pero sin el shock, para crear una memoria de seguridad que les ayuda a no temer a ese tono.

En una terapia, aseguró el investigador, a sujetos con un miedo particular, se les expone permanentemente a un estímulo amenazante, para que aprendan que ya no es peligroso. "Tratamos de entender qué pasa en el cerebro de las ratas, para ver

cómo podemos ayudar a la gente con miedo exagerado a que se recupere más rápido", apuntó.

Al tratar de identificar qué partes del cerebro pueden ayudar a "meter freno" a ese acelerador que es la amígdala, Francisco Sotres y colaboradores han encontrado que la corteza prefrontal (ubicada arriba de los ojos) ayuda a reevaluar una situación para que la glándula sea menos activa.

A la gente con miedo exagerado se le ayuda promoviendo la comunicación de la corteza prefrontal con la amígdala para inhibir ese estímulo de defensa ante una amenaza. Esto podría darse, indicó el especialista, porque la respiración profunda, la meditación, el ejercicio, las terapias de evaluación de estímulos y la psicoterapia hablada ayudan mucho a

'tranquilizar' a las personas.

También trata de identificar elementos cerebrales mucho más específicos involucrados en el miedo: Por ejemplo, qué vías neuronales son claves para su generación o inhibición.

Con ese propósito entrenan al animal a tomar una decisión que le ayude a sobreponerse al miedo para obtener una recompensa. Se ha observado que los individuos con mayor propensión a sobreponerse al miedo para obtener algo, tienen capacidad de regular la capacidad de la amígdala a partir de "engancharla" a la corteza prefrontal.

Si logramos identificar cómo sobreponerse a esta emoción de manera activa, esto eventualmente podría ayudar a generar nuevos tratamientos para ayudar a la toma de decisiones ante un estímulo amenazante.

Otra parte cerebral vinculada a la amígdala y a la corteza prefrontal es el hipocampo, que hace que el individuo tenga o no miedo, a partir de la asociación del contexto.

Una serpiente que te sale al paso en la Reserva del Pedregal no ocasiona la misma emoción que la misma serpiente que ves en el zoológico de Chapultepec.

También Francisco Sotres trata de observar en segundos y milisegundos la actividad de estas tres regiones. Su secuencia: cuál va primero; así como qué codifica cada una y cómo se comunican entre ellas ante algo o alguien amenazante.

Cómo se asocian en el cerebro para que, al haber un costo (caminar sobre una parrilla



«No queremos vivir en un estado constante de miedo, pero es importante saber que puedes experimentar miedo y sobrevivir a esa circunstancia», dijo Galligher.

(comida), la rata se sobreponga al miedo.

Aunque reconoce que todavía está lejos de que sus resultados de ciencia básica sean aplicados en clínica, su meta es determinar cómo estos circuitos cerebrales pueden ser más propensos a activarse para sobreponerse al temor y no para generar "nada más miedo".

México es un pueblo feliz, asegura una encuesta; pero, con todo lo que pasa en el país, ¿somos una sociedad con miedo? "Es una paradoja en nuestra historia. ¿Cómo llegamos a eso? No sé. Tampoco sé si somos muy felices a pesar del lugar y el momento violento en el que nos tocó vivir. Quizá sea una señal de lo resilientes –capacidad que se tiene para recuperarse frente a la adversidad– que somos", concluyó Sotres.

El miedo es una ventaja evolutiva es algo bastante obvio: una buena evaluación y estrategia en torno a las amenazas es imprescindible para la supervivencia, tanto del individuo como de su descendencia. Pero algunas teorías aseguran que disfrutar del miedo también tiene su lógica evolutiva: ser capaz de hacer frente al riesgo e incluso disfrutarlo abre al individuo un mundo de nuevas posibilidades que de otra forma nunca se plantearía, explorando posibilidades y dándole la baza de acceder a nuevos y mejores recursos (territorios, alimentos o materias primas). Claro que un excesivo gusto por el riesgo se torna en una desventaja evolutiva, ya que suele conllevar una muerte rápida y la extinción de tus genes.

# Porque necesitamos más niñas y mujeres en la ciencia.

¿Cuáles son las tres formas en que podemos apoyarlas? La elección del propio camino a seguir en la vida no debería verse limitada por prejuicios ni obstaculizada por un entorno poco propicio para prosperar.

Hoy en día hay que apoyar a las chicas y a los chicos para que desarrollen su talento al máximo y sin las limitaciones que suelen imponer los estereotipos de género. No obstante, las mujeres tienen muchas menos probabilidades de matricularse en muchos de los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), con la excepción de las ciencias biológicas. Actualmente, las mujeres siguen representando sólo el 28% de los licenciados en ingeniería y el 40% de los licenciados en informática, y en campos como la inteligencia artificial sólo 1 de

cada 5 profesionales es mujer. Esto parece contradictorio, ya que las chicas obtienen resultados tan buenos o mejores que los chicos en ciencias y matemáticas en pruebas estandarizadas como PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) o TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias), por lo que es pertinente identificar y abordar los principales factores que disuaden a las chicas y mujeres de seguir carreras científicas. Con el rápido crecimiento de la economía digital mundial, es imperativo que se establezcan políticas

deliberadas para garantizar las oportunidades de que tanto las niñas como los niños adquieran competencias relacionadas con STEM.

