

# Lectura Científica

2023~2024



NIVEL  
**MEDIO  
SUPERIOR**



INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN



Secretaría  
de Educación  
GOBIERNO DE MICHOACÁN



Gobierno  
de Michoacán  
HONESTIDAD Y TRABAJO



# Lectura Científica

## 2023~2024

NIVEL  
**MEDIO SUPERIOR**



# PÁGINA LEGAL



**Segunda edición:** Octubre 2023 a febrero 2024. Es una publicación anual.

D.R. Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán de Ocampo (ICTI)

Calzada Juárez no. 1446, Villa Universidad. C.P. 58060, Morelia, Michoacán, México.

**No. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo no. 04-2022-083011125400-102**, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN en Trámite. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa, Directora General del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación; icti.michoacan.gob.mx, Calzada Juárez no. 1446, Col. Villa Universidad, Morelia, Michoacán; C.P. 58060.

Fecha de la última modificación **20 de Febrero 2024**.

**Certificado de licitud de Título y Contenido:** En trámite.

## RESERVA DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO

### AUTORES DE LOS TEXTOS (EN ESPAÑOL)

Jorge Alejandro Ávila Olivera  
Roxana Nichte-Há Hughes Lomelín  
Paola Jiménez Alcántar  
Judith Libertad Chávez González  
Gerardo Rangel Sánchez  
Mónica Fernanda Suárez Sánchez  
Ana Claudia Nepote González  
Edgar Iván Arreguín Ponce  
Jennifer López Chacón  
Mariel Anahí Pérez Rodríguez  
Sergio Arias Martínez  
Andrea Hernández Rangel  
Héctor Rocha Uribe  
Ilce Nallely Orozco Montañez  
María de Lourdes Vargas Garduño  
Cynthia Montserrat Melgoza Navarrete  
Antonio Mishel Ponce Gómez  
Alethia Dánae Vargas Silva  
Nelva Denise Flores Manzano  
Ana del Rocío Guzmán González  
Luis Bernardo López Sosa  
Andrea Michelle Aceves Hernández

### COAUTORES

José Pérez Villareal  
Gerardo Javier Marín Téllez  
Adrián Gómez Baltazar  
Diego Iñaki Barrón Palmeros  
Ernesto Oregel Zamudio  
Alfredo Raya Montaña  
Roberto Oropeza Tena  
María Estela Carmona Jiménez  
Gabriela Zavala Hernández  
Oscar Ferreyra Rodríguez  
Ana María Méndez Puga  
Esther Dafne Morales Vázquez  
Carlos Alberto García Bustamante

**EVALUADORES**  
INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES DEL PIIM

Asdrúbal Aguilera Méndez  
Judith Araceli Aviña Verduzco  
Ileri Suazo Ortuño  
Elizabeth Calderón Cortés  
Jorge Contreras Garduño  
Adriana del Carmen Téllez Anguiano  
Luis Fernando Lira Barragán  
Edgar Gregorio Leija Loredó  
María Elena Rivera Heredia  
Renato Nieto Aguilar  
Luis Fernando Ortega Varela  
Martha Eva Viveros Sandoval  
Mauro Manuel Martínez Pacheco  
Jennifer López Chacón  
Alejandra Olvera Rabadaán  
Eugenio Mercado López

**CORRECCIÓN ORTOGRÁFICA**

Juan Matilde Cabrera

**COORDINACIÓN EDITORIAL**

**Alejandra Ochoa Zarzosa**

Directora General del Instituto de Ciencia,  
Tecnología e Innovación

**Elvira Bedolla Pérez**

Coordinadora del Programa de Lectura Científica y  
Jefa del Departamento para la Cultura de la  
Innovación Empresarial y Prospectiva de Mercados

**Printsa Impresiones**

Edición, Impresión y Corrección de Estilo

**Carlos Arturo Saucedo López**

*(Printsa Impresiones)*

Diseño Gráfico

Las opiniones expresadas por los autores  
no necesariamente reflejan la postura  
del editor de la publicación.

**MORELIA, MICHOACÁN**

Edición 2023

PROHIBIDA SU VENTA



# DIRECTORIO DE GOBIERNO



## Gobierno del Estado de Michoacán

**Alfredo Ramírez Bedolla**  
Gobernador Constitucional  
del Estado de Michoacán

**Elías Ibarra Torres**  
Secretario de Gobierno

**Luis Navarro García**  
Secretario de Finanzas y Administración

**Claudio Méndez Fernández**  
Secretario de Desarrollo Económico

**José Alfredo Ortega Reyes**  
Secretario de Seguridad Pública

**Roberto E. Monroy García**  
Secretario de Turismo

**Alejandro Méndez López**  
Secretario del Medio Ambiente

**Gladys Butanda Macías**  
Secretaria de Desarrollo Urbano y Movilidad

**Belinda Iturbide Díaz**  
Secretaria de Salud

**Cuauhtémoc Ramírez Romero**  
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

**Rogelio Zarazúa Sánchez**  
Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas

**Gabriela Desireé Molina Aguilar**  
Secretaria de Educación

**Tamara Sosa Alanís**  
Secretaria de Cultura

**Andrea Janet Serna Hernández**  
Secretaria de Bienestar

**María Teresa Mora Covarrubias**  
Secretaria del Migrante

**Sandra Carolina Rangel Gracida**  
Secretaria de Igualdad Sustantiva y Desarrollo  
de las Mujeres Michoacanas

**Azucena Marín Correa**  
Secretaria de Contraloría

**Záyin Dáleth Villavicencio Sánchez**  
Coordinadora General de Comunicación Social

# DIRECTORIO ICTI



**Alejandra Ochoa Zarzosa**  
Directora General

**Alba Melissa Ayala Curiel**  
Delegada Administrativa

**Jaquelina Julia Guzmán Rodríguez**  
Subdirectora de Innovación

**Jorge Alberto Martínez Ángeles**  
Subdirector de Vinculación

**Omar Jaimes Brito**  
Subdirector de Desarrollo Tecnológico

**Elvira Bedolla Pérez**  
Jefa de Departamento para la Cultura de la  
Innovación Empresarial y Prospectiva de Mercados  
y Coordinadora del Programa de Lectura Científica

**Mauricio Octavio Domínguez González**  
Jefe de Departamento de Vinculación  
Interinstitucional y Estadística

**Jesús Alberto Cruz Zavala**  
Jefe de Departamento de Difusión y Divulgación

**Markevich Maazel Olivera Mora**  
Jefa de Departamento de Desarrollo  
Científico y Tecnológico

**Xochiquetzal Cortés Rodríguez**  
Jefa de Departamento de Fomento a las Ciencias  
Sociales y Humanidades

**Oscar Díaz Sánchez**  
Jefe de Departamento de Recursos Financieros,  
Humanos y Materiales

**Dulce Guadalupe González Alonso**  
Enlace Jurídico





# COMITÉ ACADÉMICO

## **Secretaría de Educación (SEE)**

Jaime Aguilar Corona  
Juan Matilde Cabrera  
Abelardo Mejía Rodríguez  
Néstor Dimas Huacuz  
María Guadalupe Guzmán Martínez  
Rubén Mejía Rodríguez  
Juan Arturo Fernández Ríos  
Raúl Méndez Calderón  
Luis Ramírez Loe  
Dante Rojas Turja

## **Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Campus Morelia**

Adrián Orozco Gutiérrez

## **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)**

Omar Chassin Noria

## **Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM)**

Juan Carlos Corral Huacuz

## **Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo (UCEMICH)**

José David Calderón García

## **Instituto de Educación Media Superior y Superior del Estado de Michoacán (IEMSyS)**

Alejandra del Carmen Galván Rivera

## **Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM)**

Austreberta Correa Cardoso

## **Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán (CECYTEM)**

Serapio García Calderón

## **Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) del Estado de Michoacán**

Ma. Lorena Valdivia Delgado

## **Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA)**

### **Unidad de Operación Michoacán**

Viridiana González Pineda

## **Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe (CREFAL)**

Andrea Vicencio Estrada

## **Sistema Estatal para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF)**

Jesús Alejandro García

# INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

## SECRETARÍA DE EDUCACIÓN EN EL ESTADO (SEE)

Gabriela Desireé Molina Aguilar  
**Secretaría de Educación**

María del Carmen Escobedo Pérez  
**Subsecretaría de Educación Básica**

Lázaro Márquez Joaquín  
**Director General de Educación Indígena**

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO CAMPUS MORELIA (UNAM)

Mario Rodríguez Martínez  
**Presidente del Consejo de Dirección  
Campus Morelia y Director del Centro de  
Investigaciones en Geografía Ambiental**

## UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO (UMSNH)

Yarabí Ávila González  
**Rectora**

## UNIVERSIDAD INTERCULTURAL INDÍGENA DEL ESTADO DE MICHOACÁN (UIIM)

Francisco Márquez Tinoco  
**Rector**

## UNIVERSIDAD DE LA CIÉNEGA DEL ESTADO DE MICHOACÁN (UCEMICH)

Sergio Miguel Cedillo Fernández  
**Rector**

## INSTITUTO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR (IEMSyS)

Mariana Sosa Olmeda  
**Directora General**

## COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE MICHOACÁN (COBAEM)

David Alfaro Garcés  
**Director General**

## COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN (CECYTEM)

Víctor Manuel Báez Ceja  
**Director General**

## COLEGIO NACIONAL DE EDUCACIÓN PROFESIONAL TÉCNICA DEL ESTADO DE MICHOACÁN (CONALEP)

Osvaldo Ruiz Ramírez  
**Director General**

## UNIDAD DE OPERACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE LOS ADULTOS (INEA)

Herdelio Lara Cortázar  
**Titular de la Unidad de Operación  
del Estado de Michoacán**

## CENTRO DE COOPERACIÓN REGIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE ADULTOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CREFAL)

Jaime del Río Salcedo  
**Director General**

## SISTEMA PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA DEL ESTADO DE MICHOACÁN (DIF)

Óscar Celis Silva  
**Director General**





# PROGRAMA DE LECTURA CIENTÍFICA

Recientemente, leyendo el ensayo de la escritora Irene Vallejo sobre la historia del libro “El infinito en un junco”, llamó mi atención la reflexión que se hace en torno a la estrepitosa era tecnológica que vivimos, en la cual los dispositivos electrónicos que almacenan información se vuelven obsoletos muy rápido, como es el caso de los discos compactos o de los videocasetes de distintos formatos, para los cuales, ya no existen prácticamente equipos que puedan reproducirlos. Sin embargo, los libros impresos no caducan, permanecen casi impenetrables al paso del tiempo, y hasta ahora no existe un nuevo formato que los sustituya por completo. El placer de oler, palpar, pasar las hojas, es insustituible. En esta edición 2023-2024 de los libros que componen el Programa de Lectura Científica, sigue resultando irremplazable la necesidad de contar con una versión impresa, además de la edición digital gratuita de descarga, opción que nos permite llegar a todas partes.

Una vez más, los textos que componen el Programa 2023-2024 conjuntan el trabajo de divulgación científica de autoras y autores comprometidos con acercar el conocimiento a nuestras niñas, niños y jóvenes y población en general, desafiando el reto de evitar tecnicismos, de emplear un lenguaje claro y de crear magia con las palabras para motivar el fomento a la lectura e incentivar vocaciones científicas. ¡Muchas gracias a todos los colaboradores!

La temática de los textos es heterogénea, abarcando muchas áreas del conocimiento como la física, química, matemáticas, biología, tecnología, salud, etc. De igual forma, los autores provienen de una gran diversidad de Instituciones de Educación Superior del Estado o de Centros de Investigación, además de contar con la colaboración de autores de otras entidades.

Los textos versan sobre temas de interés y actualidad como el cuidado del medio ambiente, la transición energética, la inteligencia artificial, el cuidado de la salud, la adolescencia, la historia de las matemáticas, etc. Nos congratulamos de poder interpretar los textos en las 4 lenguas originarias que se hablan en el estado: otomí, náhuatl, mazahua y purépecha.

En el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado estamos convencidos que el fomento de la lectura debe seguir promoviéndose de manera intensiva en las escuelas, y qué mejor manera de hacerlo a través de textos lúdicos y didácticos que al mismo tiempo contribuyan a la integración de una cultura científica en la sociedad, ya que estos textos no son nada más para la población infantil y juvenil, ¡son para todas y todos!

Así que, disfruten los libros, pálpelos, hojéenlos; estos integran el esfuerzo y la pasión de divulgadores comprometidos con que el conocimiento sea de fácil acceso para todas y todos. ¡Que los disfruten!

---

Atentamente

**DRA. ALEJANDRA OCHOA ZARZOSA**  
Directora General del Instituto de Ciencia,  
Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán



# Lectura Científica 2023~2024

## INTRODUCCIÓN



# PRESENTACIÓN

## LIBROS DE LECTURA CIENTÍFICA



Diego Golombek, un reconocido científico y divulgador argentino, cuenta que leer es un signo de los tiempos modernos y una actividad relativamente joven para los humanos puesto que nuestro cerebro lector debe tener unos 6,000 años de actividad en la que el alfabeto, los materiales y los escribas colaboran en muchos procesos para que la práctica lectora sea posible.

Leer, escribir y conversar son actividades fundamentales para toda aquella persona involucrada en la investigación científica y en el proceso de generar conocimientos. Además, estas actividades resultan sumamente placenteras. La lectura nos permite estimular la imaginación, ejercitar nuestro cerebro, aumentar la concentración, desarrollar el lenguaje, promover la creatividad y alimentar nuestra curiosidad.

Los textos que integran esta compilación que ahora tienes ante a tus ojos, son resultado del interés, compromiso y gusto que estudiantes, profesores e investigadores que trabajan en Michoacán, han desarrollado con el fin de compartir con lectores curiosos, distintas historias relacionadas con la ciencia, la tecnología y la investigación. Es a través de estos textos de divulgación que aspiramos a despertar la curiosidad de los jóvenes cerebros lectores y un mayor aprecio por la ciencia y la cultura que la envuelve. El Programa de Lectura Científica inició en el año 2005 con el objetivo de promover el aprendizaje y la apropiación social de las ciencias en Michoacán a través del fomento a la lectura basada en textos de divulgación científica. Es así que tras 18 años de actividades editoriales, este año el programa ha sido reconocido como líder entre las 14 mejores prácticas para la difusión y la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación en nuestro país. Esta noticia se dio a conocer recientemente en el marco del 4o Encuentro Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Zacatecas, México.

Las autoras y autores que hemos sido parte de esta historia nos sentimos muy entusiasmados y a la vez comprometidos con la firme idea de seguir escribiendo y compartiendo a través de la palabra escrita los descubrimientos, reflexiones y aprendizajes derivados de nuestras actividades en la divulgación, la enseñanza y la investigación de múltiples disciplinas científicas. Confiamos en que nuestras historias permitirán un breve asomo al mundo de la ciencia que se desarrolla en Michoacán, y a la vez, puedan estimular el gusto e interés por la lectura científica.

Atentamente

**Mtra. Ana Claudia Nepote González**

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia  
Universidad Nacional Autónoma de México



Lee



Investiga



Comenta

INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

## NIVEL MEDIO SUPERIOR



### ECOLOGÍA UNIDAD 1

**Pag. 13**

El agua subterránea, clave para el bienestar futuro y la civilización contemporánea

**Pag. 22**

La Energía de cada día, estudiarla deberías

**Pag. 33**

¿De qué trata la transición energética y por qué es importante?

**Pag. 17**

El agua debajo del suelo

**Pag. 28**

La Hidroponía: el jardín del futuro



### BIOLOGÍA UNIDAD 2

**Pag. 39**

No todo está escrito en nuestros genes

**Pag. 48**

Los quelites: maravillas de la biodiversidad mexicana

**Pag. 43**

70 años de la doble hélice: Reflexiones sobre el descubrimiento del ADN



### TECNOLOGÍA UNIDAD 3

**Pag. 54**

La Inteligencia Artificial: el motor transformador del futuro de la biología

**Pag. 63**

¿Qué es lo que está detrás de la ciencia y el desarrollo de la tecnología?

**Pag. 60**

Electrónica analógica y digital



### PSICOLOGÍA UNIDAD 4

**Pag. 69**

El pozo que absorbe los deseos: el miedo al fracaso

**Pag. 79**

Si soy adolescente, ¿puedo cambiar el mundo?

**Pag. 90**

La importancia de la participación de niñas y niños para la transformación social

**Pag. 99**

Pros y contras del uso de las redes sociales

**Pag. 75**

La piedra de la locura

**Pag. 84**

Un cuento sobre atención plena y vivir el presente

**Pag. 94**

Ohana significa familia, oko'a significa diversas, por suerte, todas las familias somos diversas



### DIVERSOS UNIDAD 5

**Pag. 107**

Mujeres en la ciencia... invisibles o invencibles

**Pag. 122**

Michoacán, el Estado que fue Imperio: ¿cuándo? ¿qué? ¿cómo? ¿dónde? ¿quién?

**Pag. 116**

Simetrías, el espacio y más allá

**Pag. 127**

Las 5s

# ÍNDICE



# ECOLOGÍA



## UNIDAD 1



# EL AGUA SUBTERRÁNEA, CLAVE PARA EL BIENESTAR FUTURO Y LA CIVILIZACIÓN CONTEMPORÁNEA.

---

**Jorge Alejandro Ávila Olivera**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra.

**José Pérez Villarreal**

Tecnológico Nacional de México (TECNM), Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.



La construcción de la civilización en la que actualmente vivimos, ha sido posible gracias a una serie de factores como la globalización, el internet, la quema de combustibles fósiles y el uso del agua subterránea, esta última es un recurso que pocas veces tenemos presente, sin embargo es clave para el desarrollo presente y futuro de la humanidad.

## La importancia del agua subterránea

El agua subterránea es un recurso de suma importancia a nivel mundial. Basta decir que en la actualidad más de 2,000 millones de personas alrededor del mundo beben agua subterránea, y que el 40% de los regadíos del planeta dependen de los acuíferos (Jasechko et al., 2014).

El agua subterránea tiene tal nivel de importancia, que de ella depende la existencia misma de la civilización tal y como la conocemos hoy. La hidrogeología es una ciencia que cobra cada vez más relevancia, pues nos ayuda a entender cómo funcionan los acuíferos.

El estudio del agua subterránea se ha vuelto fundamental en las decisiones que determinan el crecimiento económico de los países, ya que sin agua no hay desarrollo.

## ¿Qué es y cómo funciona un acuífero?

Para ayudarnos a entender cómo funcionan los acuíferos, pondremos el ejemplo de una cubeta con arena a la cual le agregaremos agua. Al conjunto de arena y agua se le denomina acuífero, y tal como en la cubeta, el agua de un acuífero puede aumentar o disminuir en función de la infiltración y la extracción.

En el subsuelo encontramos diferentes acuíferos, por donde el agua subterránea se mueve hasta encontrar un lugar por donde aflora a la superficie o hasta que llega al mar,

este trayecto puede durar mucho tiempo, desde unos cuantos meses hasta cientos de miles de años. Estudios científicos señalan que la edad promedio del agua en un acuífero es de 1 400 años (Mays, 2013).

La edad del agua subterránea es muy variable, por ejemplo, en los acuíferos más profundos, la edad del agua puede llegar a decenas o centenas de miles de años, a este tipo de agua se le denomina agua fósil.

El agua subterránea se considera un recurso no renovable, ya que un acuífero puede tardar cientos de años en recargarse, sin embargo por medio del bombeo se puede extraer toda el agua que contiene en unas cuantas décadas.

## ¿Cómo las aguas subterráneas han sido fundamentales para el desarrollo?

El uso del agua subterránea ha jugado un papel central en el desarrollo de la civilización en la que vivimos. El agua subterránea toma gran importancia a partir de la segunda mitad del siglo XX, la ampliación de las redes eléctricas permitió el uso de bombas en el campo, haciendo posible extraer grandes cantidades de líquido de los acuíferos, lo cual aumentó drásticamente las áreas cultivables y el número de cosechas por año.





Así el agua subterránea permitió un enorme incremento de la productividad del campo, aumentando en forma exponencial la cantidad de alimentos producidos. El aumento de la productividad del campo derivado del uso del agua subterránea, la mecanización del campo y la implementación de semillas mejoradas, tuvo un efecto secundario, la generación de un excedente de mano de obra.

La mano de obra migró de las zonas rurales a las ciudades, donde fue captada por la industria. Así las economías pasaron de agrícolas a industrializadas, permitiendo que grandes cantidades de personas incrementaran sus niveles de vida, al acceder a servicios de salud y educación.

La migración del campo a la ciudad, generó una mayor demanda del agua subterránea en los entornos urbanos, tanto para el abastecimiento de agua a sus habitantes como para la producción industrial.

### ¿Qué efectos ha originado el incremento a nivel mundial del consumo de agua subterránea?

La población mundial se ha duplicado en los últimos 40 años, y con ello también la demanda de agua subterránea, fenómeno que ha sido drástico en países como Arabia Saudita, China, EUA, Irán, India, México y zonas del norte de África, los cuales se han caracterizado por basar su desarrollo económico en actividades productivas, que requieren del agua subterránea para poder ser realizadas.

Estudios realizados alrededor del mundo, han documentado que en la mayoría de los acuíferos existe un desbalance entre el agua que ingresa al acuífero y la que se extrae, lo que se evidencia al aumentar la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea.



Cuando a un acuífero se le extrae más agua de la que le ingresa, entonces se considera que esta sobreexplotado. En el caso de México, alrededor de un sexto de los acuíferos en los que se divide el país, presentan sobreexplotación, que va de ligera a severa.

En ciudades como Morelia y Querétaro se presentan abatimientos anuales del agua subterránea que llegan a los 3 metros.

La sobreexplotación de los acuíferos ha generado serias implicaciones ambientales, sociales y económicas, como ejemplo basta citar la disminución de la disponibilidad de agua para los ecosistemas, los conflictos entre los usuarios de las aguas subterráneas y la disminución de las cosechas por falta de riego (Gleeson et al., 2010).

Actualmente se suma un nuevo factor que contribuye al agotamiento de los acuíferos, el cual es el cambio climático, ya que el aumento de la temperatura genera un incremento de la evaporación y la transpiración de las plantas, ocasionando que los cultivos requieran más agua.

Se calcula que por cada grado centígrado que aumenta la temperatura ambiental, los cultivos necesitan un 5% más de agua.



La alteración de las lluvias asociadas al cambio climático también afecta a los acuíferos, por un lado las sequías generan una mayor demanda de agua subterránea, por otro lado el exceso de lluvias genera desbordamientos que no dan el tiempo suficiente para que se infiltre el agua al acuífero.

Por efecto del cambio climático los niveles freáticos (nivel al que se encuentra el agua subterránea) descenderán, disminuyendo las reservas mundiales de agua subterránea (Pernía y Fornés, 2009).

## El camino hacia la sostenibilidad del agua subterránea

La evidencia científica alrededor del mundo que indica un acelerado agotamiento del agua subterránea, ha llevado a la comunidad científica a buscar alternativas de manejo sostenible, para que las aguas subterráneas puedan ser preservadas y aprovechadas por las futuras generaciones, sin comprometer el desarrollo económico ni el bienestar de los ecosistemas.

Ciertamente ante un mundo donde la demanda de agua es cada vez mayor, será necesario replantear los esquemas de extracción y uso del agua subterránea. En el contexto del acelerado agotamiento de los acuíferos, los sistemas de producción de bienes y servicios tendrán que pasar de esquemas altamente dependientes del agua subterránea, a esquemas basados en el aprovechamiento de agua renovable.

Entendiendo al agua renovable como aquella obtenida de fuentes renovables. Ya existen alternativas para el abasto de agua a partir de fuentes renovables, como el aprovechamiento de las aguas de lluvias, la reutilización de aguas tratadas y la desalinización de agua de mar con energía solar.

Las tecnologías para el aprovechamiento de

las aguas renovables aún no se aplican en forma generalizada, sin embargo existe un creciente interés en su investigación y desarrollo.

El tiempo de transición entre la extracción de agua subterránea de fuentes no renovables a fuentes renovables no es fácil de calcular, estudios señalan que para el año 2025 el 47% de la población estará en una seria vulnerabilidad hídrica (Lázaro, 2015), ese periodo de tiempo nos da una idea del lapso que debe transcurrir entre los esquemas actuales de explotación de las aguas subterráneas, y la migración a las fuentes renovables.

A modo de cierre se cita una frase de Koichiro Matsuura, Diplomático Japonés, "El agua no se agota cuando se extrae del pozo de la sabiduría humana".

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué porcentaje del agua que usa mi localidad es subterránea?
- 2 ¿Cómo va a afectar el cambio climático a la disponibilidad del agua subterránea en mi localidad?
- 3 ¿Qué puedo hacer en mi vida cotidiana para ayudar a usar de manera sostenible el agua subterránea?
- 4 ¿Cómo se relaciona el agua subterránea con las actividades económicas de la localidad en que vivo?

## Glosario

**Acuífero:** Roca porosa y (o) fracturada y permeable, que permite la retención del agua en cantidades suficientes para su posterior extracción en beneficio del hombre.

**Agua subterránea:** Es el agua que se encuentra en el subsuelo (en los acuíferos), ocupando los espacios porosos o fracturas de las rocas.

**Hidrogeología:** Rama del conocimiento que estudia las aguas subterráneas.

**Sostenibilidad:** Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente.

## Referencias

- Gleeson T., VanderSteen J., Sophocleous M.A., Taniguchi M., Alley W.M., Allen D.M., Zhou Y., 2010, Groundwater sustainability strategies, *Nature Geoscience* v. 3, n. 6, p. 378-379.
- Jasechko, Birks S.J., Gleeson T., Wada Y., Fawcett P.J., Sharp Z.D., McDonnell J.J., Welker J.M., 2014, The pronounced seasonality of global groundwater recharge, *Water Resour. Res.* v. 50, n. 11, p. 8845-8867.
- Lázaro R.P., 2015, La Nueva Cultura del Agua, el camino hacia una gestión sostenible. Causas e impactos de la crisis global del agua, *Cuadernos de Trabajo Hegoa* n. 68, p. 1-53.
- Mays L.W., 2013, Groundwater Resources Sustainability: Past, Present, and Future, *Water Resour. Manag.* v. 27, p. 4409-4424.
- Pernía L.J.M., Fornés A.J.M., 2009, Cambio climático y agua subterránea, *Visión para los próximos decenios, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* v. 17, n. 2, p. 172-178.





# EL AGUA DEBAJO DEL SUELO

---

## **Roxana Nichte-Há Hughes Lomelín**

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Actualmente está terminando sus estudios en la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental por la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

## **Gerardo Javier Marín Téllez**

Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

Ingeniero Mecánico y Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica por la Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM) de la UMSNH; actualmente está estudiando el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Mecánica en la FIM de la UMSNH.



En múltiples ocasiones habrás escuchado frases como “el agua es vida”, “cuida el agua” o “el agua es el recurso más preciado que existe en la tierra”; sin embargo, ¿te has preguntado alguna vez cómo se estudia el agua y por qué es tan importante? Empecemos con algo sencillo, una pequeña definición.

Un cuerpo de agua es una masa o extensión de agua que puede encontrarse en estado sólido (glaciares, nieve, etc.) o líquido (lagos, océanos, etc.) (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, s/f).

Alrededor del 75% de la superficie de la Tierra está cubierta por agua, es decir, es agua superficial y está conformada por el mar, los ríos, lagos, presas, entre otros. Toda aquella agua que podemos ver a simple vista sin necesidad de hacer alguna excavación se llama agua superficial.

Pero hay más agua que no podemos ver, agua que se encuentra dentro de la tierra, atrapada en los pequeños espacios entre piedras y granos que conforman el subsuelo, que es la zona del suelo que empieza a partir de los dos metros por debajo de la superficie de la tierra. Toda aquella agua que se encuentre en el subsuelo es denominada agua subterránea.