La pandemia del COVID-19 ha puesto de relieve la importancia de la contribución de las mujeres a la ciencia, pero también ha puesto de manifiesto las disparidades de género. Por un lado, las mujeres científicas y profesionales como la profesora Sarah Gilbert, que lideró el desarrollo de la vacuna de Oxford/Astra-Zeneca contra el COVID-19, y muchas otras han sido historias de éxito. Por otro



Desde la Asociación Mujeres, Ciencia y Tecnología Womenteck sostienen que «hasta los ocho años el interés por la ciencia y la tecnología es el mismo tanto en niños como en niñas, es en la adolescencia cuando vemos que las niñas tienen a apartarse de estos campos». Y llegan a la Universidad. Y es ahí donde las cifras hablan por sí solas.



Mientras el 54,4% de los estudiantes matriculados en un grado universitario durante el curso 2014-2015 fueron mujeres, en la rama de ingeniería, el 74,1% de las matrículas correspondían a hombres, según el informe Datos y cifras del sistema universitario español del Ministerio de Educación.

lado, la pandemia ha tenido un impacto negativo en la escolarización y el empleo de niñas y mujeres en todo el mundo. Aunque los primeros datos son contradictorios y emergentes, los estudios han encontrado casos de pérdidas de aprendizaje más altos para las niñas que para los niños (Sudáfrica y México) y tasas más bajas de regreso a la escuela para las adolescentes (Kenia). Estudios también han encontrado que las mujeres tienen más probabilidades de perder sus empleos durante la pandemia. En Estados Unidos, la tasa de empleo de las madres se redujo en un 7% y su tasa de participación en la fuerza laboral disminuyó en un 4%. También ha habido impactos negativos en las investigadoras, especialmente en las que han tenido que cuidar de los niños. Una encuesta en línea realizada en 2020 entre 170 académicas de EE.UU. reveló que las mujeres dedicaban 43

horas semanales al cuidado de sus hijos, declaraban tener que trabajar fuera del horario laboral y eran más propensas a pedir permisos remunerados o no remunerados para cuidar de sus hijos. Estos retos demuestran lo importante que es atraer y retener a las mujeres en los campos STEM y que es crucial un cambio en los ecosistemas escolares, universitarios, domésticos y laborales.

**¿CÓMO PUEDEN LOS SISTEMAS ATRAER Y RETENER A MÁS MUJERES EN STEM?**

1. Abriendo el camino: Desmontar los prejuicios que impiden a las niñas soñar con una carrera científica

En primer lugar, eliminar los prejuicios de género en los materiales didácticos. Estos materiales suelen mostrar ejemplos masculinos de profesionales, como

ingenieros y científicos, mientras que las mujeres suelen ser representadas como profesoras, enfermeras, etc. Dado que las aspiraciones de las personas se enmarcan desde una edad temprana en lo que ven alrededor, es importante que haya una variedad en la representación y en los modelos de conducta. Las investigaciones sugieren también que reforzar los planes de estudio de STEM y vincularlos a situaciones del mundo real (utilizando experiencias interactivas, aprendizaje basado en proyectos y otras estrategias) tiende a atraer más a las niñas que utilizar métodos más tradicionales.

En segundo lugar, los padres y los profesores deben ser aliados. Entre el 8 y el 20 por ciento de los profesores de matemáticas de América Latina informaron de que creían que las matemáticas son más fáciles para los



La brecha entre géneros en los campos científico y tecnológico es un fenómeno complejo, sin causas precisas ni soluciones fáciles. Pero, tras mi experiencia, tengo claro que en el origen del problema está en muchos adultos que se encargan, desde bien pronto, de transmitirle a los niños estereotipos y etiquetas sociales sexistas y diferenciadoras que limitan su creatividad y libertad.

chicos, y las investigaciones muestran que los padres de algunas regiones del mundo muestran una mayor preferencia por que los hijos varones trabajen en STEM. El interés natural de las niñas (en igual medida que el de los niños) por la ciencia debe ser apoyado y alimentado a tiempo en el hogar y en las escuelas.

El proyecto del Banco Mundial Iniciativa para el Aprendizaje y el Empoderamiento de las Adolescentes (AGILE, por sus siglas en inglés), apunta a mejorar las oportunidades de educación secundaria de las niñas en estados participantes de Nigeria y ofrecerá formación en alfabetización digital e incentivos financieros, como

becas, para apoyar aún más la permanencia en la escuela secundaria por parte de las niñas.