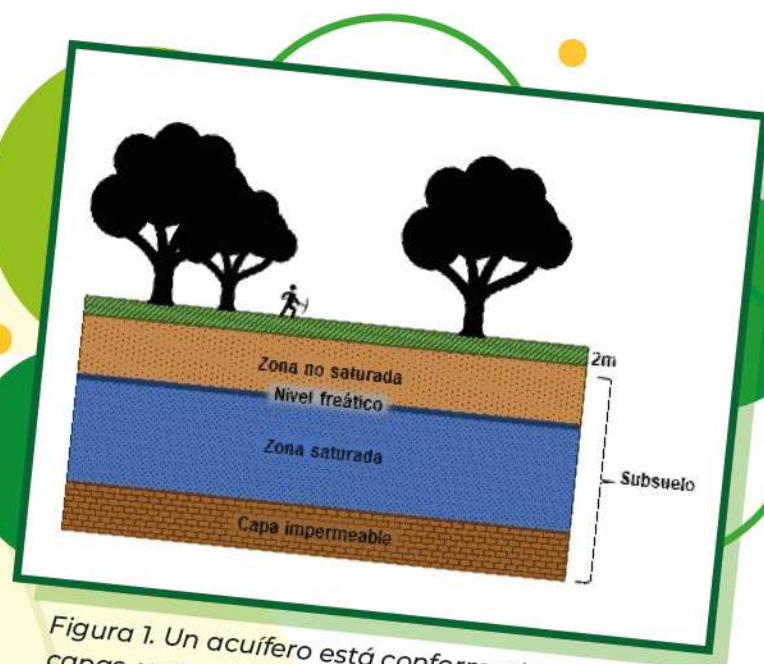
Un cuerpo de agua que se encuentre en el subsuelo se llama acuífero (Sánchez San Román, 2022). En México existen 653 acuíferos distribuidos en el país (SEMARNAT, 2019).

Muchos de ellos son invaluable para diversos estados, ya que llegan a ser las únicas fuentes de agua para consumo de la población.

¿Cómo es un acuífero? Probablemente te lo puedas imaginar como un río o un lago en una cueva en el subsuelo; sin embargo, una mejor descripción es la de una esponja llena de agua. Si tomas una pala y excavas lo suficientemente profundo, podrías llegar a un acuífero.

El punto donde empiezas a encontrar agua es llamado por los expertos en el área como nivel freático. Debajo de este punto, todo el subsuelo está empapado, a esta zona se le llama zona saturada; y por encima del nivel freático, se conoce como zona no saturada.

Si logras continuar cavando y consigues llegar hasta el fondo del acuífero, encontrarás una capa de roca impermeable, que no deja pasar agua, y proporciona un límite natural hasta donde puede bajar el agua en el subsuelo (Sánchez San Román, 2022).



*Figura 1. Un acuífero está conformado por varias capas, y se encuentra en el subsuelo.*

Toda el agua que cae en forma de lluvia sobre la superficie de la tierra tiene diferentes destinos. Una parte es absorbida por la vegetación (plantas, árboles, etc.), otra parte escurre hacia los ríos, lagos y en algunos casos al mar, otra parte se queda estancada en la superficie hasta que se evapora y regresa nuevamente a la atmósfera y finalmente, una parte se infiltra al subsuelo, es decir, se va abriendo paso a través del suelo y el subsuelo hasta llegar al nivel freático, donde se incorpora al acuífero. Por medio de la infiltración, el agua llega a un acuífero (Sánchez San Román, 2022).



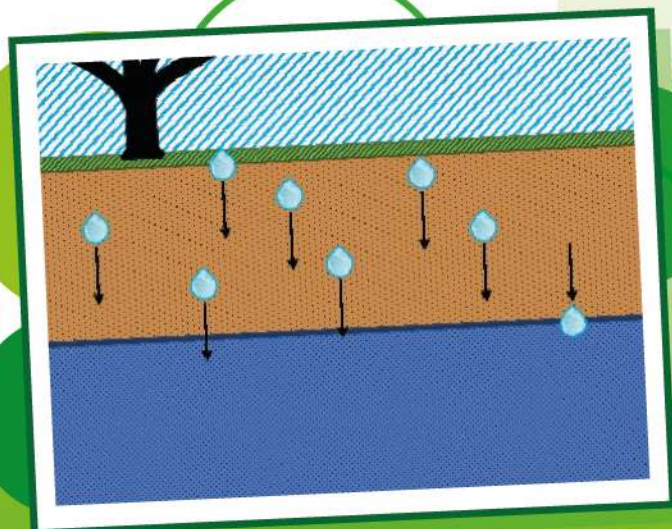


Figura 2. La infiltración es el proceso por medio del cual el agua llega al acuífero.

El agua en un acuífero puede quedarse ahí por mucho tiempo. En las partes más profundas de algunos acuíferos hay agua que ha estado por miles de años. Por otra parte, también puede suceder que el nivel freático alcanza el nivel de la tierra superficial, y entonces el agua del acuífero brota creando cuerpos de agua superficial.

Cuando el agua sale del suelo hacia la superficie, se conoce como manantial. De igual forma, los cuerpos de agua superficial pueden ayudar a llenar a un acuífero mediante la infiltración.

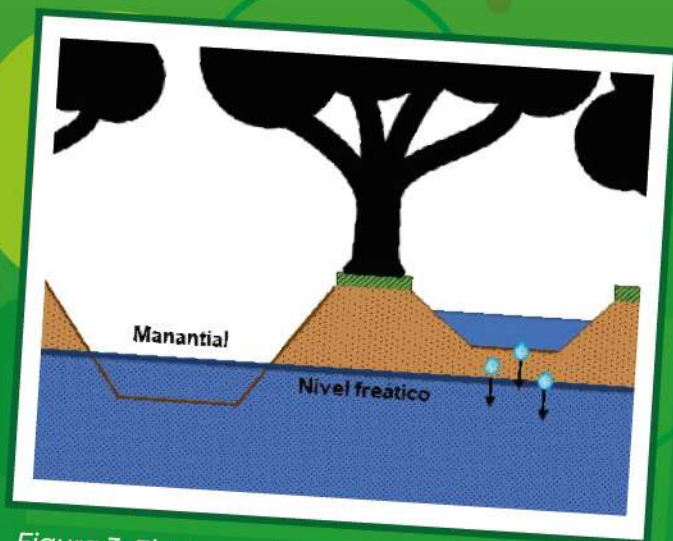


Figura 3. El agua subterránea puede brotar a la superficie en forma de manantial y los cuerpos de agua superficial aportan agua al acuífero mediante la infiltración.

Otra manera en la que sale el agua de un acuífero es a través del bombeo. Podemos sacar agua del acuífero por medio de bombas, lo que nos permite utilizarla para diferentes usos.

En México, el 39% del agua que se usa proviene del agua subterránea (SEMARNAT, 2019). Gran parte de esta agua se destina al riego de los cultivos. Asimismo, mucha del agua que se bebe y se utiliza en el hogar también viene de los acuíferos.

¿Qué pasa si extraemos demasiada agua de un acuífero? Un acuífero siempre se está llenando, ya que cada vez que llueve, parte del agua se infiltra. El problema es que, en muchas ocasiones, sacamos más agua de la que entra, y más rápidamente también.

El agua viaja lentamente a través del subsuelo, y puede tardar en llegar al acuífero. Cuando sacamos demasiada agua, los niveles freáticos bajan, y el agua tiene que viajar un camino más largo para poder unirse con el acuífero. Cuando esto pasa, decimos que el acuífero está sobreexplotado.

El cambio climático también llega a influir en las condiciones en las que se encuentra un acuífero (Loáiciga et al., 2000). Este fenómeno trae cambios en la lluvia, y en algunos lugares puede empezar a llover menos (por lo que se infiltra menos agua).

Además, el cambio en la temperatura afecta cuánta agua puede infiltrarse al suelo. Si hace más calor, el agua se evapora antes de alcanzar a infiltrarse, por lo que llega menos agua al acuífero.

Algunos científicos, llamados hidrólogos, comienzan a estudiar lo que sucede con el agua en el subsuelo cuando se enfrenta a fenómenos como el cambio climático. Los hidrólogos son científicos que estudian el movimiento del agua en la tierra, ya sea superficial o subterránea.

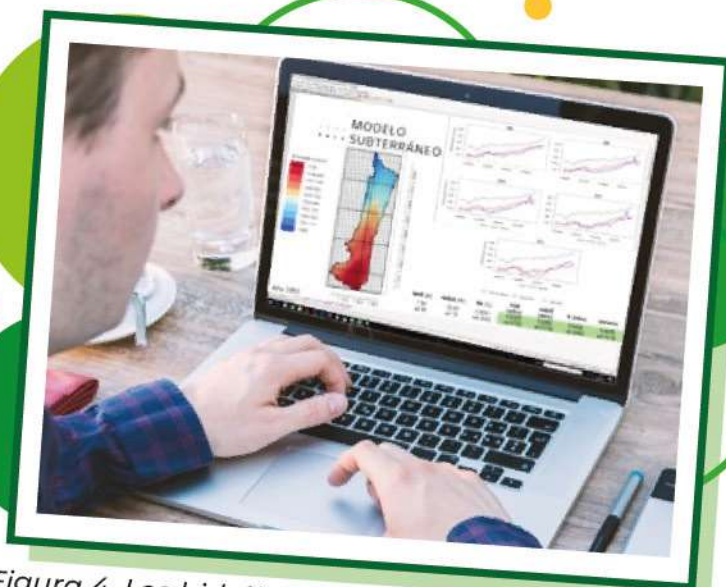


Desafortunadamente, al no poder ver el agua subterránea, estudiar qué pasa con ella se vuelve complicado (Konikow & Bredehoeft, 1992). Entonces, los hidrólogos utilizan lo que se llaman modelos. Un modelo es una representación simplificada de una parte de la realidad.

Por ejemplo, cuando ustedes cursaban la primaria, las maquetas que hacían eran modelos físicos de lo que representaban. Los hidrólogos utilizan modelos matemáticos, que son modelos hechos a base de fórmulas y ecuaciones que ayudan a describir lo que pasa en la realidad.

Se apoyan de computadoras para hacer estos modelos, ya que muchas de las ecuaciones que utilizan son muy complicadas y los métodos computacionales hacen más rápidos sus resoluciones (Konikow & Reilly, 1999).

Los hidrólogos usan los modelos que desarrollan para conocer el estado de los acuíferos (Epstein, 2008), similar a los instrumentos que utilizan los médicos para saber si estamos enfermos.



*Figura 4. Los hidrólogos estudian el movimiento del agua subterránea usando modelos matemáticos.*

Estos modelos permiten conocer la cantidad de agua que llueve y la cantidad de agua que se infiltra. También permiten determinar los cambios en los niveles freáticos, y qué pasa con ellos cuando llega más o menos agua, o cuando sacamos diferentes cantidades de agua del acuífero.

Si no se cuidan a los acuíferos y se toman acciones para asegurar que puedan recobrar sus niveles naturales, se pueden terminar secando, y pueden tardar cientos de años en recuperarse.

Los acuíferos son una fuente esencial de agua. No los podemos ver, pero hacen posible nuestra vida cotidiana, desde el riego de cultivos para proporcionarnos alimento, hasta las tareas domésticas diarias, como bañarnos o lavar la ropa, e incluso para obtener la misma agua que bebemos.

Así que, ¡no dejes que los ríos caudalosos u océanos estruendosos acaparen toda la atención! Esos acuíferos invisibles debajo del suelo existieron por más tiempo que los humanos, y con un poco de cuidado, seguirán cuidando de nosotros por mucho tiempo más.







## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿De dónde proviene el agua que abastece tu casa? ¿Proviene del acuífero de tu región o de algún cuerpo de agua superficial cercana?
- 2 ¿Qué pasaría en los lugares que dependen principalmente de un acuífero para abastecerse de agua si su acuífero está sobreexplotado?
- 3 ¿De qué manera crees que afecta cuándo y cuánto llueve a los niveles freáticos de un acuífero? ¿Y los cambios en la temperatura?
- 4 ¿Qué tan útil supones que pueden ser los modelos utilizados por los científicos? ¿Piensas que una representación simple es suficiente para entender los movimientos del agua en el subsuelo? ¿En qué podría servir un modelo de este tipo al momento de tomar decisiones con respecto al uso del agua subterránea?

## Glosario

**Acuífero sobreexplotado:** Acuífero en donde se saca más agua de la que entra, o donde se extrae agua más rápidamente de la que puede entrar.

**Acuífero:** Cuerpo de agua subterráneo.

**Agua subterránea:** Agua que se encuentra debajo del suelo.

**Agua superficial:** Agua que está en la superficie y podemos ver.

**Bombeo.** La acción de sacar o extraer agua de un acuífero.

**Cambio climático:** Cambios a largo plazo en las temperaturas y patrones climáticos, tales como cuándo llueve y la cantidad de lluvia, etc.

**Cuerpo de agua:** Extensión o área de la tierra donde existe agua; puede ser superficial o subterránea.

**Impermeable:** La cualidad de algo que no deja que penetre el agua.

**Hidrólogo:** Profesional que se encarga de estudiar el movimiento, distribución y propiedades físicas del agua subterránea o superficial.

**Infiltración:** Proceso de paso del agua desde la superficie hacia el interior de la tierra.

**Manantial:** Punto donde brota agua desde un acuífero hacia la superficie.

**Modelo matemático:** Representación simple de un fenómeno de interés por medio de ecuaciones matemáticas.

**Nivel freático:** Nivel donde se encuentra el agua de un acuífero.

**Subsuelo:** La parte de la tierra que está por debajo de la superficie.

**Zona no saturada:** Zona por encima del nivel freático. Está conformada por tierra, aire y agua.

**Zona saturada:** Zona por debajo del nivel freático, saturada de agua; esta zona está conformada solamente por tierra y agua.

## Referencias

- Epstein, J. M. (2008). Why model? Journal of artificial societies and social simulation, 11(4), 12.
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (s/f). Cuerpos de agua. Agua.org.mx.
- Konikow, L. F., & Bredehoeft, J. D. (1992). Ground-water models cannot be validated. Advances in water resources, 15(1), 75–83.
- Konikow, L. F., & Reilly, T. E. (1999). Groundwater modeling. En The Handbook of Groundwater Engineering. Loaiciga, H. A., Maidment, D. R., & Valdes, J. B. (2000). Climate-change impacts in a regional karst aquifer, Texas, USA. Journal of Hydrology, 227(1), 173–194. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(99\)00179-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-1694(99)00179-1)
- Sánchez San Román, F. J. (2022). Hidrología Superficial y Subterránea (2a ed.). Kindle Direct Publishing. <https://hidrologia.usal.es/Libro.htm>
- SEMARNAT. (2019). Estadísticas del Agua en México 2019. [https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAM\\_2019.pdf](https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAM_2019.pdf)





# La Energía de cada día, estudiarla deberías

**Luis Bernardo López Sosa**

Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Pátzcuaro, Michoacán.  
Licenciado en Desarrollo Sustentable, Maestro en Ciencias en Ingeniería Física, Doctor  
en Ciencias en Metalurgia y Ciencia de los Materiales, y miembro del Sistema Nacional  
de Investigadores, Nivel I.

**Carlos Alberto García Bustamante**

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Morelia, Michoacán.  
Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones. Cuenta con Maestría y Doctorado en  
Ingeniería (Energía), y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I.



## Eso que llamamos energía

Cada día, en cada lugar, las actividades que realizas como correr, brincar, viajar, cocinar, o calentar agua para ducharte están relacionadas con la energía. La energía es aquello que permite calentar una olla para preparar café a través de la quema de leña, carbón o gas. Lo que hace posible iluminar tu habitación o aquella que utilizas para cargar tu teléfono celular.

La energía es lo que permite hacer un trabajo. Por ejemplo, accionar el motor para bombear agua de la cisterna a la parte alta de un tinaco; cumplir un proceso, como lograr la fabricación de unos zapatos; o satisfacer una tarea, como cocinar tortillas (Figura 1).



Figura 1. Elaboración de tortillas utilizando leña como combustible.

Incluso cuando dormimos, el cuerpo requiere de energía para que nuestros órganos vitales funcionen. Cuando lees este texto tu cuerpo también consume energía.

Cuando respiras y visualizas cada una de las letras, estas utilizando energía que adquieres de los alimentos que consumes. La energía está presente en todos los lugares y en todas las actividades que realizamos.

La energía está presente en todos los lugares y en todas las actividades que realizamos. Y si bien no la podemos ver, la energía se manifiesta en forma de luz, calor, electricidad, movimiento o de muchas otras maneras. Esta energía se aprovecha a través de “energéticos”. Los energéticos son sustancias que contienen energía de alguna forma, por ejemplo, la leña, cuya energía se genera al momento de quemarse (Figura 2), se transforma en calor y se puede utilizar para hornear pan o cocer frijoles.

Algo similar ocurre con la gasolina, un energético derivado del petróleo que, al momento de quemarse dentro del motor de un vehículo, genera el movimiento del sistema mecánico que permite girar las ruedas y trasladarnos de un lugar a otro. Entonces, habitamos un mundo en constante convivencia con la energía, la necesitamos día a día y es necesario estudiarla.



Figura 2. Leña, uno de los combustibles más utilizados en comunidades rurales.

Actualmente, la mayor parte de la energía que se consume proviene de recursos fósiles, como el petróleo, con lo que se fabrican los combustibles que utilizan la mayor cantidad de vehículos, aviones y barcos.



Los derivados del petróleo son recursos limitados que en algún momento se agotarán. Además, estos recursos fósiles son costosos de extraer, procesar y distribuir, y cada día lo serán aún más, porque se agotan poco a poco.

También, generan gases y efluentes que contaminan el aire, el suelo y el agua, debido a sus procesos, que en su conjunto son poco eficientes.

En este sentido, también existen otras fuentes de energía, como la que proviene del sol, del viento, de un río de agua o del calor de la tierra que podemos observar en aguas termales.

Estas fuentes de energía que se generan de manera natural son conocidas como energías renovables, y en verdad lo son. La energía del sol cada día está disponible en nuestros hogares, y mientras el sol exista habrá también energía solar (Figura 3).



*Figura 3. Paneles solares, tecnologías que utilizan la energía del sol para producir electricidad (implementación en la comunidad indígena de San Francisco Pichátaro, Mich. Proyecto PRONACES-CONAHCYT 319333).*

Las aguas termales que encontramos en parques y balnearios también son renovables, y son una forma de energía disponible al interior de la tierra de forma continua.

Estas energías son de fácil acceso, y en la mayoría de los casos de menor costo que los recursos fósiles, además que son más amigables con el medio ambiente cuando aprovechan la energía de los recursos naturales.

## La energía en tu comunidad

En la vida cotidiana la energía se produce a partir de los energéticos, se procesa a través de tecnologías para su conversión a formas más adecuadas para su uso como gasolina o electricidad.

Posteriormente estas formas de energía se distribuyen con vehículos de carga, torres de distribución y centros de disposición final o subestaciones, y llegan a los hogares de nuestras comunidades donde se utilizan para satisfacer las necesidades diarias.

Se entiende por “necesidad energética” a la cantidad de energía que se requiere para cumplir con tareas de nuestra vida diaria. Estas necesidades energéticas son variadas, algunas están en el sector residencial (Figura 4).

Es decir, las que podemos encontrar en nuestros hogares, y son principalmente la cocción, la iluminación, la energía eléctrica destinada al uso de electrodomésticos, la licuadora, la lavadora, el refrigerador o la plancha, así como tecnologías de entretenimiento, como las tabletas electrónicas, el celular y la computadora; además de la movilidad en el transporte público y particular para viajar de un lugar a otro.





*Figura 4. Taller participativo para identificar necesidades energéticas en una comunidad indígena (Proyecto PRONACES-CONAHCYT 319333)*

También existen necesidades energéticas colectivas, de la comunidad, como el alumbrado público de las calles y de las áreas deportivas. Está además la energía que se utiliza en los centros de salud comunitarios; o aquella que consumen las oficinas ejidales, jefaturas de tenencia o las oficinas de los Consejos Comunitarios.

Y finalmente existen también las necesidades energéticas productivas, de las actividades económicas. Por ejemplo, la energía que se consume en las tiendas de abarrotes, los talleres artesanales de fabricación de muebles, talleres de fabricación de ollas de barro, las panaderías, o las actividades de los agricultores cuando utilizan el tractor.

De forma general la energía la puedes consumir en tu hogar, en tu comunidad colectivamente o en tu trabajo. En muchas de las comunidades, la mayor cantidad de la energía se consume en el hogar. Principalmente en las actividades destinadas a la cocción de alimentos y al calentamiento de agua para ducharse. Es decir, en las actividades que requieren quemar recursos como la leña, el carbón o el gas.

Esto se debe a que la combustión de estos energéticos generalmente se realiza de forma ineficiente y solo una parte se aprovecha para cumplir con la tarea de cocinar o calentar agua a través de energía térmica (Calor).

En cuanto a las necesidades comunitarias, la mayor cantidad de la energía se consume en el alumbrado público y el bombeo de agua, en este caso, es energía eléctrica de la red general la que se utiliza para satisfacer estas necesidades. Las actividades productivas en las comunidades son de pequeñas dimensiones, y no existe una producción extensa como en las fábricas o cadenas productivas comerciales de las ciudades. Por lo que la cantidad de energía que se consume para el sector productivo es baja.

Comparando las necesidades energéticas del sector residencial y de las necesidades comunitarias, las del sector productivo son mucho menores, y en muchos casos variables por el origen de los combustibles. Por lo anterior, los tipos de energía que se pueden identificar en una comunidad de forma general son tres (Figura 5):

- **Térmica:** de todos los combustibles que se pueden combustionar y se usan para calentamiento, como la leña, el gas, carbón o los residuos orgánicos.
- **Eléctrica:** de la red general de distribución, la cual proviene de plantas de generación eléctrica y;
- **Mecánica:** derivada de procesos de combustión de gasolina o diésel en los motores de los vehículos.



Figura 5. Principales formas de energía que satisfacen las necesidades energéticas.



Por otra parte, el origen de las fuentes de energía es diverso. La energía eléctrica proviene generalmente de la red general de suministro desde afuera de la comunidad. En tanto que la gasolina se produce también al exterior y viaja cientos de kilómetros para poder estar disponible en gasolineras, y después utilizarse en los vehículos con los que te desplazas desde tu localidad.

El único recurso que en algunos casos aún está disponible localmente es la leña, y muchas veces es el más importante, porque es de fácil acceso, económico y es el combustible que más se utiliza para las necesidades que demandan más energía: la cocción y el calentamiento de agua.

Ahora sabes cómo se consume la energía en tu comunidad, qué tipos de energía se utilizan y de donde provienen. A nivel nacional, existen informes anuales que el gobierno de México realiza para mostrar información como la que acabas de leer. Se presentan en un documento llamado Balance Nacional de Energía (BNE).

En este documento (BNE), además aparecen las cantidades de energía que se consumen por sectores de la economía (por ejemplo, el sector industrial), desde su origen hasta su uso final. Si bien pocas veces se tienen informes del consumo de energía en comunidades pequeñas, cada vez son más las investigaciones que se realizan para conocer a detalle las necesidades energéticas locales.

## Impactos del consumo de energía

Ya que ahora conoces algunas generalidades del consumo de energía en tu comunidad, debes saber que ese consumo se relaciona con aspectos ambientales y económicos, e incluso de salud pública. La energía que se consume genera impactos ambientales.

La leña, el carbón y el gas que consumes, cuando se quema emite al ambiente bióxido de carbono, metano, y otros gases que contaminan la atmósfera y contribuyen al cambio climático. Algo similar ocurre con la gasolina o el diésel.

Y lo mismo pasa con la electricidad, que, aunque no emite ningún gas cuando la consumes, durante su producción es muy probable que se hayan combustionado algunos recursos energéticos emitiendo gases contaminantes.

La exposición de los humanos en exceso a esos gases contaminantes puede provocar enfermedades respiratorias, por lo que es importante que se utilicen dispositivos eficientes que reduzcan las emisiones y el contacto con estos gases.

El consumo de energía también genera gastos económicos. Para satisfacer las necesidades energéticas comúnmente compramos leña, carbón, gas, diésel o gasolina, que se adquieren de acuerdo con nuestras posibilidades y requerimientos. Compramos con proveedores locales o en centros de distribución.

En el caso de la electricidad, ésta llega a nuestros hogares y nuestra comunidad, y se paga bimestralmente a la Comisión Federal de Electricidad. Si sumáramos todos los gastos que se destinan a la compra de estos energéticos, notaríamos que representan un porcentaje importante de todos nuestros ingresos.

Así que, un consumo de energía responsable puede reducir el impacto ambiental, así como los costos y generar ahorros económicos. Recursos que podemos destinar a otros gastos que son necesarios para nuestras familias. La reducción de nuestro consumo de energía se puede lograr con prácticas responsables, por ejemplo: reduciendo la cantidad de agua caliente que



utilizamos en la ducha, evitar dejar las luminarias prendidas de nuestra vivienda cuando no se necesitan, o reducir el uso de aparatos electrónicos de entretenimiento.

Una estrategia aún más útil para reducir el consumo es cambiar las tecnologías convencionales por aquellas que son más eficientes: refrigeradores eficientes, luminarias LED, estufas ahorradoras de leña, calentadores solares y vehículos híbridos, que utilizan gasolina y electricidad para funcionar, por mencionar algunos.

Estos cambios pueden contribuir a un consumo energético responsable, eficiente, de bajo impacto ambiental y con ahorros económicos, es decir un consumo energético más sustentable. Ahora que conoces esta información ¿Crees que es importante cambiar nuestros hábitos y tecnologías de consumo?

Reflexionemos y actuemos, recuerda que solo tenemos un planeta tierra en el que todas y todos habitamos, cuidémoslo como comunidad y utilicemos la energía de forma sustentable.

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Por qué es importante la energía?
- 2 ¿Qué beneficios hay al utilizar la energía de forma responsable y eficiente?
- 3 ¿Es posible utilizar otras formas de energía a las que conocemos?
- 4 ¿Qué podemos hacer para reducir el consumo de energía en nuestra comunidad?

## Glosario

**Energía:** manifestación en forma de luz, calor, movimiento, o transformaciones químicas, resultado de las interacciones interatómicas de diferentes elementos y/o compuestos.

**Energético:** sustancia que de alguna forma contiene energía capaz de ser liberada a través de determinados procesos del tipo mecánicos, fisicoquímicos, o de alguna otra manera, y que permite realizar trabajo, tareas o procesos.

**Eficiencia:** capacidad de aprovechamiento energético porcentual para realizar un trabajo, tarea o proceso, a partir del consumo de algún energético.

**Sistema:** conjunto de elementos que interactúan entre sí para cumplir con un trabajo, tarea o proceso, y funcionan como un todo.

**Proceso:** conjunto de componentes o actividades organizadas de forma estratégica o planificada para el cumplimiento de un objetivo.

**Trabajo:** conjunto de acciones que permiten el cumplimiento de una meta.

**Impacto:** efecto o estado resultante de dimensiones variables derivado de una intervención, acción, trabajo, tarea o proceso.

**Recursos Fósiles:** materiales que provienen de un proceso de millones de años de la descomposición de materia orgánica de animales, plantas y microorganismos, y que pueden ser, por ejemplo: petróleo y gas natural.

## Referencias

- CONACYT-Seminario Informativo PRONACES-Energía y Cambio Climático (2021). Sistemas Energéticos Rurales Sustentables: <https://www.youtube.com/watch?v=2Z4aVyrkMO>
- Lancheros-Cuesta, D. (2022). Aportes de la ingeniería a la sostenibilidad. Universidad de La Salle. DOI <https://doi.org/10.19052/978-628-7510-24-1>
- López-Sosa, L.B. and García, C.A. (2022) 'Towards the construction of a sustainable rural energy system: Case study of an indigenous community in Mexico', Energy for Sustainable Development, 70, pp. 524–536. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.08.022>.
- Martínez-Bravo, R. D. & García-Bustamante, C. A. (2022). Energía, ambiente y sociedad. Libro de apoyo a la docencia. Universidad Nacional Autónoma de México Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia <https://doi.org/10.22201/enesmorelia.9786073063050e.2022>
- Secretaría de Energía (2022) Balance Nacional de Energía. Gobierno de México. Disponible en: [https://doi.org/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/707654/BALANCE\\_NACIONAL\\_ENERGIA\\_0403.pdf](https://doi.org/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/707654/BALANCE_NACIONAL_ENERGIA_0403.pdf).





# LA HIDROPONÍA: EL JARDÍN DEL FUTURO

---

## Mónica Fernanda Suárez Sánchez

Ingeniera en energía y estudiante de la Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional Integral, Unidad Michoacán del Instituto Politécnico Nacional. Realiza actividades de investigación relacionadas con hidroponía.

## Ernesto Oregel Zamudio

Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional, Adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional, Unidad Michoacán. Realiza actividades de Investigación, Docencia y Vinculación Científica.

---



## Introducción

¿Alguna vez te has preguntado cómo será la agricultura del futuro? En un mundo donde los retos ambientales, como el cambio climático y la degradación del suelo, amenazan nuestra capacidad para producir alimentos de manera sostenible, necesitamos encontrar nuevas formas de cultivar.

Además, mientras los humanos miran hacia horizontes más lejanos, como Marte, tenemos el desafío añadido para responder cómo alimentarnos en entornos extremadamente inhóspitos.