2. Proporcionando apoyo en el camino: La tutoría, el desarrollo de habilidades y las oportunidades de creación de redes son fundamentales

En el nivel terciario y más allá, las mentorías y las redes sólidas promueven la persistencia en los campos de la ciencia entre los estudiantes universitarios. Además, los datos sugieren que las mujeres que cuentan con el apoyo de una persona u organización con influencia en su campo tienen más probabilidades de pedir aumentos de sueldo (y de conseguirlos) y de experimentar mayores

niveles de satisfacción profesional. Los colegas también deben ser aliados, ya que el desmantelamiento de los estereotipos de género concierne y beneficia a todos. Por ejemplo, las ingenieras tienen más probabilidades de ser socias o altas ejecutivas que los empleados varones cuando cuentan con el apoyo de mentores masculinos. Además, la participación de un ecosistema más amplio es relevante, ya que el sector privado puede desempeñar un papel importante proporcionando apoyo financiero a través de becas, redes, subvenciones y otras iniciativas, proporcionando formación centrada en las habilidades digitales y otras habilidades STEM, y ofreciendo oportunidades de

prácticas dirigidas a las niñas de la escuela secundaria y estudiantes universitarios.

El Proyecto de Mejora de las Habilidades y la Formación (STEP, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial en Bangladesh ha invertido en 45 institutos politécnicos para mejorar la inclusión y ofrecer resultados de habilidades relevantes para la industria, con más de 40.000 estudiantes mujeres de bajos ingresos recibiendo estipendios, y la matrícula femenina incrementándose del 5 al 14%.

3. Reteniendo a las mujeres en la fuerza laboral eliminando los obstáculos en sus trayectorias: Mejorar las perspectivas de empleo y las políticas de retención

Las mujeres del sector científico están muy poco representadas en el mercado laboral, cobran salarios más bajos y tienen menos posibilidades de obtener ascensos. Las startups dirigidas por mujeres sólo

recibieron el 2,3% del capital de riesgo en 2020. Aumentar la participación en la fuerza de trabajo es fundamental y las estrategias para cerrar la brecha de género incluyen la eliminación de las barreras para la contratación de mujeres (que pueden ser legales o institucionales), por ejemplo, en algunos países todavía no se permite a las mujeres realizar trabajos considerados como peligrosos.

Las políticas que fomentan la retención, como el trabajo flexible, la licencia familiar remunerada y el apoyo al cuidado de los hijos, pueden beneficiar tanto a las mujeres como a los hombres y a los empleadores, y son especialmente cruciales durante y después de la pandemia. Una revisión de 22 estudios encuentra un impacto positivo de la atención infantil institucional (aumento del acceso a la atención, aumento de las horas de atención o reducción del coste de la atención) en los resultados del mercado

laboral materno en los países de ingresos bajos y medios.

#### AVANZAR HACIA EL FUTURO

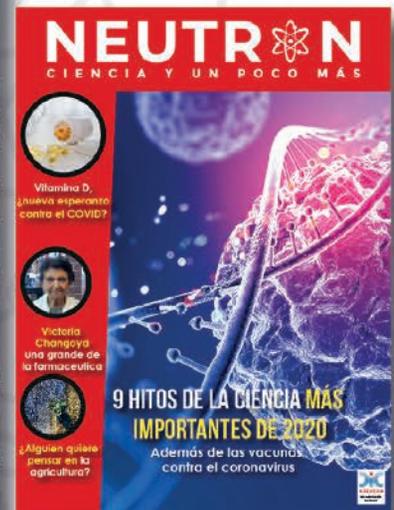
Ahora, más que nunca, es un momento crítico para apoyar a las niñas y las mujeres para que persigan sus sueños y desafíen las barreras visibles, pero también las sutiles, a las que se enfrentan para prosperar en los campos STEM. Hoy se conmemora el Día Internacional de la Mujer y las Niñas en la Ciencia para lograr el acceso y la participación plena e igualitaria de las mujeres y las niñas en la ciencia. Cambiar la mentalidad y crear un ecosistema más favorable en los hogares, las escuelas, las universidades y los lugares de trabajo, con el apoyo de cambios institucionales y políticas específicas, es un proceso complejo. Se necesita una combinación de medidas a corto y largo plazo. Las sociedades no pueden permitirse perder las contribuciones de millones de niñas y mujeres a la innovación y la tecnología.



Aunque los libros de texto estén poblados de obras masculinas, no debemos privar a los niños y niñas de referencias femeninas. Existen muchas mujeres fascinantes que han contribuido a la ciencia con su trabajo. Desde Hipatia de Alejandría a Marie Curie, pasando por Rosalind Franklin, Jocelyn Bell, Augusta Ada Byron, Lise Meitner, Barbara McClintock, Emmy Noether, Sophie Germain, Cecilia Payne, Alice Parker, Hedy Lamarr, Florencia Parpart o Jane Godall.

# NEUTRON

CIENCIA Y UN POCO MÁS



**¡LA MEJOR REVISTA DIGITAL!**

**¡YA  
DISPONIBLE!**

**EDICIONES MENSUALES CON LO  
MÁS NUEVO DE LA CIENCIA**

**Encuétranos en redes  
sociales en la página de  
Facebook de @Diclab**