Imagina un método que no solo responde a estas preguntas, sino que también abre un abanico de posibilidades para el cultivo en condiciones extremas y en espacios reducidos.

Esa es la promesa que trae la hidroponía, una técnica de cultivo que está rompiendo los moldes tradicionales de la agricultura y extendiendo sus raíces hacia áreas tan diversas como la jardinería urbana, la producción masiva de alimentos y la investigación espacial.

La hidroponía se presenta como una solución versátil y eficiente que podría revolucionar la forma en que entendemos y practicamos la agricultura.

Con su capacidad para adaptarse a diversos entornos y condiciones, la hidroponía se está convirtiendo rápidamente en más que una técnica alternativa de cultivo; es una ventana hacia el futuro de la agricultura sostenible y la exploración espacial.

Ya sea que te interese cómo esta técnica podría ser una solución para el jardinero urbano que busca cultivar alimentos frescos en su pequeño apartamento, o te fascine la idea de astronautas que cultivan sus propias lechugas en una estación espacial, la hidroponía tiene algo que ofrecer.

## ¿Qué es la Hidroponía?

La hidroponía es una técnica de cultivo donde las plantas crecen en un medio acuoso enriquecido con nutrientes, en lugar del suelo tradicional. Aunque la idea de cultivar plantas sin suelo puede sonar futurista o incluso extraña, este enfoque tiene raíces profundas en la historia y la ciencia.

En su esencia, la hidroponía es una manifestación práctica de cómo las plantas, como seres vivos, tienen ciertas necesidades básicas: agua, luz, aire y nutrientes. Lo que hace único a este método es la forma en que aborda estas necesidades, permitiendo un control preciso sobre las condiciones de cultivo y optimizando la eficiencia de los recursos.

## Las Ventajas de la Hidroponía

### *Eficiencia en el Uso de Recursos*

Uno de los aspectos más destacados de la hidroponía es su eficiencia en el uso del agua. En la agricultura convencional, una gran cantidad de agua se pierde debido a la evaporación y la escorrentía.

Sin embargo, los sistemas hidropónicos cerrados recirculan el agua, minimizando la pérdida y haciendo un uso mucho más eficiente de este precioso recurso. En algunas estimaciones, la hidroponía utiliza hasta un 90% menos de agua en comparación con los métodos tradicionales.





Además, la ausencia de suelo en la hidroponía elimina la erosión y la degradación del terreno, problemas comunes en la agricultura intensiva. Esto significa que incluso las tierras que no son aptas para la agricultura convencional, como las áreas áridas o los suelos contaminados, podrían utilizarse para sistemas hidropónicos.

### **Cultivos en Espacios Reducidos**

La posibilidad de cultivar en espacios limitados hace de la hidroponía una opción muy atractiva para la agricultura urbana. Los sistemas hidropónicos se pueden montar en vertical, lo que permite maximizar el rendimiento por unidad de área. Imagina un rascacielos que no solo alberga oficinas y apartamentos, sino también granjas verticales que suministran alimentos frescos a la población local.

Para los entusiastas de la jardinería en casa, la hidroponía ofrece la oportunidad de cultivar hierbas, flores y vegetales en cualquier espacio disponible, ya sea un pequeño balcón, una terraza o incluso la encimera de la cocina.

Este aspecto democratiza el acceso a la agricultura, haciéndola accesible para personas que de otro modo no tendrían las herramientas o el espacio para cultivar.

### **Adaptabilidad a Condiciones Extremas**

Quizás uno de los usos más emocionantes de la hidroponía es su potencial para la exploración espacial. La NASA y otras agencias espaciales están explorando activamente cómo la hidroponía podría utilizarse para mantener a los astronautas con suministros frescos de alimentos durante misiones de larga duración.

Imagina una colonia en Marte donde los alimentos se cultivan en sistemas hidropónicos, independientemente de las condiciones hostiles del suelo marciano.

Más allá del espacio, la hidroponía también se está investigando para su uso en entornos extremos aquí en la Tierra, como desiertos,

regiones polares y áreas afectadas por la contaminación. La capacidad de controlar el entorno de crecimiento permite a los agricultores adaptar sus sistemas a condiciones que serían inhóspitas para la agricultura tradicional.

## **Limitaciones y desventajas de los sistemas hidropónicos**

Aunque son varios los beneficios que ofrece la hidroponía existen limitaciones para este tipo de cultivos que pueden contribuir a las desventajas como:

- 1) los costos de inversión inicial para adquirir todo lo que conforma el sistema hidropónico,
- 2) que aún no se pueden cultivar algunos alimentos que crecen bajo el suelo como la papa o frutas de árboles como las manzanas y naranjas;
- 3) se requiere de conocimientos para saber las necesidades de cada planta y brindarle las condiciones óptimas debido a que cada cultivo tiene requerimientos diferentes de agua, luz, humedad, temperatura, pH y nutrientes y;





4) No es muy común pero, puede existir la presencia de enfermedades en las plantas por las condiciones de humedad que favorecen a la propagación de algunos microorganismos que causan principalmente daño a la raíz y por consecuencia pérdidas económicas.

## ¿Cómo Funciona?

### **Nutrientes y Soluciones**

En un sistema hidropónico, el papel del suelo se reemplaza en gran medida por una solución nutritiva cuidadosamente diseñada.

Esta solución contiene tanto macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc.) como micronutrientes (hierro, zinc, cobre, manganeso, etc.) que son esenciales para el crecimiento de las plantas.

Esta solución nutriente-agua es lo que alimenta directamente a las raíces de las plantas, permitiendo una absorción más eficiente y controlada. Una de las grandes ventajas de utilizar soluciones nutritivas es la capacidad de controlar y optimizar la dieta de las plantas para maximizar su rendimiento.

Por ejemplo, se puede ajustar la concentración de nutrientes para favorecer el crecimiento vegetativo o la floración, dependiendo de la etapa de vida de la planta. Esto es especialmente útil para los agricultores que buscan maximizar la producción de frutos o flores.

### **Sistemas Hidropónicos**

• El sistema de raíces flotantes, también conocido como sistema de agua profunda, las plantas se colocan en flotadores que se mantienen en la superficie de una solución nutritiva.

Las raíces cuelgan en la solución, donde reciben tanto oxígeno como nutrientes. Este sistema es comúnmente utilizado para plantas que crecen rápidamente y tienen raíces relativamente pequeñas, como la lechuga.



• La técnica de película de nutrientes del sistema, es una película delgada de solución nutritiva que fluye constantemente sobre las raíces de las plantas, que se encuentran en un canal inclinado.

El flujo constante asegura que las raíces reciban una cantidad adecuada de oxígeno, nutrientes y agua. Este sistema es popular para el cultivo de hierbas y vegetales de hoja verde como, tomate, pimiento o pepino.

• Existen otros sistemas como el de marea, donde la solución de nutrientes inunda periódicamente un medio de crecimiento y luego se drena, y el aeropónico, donde las raíces se mantienen en el aire y se rocían con una neblina de solución nutritiva.

Estas últimas dos técnicas de la hidroponía son comúnmente utilizadas en cultivos de frutos rojos, hortalizas, flores, verduras de hojas verdes, tomates Cherry y pimiento.

No hay un "mejor" sistema hidropónico universal; la elección dependerá de varios factores, como el tipo de planta que se cultiva, el espacio disponible y las necesidades específicas del cultivador. Cada sistema tiene sus propios pros y contras, desde la eficiencia en el uso del agua hasta el nivel de mantenimiento requerido, ejemplo de los sistemas mencionados se muestra en la figura 1.



## Conclusión

La hidroponía no es solo una moda pasajera; es una respuesta innovadora a varios desafíos que enfrenta la humanidad, desde la sostenibilidad hasta la exploración espacial.

Así que la próxima vez que te preguntes cómo será el jardín del futuro, considera que quizás no tenga suelo, pero estará lleno de posibilidades.

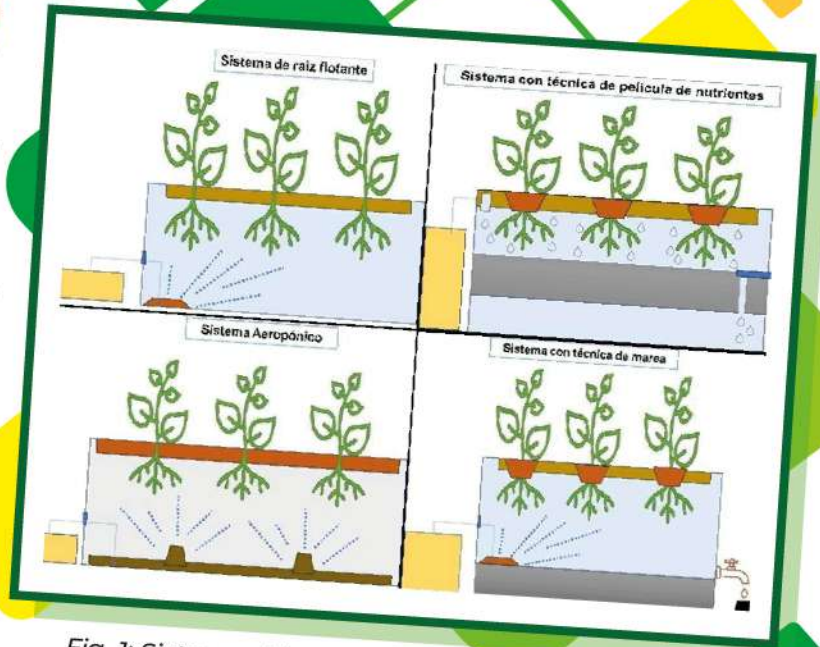


Fig. 1: Sistemas hidropónicos. Autoría propia

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Cómo podría la hidroponía redefinir el concepto de seguridad alimentaria, especialmente en regiones donde el suelo es poco fértil o el agua es escasa?
- 2 Considerando que la hidroponía permite un control más preciso sobre los nutrientes que reciben las plantas, ¿cómo podría esta técnica contribuir al desarrollo de cultivos más nutritivos o incluso "diseñados" para satisfacer necesidades dietéticas específicas?
- 3 ¿Qué implicaciones éticas o medioambientales podrían surgir del uso generalizado de la hidroponía, especialmente en relación con el uso de nutrientes artificiales y la sostenibilidad a largo plazo del sistema?
- 4 Dado el interés de agencias como la NASA en la hidroponía para la exploración espacial, ¿cómo podría esta técnica afectar la viabilidad de las misiones de larga duración a otros planetas y qué desafíos únicos podrían surgir en esos entornos extremos?

**Micronutriente:** los micronutrientes también son elementos que se consideran nutrimentos esenciales para que los seres vivos puedan realizar funciones vitales, pero, estos se requieren en cantidades menores comparados con las cantidades de los macronutrientes, y estos son el hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y níquel (Ni) requeridos en menor cantidad.

## Referencias

- Menendez Mendoza, P. (2017). Estudio de la producción hidropónica de hortalizas Solanáceas. JIPIJAPA: AGROPE.-2017-02,
- Miralles, O. B., & Garaulet, I. C. (2005). Las relaciones agua-planta. Santa Olalla Mañas FM, López Fuster P, Calera Belmonte A. Agua y Agronomía. Editorial MundiPrensa Libros SA, 87-162.
- Oloya Sanchez, N. M., & Quispe Pizarro, J. A. (2020). Biohuertos Hidropónicos usando el sistema "NFT" tipo piramidal para abastecer la demanda de consumo de hortalizas en estiaje y heladas en la sierra peruana.
- Ramos-Gourcy, F., & De Luna-Jiménez, A. (2006). Evaluación de tres variedades de chile (*Capsicum annum* L.) en cuatro concentraciones de una solución hidropónica bajo invernadero. Investigación y Ciencia, 14(34), 6-11.
- Rodríguez, M., & Florez, V. (2004). Elementos esenciales y beneficiosos.
- Ross, N. (2017). Hidroponía: La Guía Completa de Hidroponía Para Principiantes: Babelcube Inc.

## Glosario

**Agricultura intensiva:** consiste en generar grandes producciones con menores insumos.

**Escorrentía:** es el proceso físico que consiste en el escurrimiento del agua de lluvia por la superficie del suelo.

**Macronutriente:** los macronutrientes son elementos que se consideran nutrimentos esenciales para que los seres vivos puedan realizar funciones vitales, los cuales son, el carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S).





# ¿DE QUÉ TRATA LA **TRANSICIÓN** **ENERGÉTICA** Y POR QUÉ ES IMPORTANTE?

---

**Ana Claudia Nepote González**

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán.

Es profesora de tiempo completo en la ENES, Unidad Morelia; se dedica a la comunicación pública de la ciencia. Coordina el programa de divulgación y cultura científica Café Científico en el Centro Cultural de la UNAM.

---



A finales de la década de los ochentas del siglo pasado, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial crearon un gran colectivo de investigadores de más de 195 países dedicados a comprender las consecuencias del cambio climático a nivel global.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) como se conoce desde entonces, es un organismo que se encarga de evaluar la gran cantidad de información científica que se genera anualmente por investigadores de universidades de más de 195 países.

De manera periódica, este colectivo de investigadores publica informes que reportan los avances en el conocimiento del Cambio Climático.

Con el paso de los años, los informes sobre Cambio Climático resultan en una herramienta que busca guiar las decisiones políticas, económicas y ambientales para hacer frente a la crisis ambiental en la que vivimos.

Esta crisis se refleja en épocas de mayor calor, alteración en los patrones de lluvia que pueden provocar tiempos de sequías, o por el contrario, se incrementa la potencia de huracanes que llegan a nuestro país.

Un ejemplo de esta crisis también se refleja en el aumento de incendios forestales durante la época de sequía. Los incendios provocan cambios irreversibles en el paisaje y las altas temperaturas también favorecen la propagación de enfermedades causadas por virus o bacterias.

Una de las mayores preocupaciones de esta gran comunidad de investigadores del Cambio Climático es el aumento promedio de la temperatura en el planeta. Los especialistas señalan que cada décima de grado de calentamiento adicional incrementará las amenazas para la sobrevivencia de la vida

en el planeta (especies, incluyendo la especie humana y los ecosistemas). Los investigadores han estimado que si en los próximos años la temperatura aumenta 1.5 grados Centígrados muchos glaciares desaparecerán por completo o perderán la mayor parte de su masa; también millones de personas padecerán la escasez de agua, solo por mencionar algunas consecuencias.

La ciencia del cambio climático ha sido muy clara al señalar que entre más aumente la temperatura del planeta se pone en riesgo el bienestar de las personas y del planeta, por lo tanto, se ha señalado que en esta década que actualmente vivimos (entre el año 2020 y el 2030) es una ventana de oportunidad para lograr cambios que nos permitan seguir manteniendo un planeta con condiciones habitables para todos.

Entre las acciones prioritarias que se han señalado está el lograr cambios que permitan reducir las emisiones de gases que facilitan o aceleran el proceso de calentamiento de la atmósfera y del agua del océano.

La emergencia climática que vivimos actualmente se debe a la quema de combustibles fósiles que ocasionan el incremento de la temperatura global.





Este tipo de combustibles son depósitos subterráneos compuestos por materiales orgánicos formados por plantas y animales en descomposición que se convirtieron en petróleo crudo, carbón y gas natural al ser sometidos al calor y la presión de la corteza terrestre durante millones de años.

Se estima que cada año se emiten a la atmósfera más de 36,000 toneladas de dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), uno de los principales gases de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global.

Sin embargo, nuestra región latinoamericana no emite grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI) en comparación con otras regiones del mundo como China, Estados Unidos o India. A pesar de ello, nuestros países son muy vulnerables a padecer las consecuencias del cambio climático en el mundo y debemos estar preparados.

Uno de los principales retos que los especialistas han señalado para lograr en esta década es la transformación de nuestra economía, que tendría que basarse en fuentes energéticas de bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Esto quiere decir que conforme pasen los años, tendremos que aprender a depender menos del petróleo, el gas o la energía generada por electricidad y aprovechar la energía solar o la del viento.

## Transición energética

A este cambio estructural orientado a transformar los sistemas de uso y aprovechamiento de energía se le conoce como transición energética. Esta transición se basa en la idea de encontrar fuentes de energía limpias y renovables que tienen un menor impacto en los ecosistemas y ofrecen alternativas más eficientes para la preparación de alimentos y la calefacción.



No obstante, esta indispensable transición no ocurre en cuestión de días, sino que requiere un cambio colectivo y de organización social diferente. La importancia de esta transición está en la necesidad de reducir el impacto que tenemos en los ecosistemas y en la calidad del aire que respiramos y en facilitar que las condiciones que permiten la vida en la tierra sigan existiendo como hasta ahora las conocemos.

La energía está relacionada con el desarrollo económico y la seguridad de las naciones, por lo tanto es un tema central de atender en cuestiones ambientales.

La transición energética es una oportunidad para promover la innovación y el desarrollo de otras economías más justas y solidarias entre las personas y con la naturaleza.

En Michoacán existen iniciativas que promueven que las personas se involucren en el cambio del uso de la energía a través de la adopción de tecnologías que faciliten el uso de la energía renovable como el sol, el viento o la biomasa.

El uso de energías renovables ofrece varias ventajas como el ahorro en el uso de la electricidad, la mejora en el acceso a la energía en algunas comunidades y contribuye a no generar



gases de efecto invernadero. Por ejemplo, la energía solar se puede utilizar para generar electricidad, iluminación y calentar agua. Los paneles fotovoltaicos ayudan a convertir la luz del sol en electricidad y algunas comunidades o escuelas han decidido incorporar esta tecnología para satisfacer sus necesidades energéticas.

Otra fuente renovable de energía es la bioenergía que consiste en la combustión de madera, residuos de origen animal y la leña.

Uno de los productos de este tipo de energía es el biogás que resulta de la fermentación de residuos orgánicos de bosques o desechos de origen animal mediante microorganismos como las bacterias que se encuentran en dispositivos específicos sin oxígeno. El principal producto de este proceso es el metano que se utiliza para producir energía térmica o eléctrica.

### **Sistemas energéticos que favorezcan los ecosistemas y sus habitantes**

Michoacán se ha caracterizado por la densidad y diversidad de sus bosques, sin embargo existen condiciones que amenazan su integridad.

Las montañas densamente forestadas que forman parte de los territorios purépechas funcionan como esponjas que almacenan agua en el subsuelo y en ellas encontramos suelos fértiles que propician la vida en estos ecosistemas.

En estas condiciones naturales han sobrevivido importantes comunidades que se han encargado de conservar sus territorios a la vez que desarrollan actividades productivas como la agricultura de temporal, ganadería o la producción de artesanías, muebles de madera, bordado y otras artes y oficios que contribuyen a la identidad de las tradiciones michoacanas.

Es en estas regiones que algunos investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Intercultural Indígena y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se han dado a la tarea de realizar trabajos en colaboración con las comunidades locales para identificar qué caminos tomar hacia la transición energética desde las comunidades rurales.

Lo que se desea es lograr que en un futuro próximo las casas y escuelas rurales sean más autosuficientes en su consumo eléctrico al incorporar tecnologías que permitan generar energía renovable, esto es, que las casas cuenten con paneles solares, o aprovechamiento de biomasa como los biodigestores que permiten la generación de gas.

Una de las grandes ventajas de las energías renovables es que permite valorar lo que los bosques, como ecosistemas, aportan para el bienestar de las comunidades que viven en ellos al tiempo que se realizan acciones para su conservación y uso sostenible sin poner en riesgo la biodiversidad, los bosques y el desarrollo de las comunidades rurales.

Para poder poner en marcha estrategias que permitan el uso de energías renovables primero se tiene que conocer las necesidades energéticas de las poblaciones rurales. Una comunidad en la que ya se ha trabajado es San Francisco Pichátaro, ubicada en la meseta purépecha de Michoacán.

En este lugar las necesidades básicas de las personas que requieren mayor consumo de energía es la cocción de alimentos y el calentamiento de agua, seguido de la movilidad por el uso de automóviles o automotores.

El principal combustible que se utiliza, como en otras comunidades no sólo de Michoacán sino de México, es la leña que se utiliza en fogones.



El problema de usar leña de esta manera es que resulta poco eficiente y emite humo que afecta la salud de las personas que se exponen por tiempos prolongados a los fogones.

Con la intención de mejorar estas condiciones, el grupo de investigadores que trabaja en San Francisco Pichátaro identificó las posibilidades que algunas tecnologías tienen para solucionar estos problemas.

Debido a las características de esta comunidad, se identificaron que existen cantidades importantes de biomasa forestal disponible; se generan residuos orgánicos en los hogares y algunos negocios que podrían ser utilizados para la generación de biogás y también existen otros residuos derivados de las actividades agrícolas y de los talleres de carpintería que también se pueden aprovechar.

Actualmente la comunidad de San Francisco Pichátaro trabaja con el grupo de investigadores para tratar de aprovechar la biomasa disponible que pueden emplear para generar energía, también han considerado la instalación de celdas solares que permitan iluminar algunos puntos estratégicos en espacios públicos.

Con estas iniciativas, las personas que integran la comunidad buscan disminuir los riesgos presentes y futuros que pueden agravarse si no realizan acciones de cambio orientadas a mitigar o adaptarse al cambio climático en su región.

Por ejemplo, están interesados en mejorar la salud que se afecta por la contaminación al respirar humo que produce la quema de leña y carbón; también buscan disminuir la deforestación de sus bosques y el cambio de uso de suelo en su comunidad y transformar la manera en que gestionan o desechan sus residuos sólidos.

En conjunto estas iniciativas buscan impulsar la deseada transformación energética apoyada

en el uso sostenible y eficiente de la energía que les permite satisfacer sus necesidades básicas a la vez que permite cuidar la salud comunitaria y seguir conservando los bosques que han sostenido su territorio por cientos de años.

Con este ejemplo que se desarrolla actualmente en Michoacán, queremos dar a conocer que las acciones orientadas a transformar el uso de la energía tan necesaria para cambiar el rumbo futuro del planeta han comenzado y están sucediendo de manera simultánea en todos los países. No es necesario buscar ejemplos en otros países o esperar a que los gobiernos federales tomen acciones.

Nos gustaría dar a conocer que existen iniciativas locales originadas a partir del compromiso que las personas tienen y han tenido a lo largo de la historia gracias al vínculo con los ecosistemas de los cuales depende su bienestar. Juntos, en alianzas apoyadas en trabajos colaborativos y en la construcción de redes de apoyo, podemos contribuir a relacionarnos de mejores maneras con la naturaleza y con nuestras comunidades.

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué se ha transformado en tu comunidad por consecuencia del Cambio Climático?
- 2 ¿Qué necesidades satisface tu familia gracias al uso de la energía?
- 3 ¿Qué acciones podrían emprender las personas que forman parte de tu comunidad (escuela o familia) para usar de manera más eficiente la energía y los desechos que producen?
- 4 Explica cómo depende tu bienestar (salud personal) de los ecosistemas que tienes a tu alrededor.

## Referencias

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). 2022. La energía sostenible: una guía para jóvenes. 66 pp.

Informe Especial sobre las Fuentes de Energía Renovable y Mitigación del Cambio Climático. Disponible en línea: <https://www.colef.mx/evento/informe-especial-sobre-las-fuentes-de-energia-renovable-y-mitigacion-del-cambio-climatico/>

Levin, K., Boehm, S. y Carter R. 2022. Seis grandes hallazgos del informe del IPCC de 2022 sobre impactos climáticos, adaptación y vulnerabilidad. WRI México. Disponible en línea: <https://wri.mexico.org/blog/6-grandes-hallazgos-del-informe-del-ipcc-de-2022-sobre-impactos-clim%C3%A1ticos-adaptaci%C3%B3n-y>

Parra Galaz, F. 2023. IPCC resalta urgencia de la transición energética en América Latina. Diálogo Chino. Disponible en línea: <https://dialogochino.net/es/clima-y-energia-es/64402-ipcc-transicion-energetica-america-latina/>



# BIOLOGÍA



## UNIDAD 2





# NO TODO ESTÁ **ESCRITO** EN NUESTROS GENES

---

**Paola Jiménez Alcántar**

Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

Posdoctorante en el Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Doctora en Ciencias Biológicas y Maestra en Ciencias de la Salud. Editora de la revista C+Tec del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán (ICTI).



¿No te ha pasado que alguien te diga que eres igualito a papá o a mamá? ¿O quizá a la abuela o abuelo?, es muy común que seamos muy parecidos con nuestros familiares, pero... ¿Te has preguntado por qué sucede esto?

Probablemente hayas escuchado que el color de tus ojos los “heredaste” de mamá, o que tu cabello lo “heredaste” de papá. La herencia, se refiere a las características y rasgos físicos que pasan de los padres a los hijos por medio de los “genes”.

Los genes, son segmentos pequeños de moléculas llamadas “nucleótidos”, que contienen información con todas las características que heredamos de nuestros padres, y a su vez, todos los genes están contenidos en lo que conocemos como “ADN”.

Para darnos una idea de que es el ADN, podemos imaginar tu mochila escolar, todo lo que contiene lo necesitas en la escuela, entonces la mochila sería el equivalente a nuestro ADN. Dentro de tu mochila encontrarás libros, libretas, lápices, tal vez colores, una goma, en fin, todo lo necesario para poder aprender cada día.

Cada una de las cosas que contiene tu mochila sería lo mismo que un gen y el conjunto de “genes” guardados en una sola mochila, forman tu ADN.

Pero volvamos a los genes, esos segmentos con información específica que determinan nuestra apariencia y muchas otras características, entre ellas, el color de tus ojos, o si tu cabello es rizado o lacio, el color de piel, la forma de la nariz, la forma de los ojos, el largo de las pestañas, la forma de las orejas, etc.

Toda la información genética contenida en tu ADN la recibimos de papá y mamá; la mitad de mamá y la mitad de papá, por esa razón, quizá tenemos los ojos de papá y el cabello de mamá.



Pero también puede pasar que te parezcas a tu abuelita, o a algún tío en lugar de a papá y a mamá; esto es, porque papá y mamá también recibieron la información genética de sus padres y esta información se puede transmitir a través de las generaciones y expresarse o aparecer en ti.

Nuestra herencia genética no se reduce simplemente a las características físicas de papá y mamá, a lo que por cierto podemos conocer como “fenotipo”.

El ADN contiene la información para fabricar todas las moléculas que forman y hacen funcionar a nuestras células de forma correcta, luego, estás células en conjunto forman nuestros órganos y tejidos y nos hacen un ser vivo funcional.

Ahora bien, si papá, mamá o los abuelos tienen algún “error” en esta información genética que está contenida en su ADN, estos “errores” o también llamadas “mutaciones” pueden heredarse y, por lo tanto, podríamos llegar a padecer enfermedades que se conocen como “enfermedades hereditarias”.

Sin embargo, no todas las enfermedades genéticas son hereditarias, a veces, estos “errores” o “mutaciones” pueden aparecer en nuestro ADN de forma espontánea y provocarnos



una enfermedad, o también puede ser que esta nueva mutación se mantenga “silenciosa”, sin desencadenar ningún problema de salud pero sí puede transmitirse a la siguiente generación.

A manera de resumen, podemos decir que todo lo que nos hace ser, tanto físicamente como funcionalmente, proviene de nuestros genes.

Entonces... ¿Todo está dicho en nuestros genes?... ¿los genes que heredamos nos condenan a padecer todas las enfermedades que nuestros padres o abuelos tienen? la respuesta es ¡No!

El medio ambiente en el que nos desenvolvemos también influye en la expresión o actividad de nuestros genes. Esto quiere decir, que lo que comemos, la actividad física que realizamos, los niveles de estrés que sufrimos y todo nuestro entorno puede cambiar la expresión de nuestros genes, pero no solo la de nosotros, también la de nuestros descendientes.

Pongamos un ejemplo: los gemelos idénticos, comparten el mismo contenido de genes en su ADN, pero pueden ser propensos a padecer diferentes enfermedades.

Así, dos gemelos idénticos que nacen con la misma carga de genes, pueden al pasar los años, desenvolverse en ambientes diferentes como: estar en una clase diferente, no llevar la misma alimentación, al crecer ir a escuelas diferentes, o al casarse cambiar sus hábitos completamente y esto finalmente, puede llevar a un cambio en la expresión de sus genes.

Si uno de ellos llevara hábitos buenos como alimentarse sanamente, dormir 8 horas diarias, hacer ejercicio, liberar estrés con alguna actividad, etc., mientras que el otro lleva una vida llena de estrés, apenas tiene tiempo para comer, no duerme bien y no tiene tiempo para ejercitarse, este último

tiene más posibilidades de padecer una enfermedad que el que lleva una vida saludable. Todo esto puede ser explicado en parte por sus diferencias “Epigenéticas”. Los cambios o diferencias epigenéticas se refieren a la activación o desactivación de los genes sin que haya un cambio en el ADN.

Este cambio en la actividad, está relacionado con la capacidad de nuestras células para fabricar todas las moléculas que nos hacen funcionar de manera correcta, es decir, que no cambiará el contenido de nuestro ADN, pero sí cómo funcionan nuestras células.

Todos estos cambios están dirigidos por nuestros hábitos y el entorno en el que vivimos. Es por esto que, aunque los dos gemelos tienen los mismos genes, la epigenética puede definir qué genes se expresan y cuáles no.

Otro ejemplo muy interesante con gemelos idénticos y los cambios que pueden sufrir por el ambiente en el que se desenvuelven (epigenética), es un estudio que llevó a cabo la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, de Estados Unidos) para comprender el impacto sobre la salud en los vuelos espaciales.

La NASA monitoreó a dos gemelos idénticos llamados Scott y Mark, antes, durante y después de un viaje al espacio. Scott fue enviado a una misión en el espacio durante un año, mientras que Mark permaneció en la Tierra.

Las evaluaciones realizadas, encontraron cambios epigenéticos que alteraron la expresión de los genes de Scott, debidas al cambio de medio ambiente (el espacio). Los cambios encontrados en Scott incluyen: cambios en la respuesta inmune, es decir la forma en la que nuestro cuerpo se defiende frente a las enfermedades, también encontraron cambios en su densidad ósea y en el peso corporal, cambios oculares y



cambios cognitivos. Un cambio que llamó mucho la atención fue en los “Telómeros” de Scott. Los telómeros son pequeños segmentos terminales de ADN que ayudan a protegerlo. Para poder comprender este término, pongamos como ejemplo las agujetas de nuestros zapatos.

Nuestros telómeros son como los extremos plásticos que tienen nuestras agujetas, estos pequeños plásticos ayudan a que las agujetas no se deshilen o rompan, esta misma forma de protección la ejercen los telómeros en el ADN.

Sin embargo, conforme vamos envejeciendo, estos telómeros se van haciendo pequeños (acortando), y los factores ambientales como el estrés y el estilo de vida como: una mala alimentación o no ejercitarse, así como las exposiciones ambientales, pueden incrementar la velocidad con la que se acortan los telómeros provocando envejecimiento o propensión a otras enfermedades.

Lo que se observó en Scott fue que al estar en el espacio sus telómeros en lugar de acortarse por el estrés del cambio ambiental, se alargaron, esto llamó mucho la atención de los investigadores porque da paso a que se estudien riesgos para la salud asociada al medio ambiente, el envejecimiento y las enfermedades.

Sin embargo, a pesar de todos los cambios que Scott presentó, una vez que regresó a la tierra, el 90% de los cambios, volvieron a la “normalidad”, esto es algo que ya se había observado con los cambios epigenéticos: “Son reversibles”, es decir, que si cambiamos nuestros hábitos malos por hábitos buenos, también podemos revertir los cambios epigenéticos desfavorables.

Los gemelos idénticos, han permitido a los científicos comprender muchos de los cambios en la expresión de genes que ocurren en las personas a través del medio ambiente

(epigenética), pues al contener la misma carga de genes pero desenvolverse en diferentes espacios o medios ambientes, se puede observar los cambios epigenéticos determinantes para el desarrollo de enfermedades.

Sin embargo, esto se puede observar en todos los seres humanos, así que la próxima vez que un adulto te diga que te alimentes sanamente, que hagas ejercicio, que duermas bien, que no te desveles y que no te expongas a peligros, toma en cuenta que esto puede ser fundamental para tu salud y probablemente la de tus descendientes.

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué fenotipo heredaste de tus papás?
- 2 ¿Las enfermedades genéticas siempre se heredan de los padres?
- 3 Después de leer esto, ¿por qué consideras que cuidar tus hábitos es importante?
- 4 ¿Si tienes predisposición genética a una enfermedad, un cambio de hábitos podría revertirlo? Explica tu respuesta.

## Glosario

**ADN:** Ácido desoxirribonucleico por sus siglas, información genética contenida en todas las células del cuerpo de una persona.

**Epigenética:** ciencia que estudia los cambios en la actividad o expresión de los genes relacionados al medio ambiente que nos desenvolvemos (dieta, actividad física, fumar, sueño adecuado, etc.).

**Fenotipo:** características observables de una persona. Ejemplo: estatura, color de cabello, ojos, etc.

**Gen:** segmentos de ADN, dispuestos uno tras otro para formar el ADN. Son transmitidos de padres a hijos.

**Mutación:** cambios en la secuencia de nucleótidos que conforman el ADN.

**NASA:** Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio Estadounidense

**Nucleótido:** molécula fundamental básica que forma el ADN y el ARN.

**Telómero:** segmento de ADN en el extremo de un cromosoma que impiden que estos se dañen o rompan.

## Referencias

- Fraga M.F., Ballestar E., Paz M.F., Ropero S., Setien F., Ballestar M.L., Heine-Suñer D., Cigudosa J.C., Urioste M., Benítez J., Boix-Chornet M., Sanchez-Aguilera A., Ling C., Carlsson E., Poulsen P., Vaag A., Stephan Z., Spector T.D., Wu Y.Z., Plass C. & Esteller M. (2005) Epigenetic differences arise during the lifetime of monozygotic twins. *Proc Natl Acad Sci USA*. 102(30):10604-9. <https://doi.org/10.1073/pnas.0500398102>.
- Garrett-Bakelman F.E., Darshi M., Green S.J., Gur R.C., Lin L., Macias B.R., McKenna M.J., Meydan C., Mishra T., Nasrini J., Piening B.D., Rizzardi L.F., Sharma K., Siamwala J.H., Taylor L., Vitaterna M.H., Afkarian M., Afshinnikoo E., Ahadi S., & Turek F.W. (2019) The NASA Twins Study: A multidimensional analysis of a year-long human spaceflight. *Science*. 364(6436):eaau8650. <https://doi.org/10.1126/science.aau8650>.
- Lewis R.G., Simpson B. (2023) Genetics, Autosomal Dominant. *StatPearls Publishing*; PMID: 32491444 Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557512/>
- National Human Genome Research Institute (28 Agosto 2023) Search Results. <https://www.genome.gov/Search>
- Poulsen P., Esteller M., Vaag A. & Fraga M. (2007) The Epigenetic Basis of Twin Discordance in Age-Related Diseases. *Pediatr Res*. 61, 38-42. <https://doi.org/10.1203/pdr.0b013e31803c7b98>
- Wolf J.B., Ferguson-Smith A.C., Lorenz A. (2022) Mendel's laws of heredity on his 200th birthday: What have we learned by considering exceptions? *Heredity (Edinb)*. 129(1):1-3. <https://doi.org/10.1038/s41437-022-00552-y>.





# 70 AÑOS

## DE LA DOBLE HÉLICE:

### REFLEXIONES SOBRE EL DESCUBRIMIENTO DEL ADN

#### Gerardo Rangel Sánchez

Instituto Gestalt, Morelia, Mich.

Biólogo egresado de la UMSNH. Con una maestría en Biología Experimental y especialización en Bioquímica y Biología Molecular de Plantas. Ha contribuido como autor y coautor en varios trabajos de investigación originales y artículos de divulgación.

#### Diego Iñaki Barrón Palmeros

Facultad de Biología, UMSNH, Morelia, Mich.

Estudiante destacado de la licenciatura en Biología de la UMSNH. Ganador de la medalla de oro en la XXXI Olimpiada Michoacana de Biología, miembro de la delegación michoacana en la XXXI Olimpiada Nacional de Biología.



## ADN: La carrera por la gloria

A principios de la década de 1950, se reconoció entre la comunidad científica que la llave para comprender la herencia genética estaba arraigada en la estructura del ADN (ácido desoxirribonucleico).

Además, se entendía que aquella persona que lograra descifrar esta estructura podría obtener notables reconocimientos, lo cual incluía el prestigioso Premio Nobel.

En aquellos años, Linus Pauling un distinguido químico, cristalógrafo e investigador médico norteamericano, quien formaba parte del grupo de científicos del Instituto Tecnológico de California (California Institute of Technology), emergió como el candidato más prometedor para resolver este enigma.

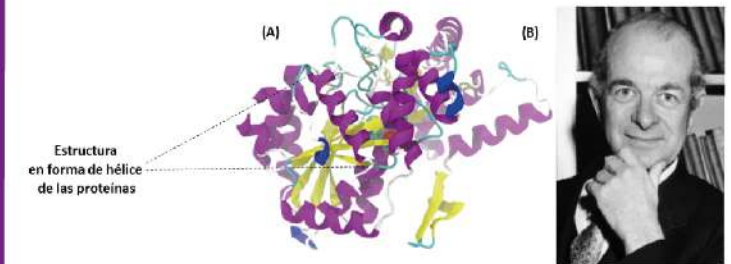
En efecto, se creía que Pauling tenía un conocimiento inigualable en el entendimiento de la química asociada a moléculas orgánicas, lo cual podría encaminarlo a lograr dicha hazaña.

Fue así que, en el año 1951, Pauling aplicó técnicas de difracción de rayos X para demostrar que muchas proteínas podían adoptar conjuntos de formas de hélices de una hebra, como se muestra en la **Figura 1**.

Sin embargo, aunque Pauling había tenido éxito al descifrar la intimidad de varios tipos de moléculas, afrontaba dos obstáculos significativos en su búsqueda por hacer lo mismo con el ADN. En primer lugar, había concentrado su investigación durante muchos años solo en el estudio de las proteínas, lo que le dejaba con escasa información sobre el ADN.

En segundo lugar, su participación activa en el movimiento pacifista de la época, lo exponía a que ciertos funcionarios del gobierno estadounidense pensarán que el participaba en

la formulación de varias teorías conspirativas que amenazaban la seguridad del país. Esta segunda desventaja tendría un impacto determinante durante el resto de su carrera científica.



**Figura 1. Pauling y el resultado de su esfuerzo por descifrar la estructura secundaria de las proteínas.** (A) Modelo tridimensional de la estructura secundaria en forma de hélice de las proteínas. Dicha estructura fue obtenida por Linus Pauling mediante la aplicación de la técnica de difracción de rayos X. (B) Linus Pauling, investigador destacado del Instituto Tecnológico de California, ganador del premio Nobel de Química en 1954, por su investigación sobre la naturaleza del enlace químico y su aplicación para dilucidar la estructura molecular de sustancias complejas, tales como las proteínas. Imagen: Modificada de <https://www.nobelprize.org/>.

Los competidores más cercanos que tenía Pauling, en la carrera por el descubrimiento molecular del ADN, eran los científicos ingleses Maurice Wilkins y Rosalind Franklin, quienes se habían dedicado a determinar la estructura del ADN, también, a través de patrones de difracción de rayos X.

Aunque contaban con valiosos datos, su enfoque metodológico era lento e impreciso, sin embargo, Wilkins tenía sospechas de que la estructura del ADN podría tener una forma típicamente helicoidal.

Debido a que Pauling no contaba con los datos de rayos X necesarios, aunado a que el Departamento de Estado de los Estados Unidos se negó a expedirle un pasaporte

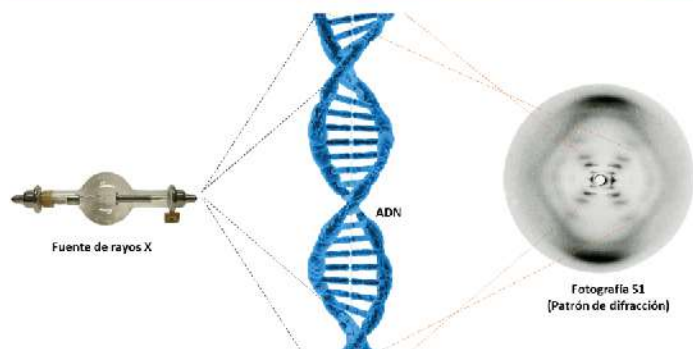


(argumentando que promovía supuestas ideologías que podían alterar el orden social), fue incapaz de asistir a las reuniones donde Wilkins presentó los datos de rayos X, o de viajar a Inglaterra para dialogar directamente con Wilkins y Franklin.

Ambos temían que Pauling pudiera superarlos, de hecho, posteriormente Watson confesaría haber creído que Pauling ya había tenido acceso a las imágenes de rayos X mucho tiempo antes que él, pues en su libro *La doble hélice*, Watson escribió que él estaba sumamente convencido de que “cuando mucho en una semana, Linus habría desentrañado la estructura del ADN”.

## La fotografía 51: Luces y difracción

La historia favorecería a los británicos, ya que en el seno de la Unidad de Biofísica del King's College (una universidad pública de investigación del Reino Unido) bajo el Consejo de Investigación Médica, Rosalind Franklin asumió la responsabilidad de investigar el ADN debido a su profundo entendimiento en cristalografía de rayos X.



**Figura 2. Patrón de difracción de rayos X de la fotografía 51.** Se refiere a una imagen del ADN capturada en 1952 utilizando la difracción de rayos X. Esta imagen se consideró esencial para comprender la estructura molecular del ADN. Fue tomada por Raymond Gosling, un estudiante de doctorado bajo la supervisión de Rosalind Franklin en el King's College de Londres, y muestra cómo el patrón en forma de X indica la presencia de la hélice del ADN. Imagen: D. Iñaki Barrón P.

A través de su trabajo, Franklin logró discernir entre una forma cristalizada A y una forma hidratada B del ADN (**Figura 2**). Sus investigaciones le llevaron a obtener una de las fotografías más significativas en la historia de la biología molecular: la fotografía 51.

Gracias a esta imagen y a las investigaciones previas de otros científicos, se logró resolver el enigma acerca de la verdadera estructura del ADN.

Todo este conocimiento, abrió la puerta para aquellos que eventualmente descubrieron la estructura de la doble hélice: James D. Watson y Francis C. Crick.

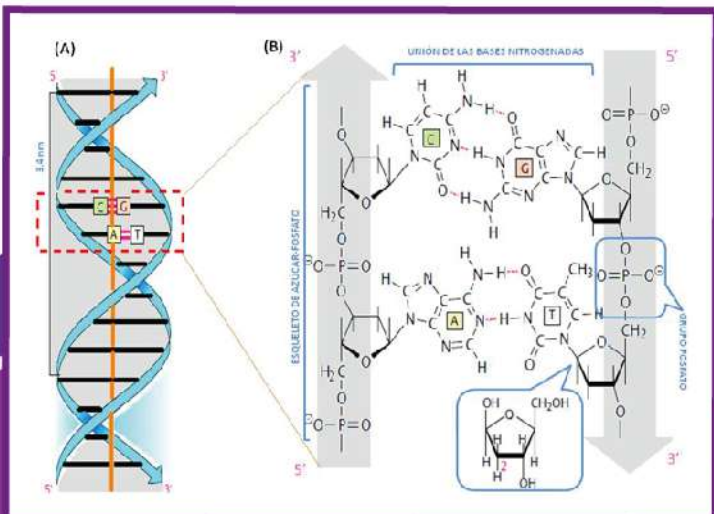
A pesar de no tener el conocimiento profundo en enlaces químicos que poseía Pauling, ni la experiencia en análisis de rayos X de Franklin y Wilkins, Watson y Crick adoptaron un enfoque de pensamiento intensivo. Pasaron su tiempo reflexionando sobre el ADN y trabajando en la construcción de un modelo molecular coherente con los datos disponibles.

Con el acceso a los datos de Franklin a través de Wilkins, Watson y Crick pronto se familiarizaron con toda la información radiográfica relacionada con el ADN.

De esta forma Crick notó algo que sería fundamental, que la simetría de la forma cristalizada implicaba que las cadenas de azúcar-fosfato (es decir, la línea de unión de los nucleótidos que integran al ADN), debían ser antiparalelas, es decir, dos hélices con el mismo eje, pero con una traslación opuesta respecto a ese eje.

Posteriormente, Watson resolvió el desafío de cómo encajar las bases en la estructura cilíndrica formada por una doble hélice, lo hizo relacionando y uniendo las bases nitrogenadas, purinas grandes, adenina y guanina con las pequeñas pirimidinas, timina y citosina, respectivamente (Figura 3).





**Figura 3. Estructura molecular del ADN.** (A) Usando como referencia el patrón de difracción de rayos X, Watson y Crick describieron una estructura molecular del ADN en forma de una doble cadena helicoidal. (B) Esqueleto de azúcar-fosfato de la doble hélice, el cual se aprecia como un par de cintas (en color azul), colocadas una frente a la otra de forma antiparalela, mostrando además la posición de las bases nitrogenadas hacia la cara interior de la molécula. Imagen: Gerardo Rangel S.

Finalmente, todos los elementos estaban puestos para que Watson y Crick obtuvieran el reconocimiento por haber descifrado la estructura molecular del ADN, solo era cuestión de analizar los últimos resultados y trabajar en la escritura del texto que les daría la victoria en esta intensa carrera.

Fue así que, el 7 de marzo de 1953 la configuración del ADN sería revelada, ya que ese día Crick y Watson entraron al famoso pub Eagle de Cambridge (ubicado muy cerca de los Laboratorios Cavendish, lugar de trabajo de ambos), anunciando a los asistentes que se habían reunido para comer: "Hemos descubierto el enigma de la vida".

Esta declaración no se alejaba de la realidad, ya que, aunque se requerían más datos para corroborar los detalles, en solo unos años, el modelo molecular del ADN de Watson y Crick provocó una transformación inimaginable en

la biología, desencadenando cambios radicales y avances significativos en disciplinas como la genética, la evolución y la medicina aplicada.

La cereza del pastel, llegaría el 25 de abril de 1953, cuando en la revista británica *Nature*, se dio a conocer uno de los documentos científicos más cruciales en la historia. El título de ese artículo era "Estructura molecular de los ácidos nucleicos. Una estructura para el ácido nucleico de desoxirribosa" y llevaba la firma de J. D. Watson, M. Wilkins y F. H. C. Crick (**Figura 4**).

Aunque el título parecía poco emocionante, este artículo finalmente condujo a los autores a recibir el premio Nobel de fisiología y medicina nueve años después. Dicho artículo marcó la culminación de varios años de labor por parte de múltiples investigadores.

Así, este hito puede considerarse como el inicio de la era moderna de la genética, más específicamente, de la genética molecular, ya que partir del artículo de Crick y Watson, se logró una comprensión fundamental sobre la composición de las moléculas responsables de la herencia.

## Un final de incertidumbre

Muchos han opinado que este resultado no fue del todo justo, considerando que la ciencia debería ser una búsqueda compartida y abierta de conocimiento, con acceso libre a todos los datos por parte de la comunidad científica.

Sin embargo, no debemos olvidar que en el ejercicio científico es natural que se presenten estas y otras dificultades. Por eso, aunque Pauling estuvo cerca de realizar el descubrimiento, su falta de acceso a los datos de rayos X resultó crucial en la obtención de la gloria en la carrera por hallar la estructura correcta.



No obstante, en un giro de acontecimientos, poco después de que Watson y Crick presentaran su publicación sobre la doble hélice, Watson compartió dicha descripción en una carta a Max Delbruck, un consejero del Instituto Tecnológico de California.

Delbruck, a su vez, entregó dicha carta a Pauling, quien enseguida ofreció sus amables felicitaciones a Watson y Crick por su brillante logro. Así, la carrera por el descubrimiento molecular del ADN culminó con una aceptación cabal de parte de toda la comunidad científica del momento.



**Figura 4. Descifrando la esencia de la vida.** (A) James Dewey Watson de 25 años (izquierda) y Francis Harry Compton Crick de 38 (derecha), descifraron la intimidad estructural del ADN en 1953, haciendo un notable trabajo de investigación dentro del Laboratorio Cavendish, de Cambridge (Reino Unido). (B) Imágenes de Watson, Crick, Wilkins y Franklin, quienes, a 70 años de su descubrimiento, son considerados actualmente los autores del modelo molecular ADN. Imagen: Modificado de Koolman 2005.

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Cómo crees que el descubrimiento del ADN ha influido en nuestra comprensión de la biología?
- 2 ¿Qué impacto crees que ha tenido el descubrimiento del ADN en la investigación médica?
- 3 ¿Cómo te imaginas que era la comprensión científica antes del descubrimiento de la estructura del ADN?
- 4 ¿Qué avances tecnológicos derivados del conocimiento del ADN habrá en los próximos 70 años?

## Glosario

**ADN:** Ácido desoxirribonucleico, considerada una de las moléculas orgánicas, que constituyen el material genético de los organismos y son necesarios para el almacenamiento y la expresión de la información genética.

**Cristalógrafa:** Persona que estudia los cristales en su mayoría de los minerales, compuestos orgánicos y numerosos materiales los cuales adoptan estructuras cristalinas cuando se han producido las condiciones favorables.

**La cristalografía de rayos X:** Es un campo de investigación empírica que se enfoca en descubrir la disposición atómica y molecular en un cristal. Este proceso se basa en el fenómeno de la difracción, en el cual un haz de rayos X que incide sobre la estructura cristalina se dispersa en diversas direcciones predefinidas.

**Bases nitrogenadas:** Son compuestos orgánicos que contienen nitrógeno y son esenciales en ácidos nucleicos como el ADN y ARN. Son vitales para codificar y transmitir información genética. En el ADN, hay cuatro tipos: adenina (A), timina (T), citosina (C) y guanina (G), mientras que, en el ARN, la timina se reemplaza con uracilo (U). Las secuencias de estas bases a lo largo de las cadenas de ácidos nucleicos determinan la información genética y las instrucciones para funciones celulares, como la síntesis de proteínas.

**Rayos X:** Los rayos X son una forma de radiación electromagnética de alta energía que tienen la capacidad de penetrar la materia y son utilizados en diversas aplicaciones, como la radiografía médica, la investigación científica y la industria.

## Referencias

Koolman J. 2005. Color Atlas of Biochemistry, 2nd edition. Stuttgart, Germany.



# LOS QUELITES:

## Maravillas de la Biodiversidad Mexicana

---



### Cynthia Montserrat Melgoza Navarrete

Ingeniera Bioquímica con especialidad en alimentos y estudiante de la maestría en ciencias en producción agrícola sustentable en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional Integral (CIIDIR) Unidad Michoacán del Instituto Politécnico Nacional, Jiquilpan, Michoacán; investiga sobre el aprovechamiento de plantas silvestres útiles en la agricultura.

### Ernesto Oregel Zamudio

Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional, Adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo regional, Unidad Michoacán. Jiquilpan, Michoacán. Realiza actividades de Investigación, Docencia y Vinculación Científica.



México es reconocido por su impresionante biodiversidad, posicionándose entre los países con mayor riqueza natural en Latinoamérica.

Una parte esencial de esta biodiversidad son los quelites, unas plantas que no solo han nutrido a los habitantes del país desde tiempos ancestrales, sino que también ofrecen valiosas lecciones desde el punto de vista científico.

## ¿Qué son los quelites?

El término quelites proviene del náhuatl "quilitl", traducido al español como "planta tierna comestible". Pero más allá de su traducción, el concepto de quelites encierra una vasta diversidad biológica y una rica tradición gastronómica.

México alberga alrededor de 500 especies distintas de quelites, de las cuales 384 son comestibles. Pero lo que hace particularmente especial a estos vegetales es que una gran proporción de ellos es endémica del país, es decir, no se encuentran de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Esta singularidad pone en perspectiva el inmenso valor de conservar y promover la biodiversidad mexicana.



Figura 1. Elaboración propia del autor (2023).

Los quelites son plantas silvestres que, a lo largo de los siglos, se han integrado a la dieta mexicana. Muchos de ellos se pueden encontrar creciendo de manera espontánea en campos, márgenes de carreteras o jardines.

Lo sorprendente es que lo que algunos podrían considerar como "malas hierbas", en realidad es un alimento nutritivo y versátil. Desde las hojas tiernas del quintonil hasta las flores vibrantes de la calabaza, cada quelite tiene un sabor, textura y propiedades nutricionales distintas.

## Los quelites en la ciencia y la historia

Historiadores y arqueólogos han encontrado evidencia de que, mucho antes de la llegada de los españoles a tierras americanas, los pueblos indígenas ya consumían quelites como parte de su dieta diaria.

Estos registros no solo provienen de documentos escritos, como el Códice Florentino, sino también de restos botánicos encontrados en excavaciones arqueológicas. Las cerámicas y utensilios de cocina antiguos también ofrecen pistas sobre cómo se preparaban y consumían estas plantas.

Desde una perspectiva genética, los quelites representan un tesoro de biodiversidad. Cada especie de quelite tiene una historia evolutiva única, adaptada a las condiciones específicas de su entorno.

Algunos han desarrollado resistencia a plagas o sequías, mientras que otros han evolucionado en simbiosis con insectos específicos o en suelos de características particulares. Investigar la genética de los quelites no solo permite comprender su historia evolutiva, sino también identificar genes que pueden ser cruciales para el desarrollo de cultivos más resistentes en el futuro.



Los quelites son verdaderos paquetes nutricionales. Investigaciones recientes en el campo de la nutrición han resaltado el alto contenido de vitaminas, minerales y antioxidantes en estas plantas. Por ejemplo, muchos quelites son fuentes ricas de vitamina A y C, fundamentales para el sistema inmunológico y la salud ocular.

Además, algunos estudios sugieren que ciertos quelites pueden tener propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, lo que les da potencial terapéutico en la prevención de enfermedades crónicas. Además, se sabe que, estas plantas no solo son alimentos, sino también medicinas, símbolos religiosos y elementos centrales en festivales y ceremonias.

## Interacción con el ecosistema

Muchas especies de quelites atraen a polinizadores, como abejas, mariposas y colibríes, a través de sus flores. Esto asegura no solo la reproducción de la planta, sino también la diversidad genética dentro de la población. Además, al ser consumidos por diversos animales, los quelites facilitan la dispersión de sus semillas a nuevas áreas, asegurando así su propagación y supervivencia.

La estructura radicular de muchos quelites ayuda a mantener la integridad del suelo, previniendo la erosión y mejorando su capacidad de retención de agua.

Algunas especies tienen raíces profundas que permiten el acceso a nutrientes en capas más bajas del suelo, lo que a su vez beneficia a otras plantas al hacer esos nutrientes disponibles cuando las hojas y raíces de los quelites se descomponen.

Algunos quelites establecen relaciones simbióticas con microorganismos del suelo, como las micorrizas.

Estos hongos se asocian con las raíces de las plantas y ayudan en la absorción de nutrientes, mientras que la planta proporciona al hongo compuestos orgánicos esenciales. Esta interacción refuerza la salud del suelo y mejora la nutrición de la planta.

Los quelites pueden actuar como plantas "señuelo", atrayendo a plagas que podrían ser perjudiciales para otros cultivos. Al hacerlo, reducen la presión sobre plantas de mayor interés agrícola y permiten que depredadores naturales, como insectos beneficiosos, controlen las poblaciones de plagas.

Los quelites, al crecer en conjuntos densos, ofrecen refugio a una variedad de organismos, desde insectos hasta pequeños vertebrados. Estos espacios protegidos son esenciales para el anidamiento, la reproducción y la protección contra depredadores.

Algunas especies de quelites, especialmente las que crecen a ras de suelo, ayudan a crear un microclima en su entorno inmediato.

Sus hojas y tallos proporcionan sombra, reduciendo la evaporación del suelo y moderando las temperaturas extremas.



Figura 2. Elaboración propia del autor (2023).





Figura 3. Elaboración propia del autor (2023).

## El desafío actual

El reconocimiento y consumo de los quelites, pese a su vasta historia y profundo arraigo en la tradición culinaria mexicana, enfrenta desafíos contemporáneos que amenazan su preservación y aprovechamiento.

Con la expansión de la globalización, hay una inclinación hacia dietas más "occidentalizadas". El consumo de alimentos procesados y la adopción de otras culturas culinarias han llevado a un descenso en la demanda de alimentos tradicionales, incluidos los quelites.

El uso extensivo de agroquímicos, como herbicidas y pesticidas, ha afectado a los quelites. A menudo son erróneamente etiquetados como "malezas" y, por lo tanto, son eliminados de los campos, a pesar de que tienen la capacidad de coexistir armoniosamente con otros cultivos.

Muchas generaciones jóvenes están desconectadas de las tradiciones culinarias ancestrales. Esto ha llevado a un desconocimiento sobre los quelites, sus usos y beneficios.

El deseo de modernizarse y adaptarse a tendencias globales lleva a la marginación de prácticas tradicionales, incluida la cosecha y el consumo de quelites.

A pesar de que la producción de quelites puede ser una fuente de ingresos para pequeños agricultores, éstos son a menudo desplazados por grandes corporaciones agrícolas. Además, debido a la percepción de los quelites como alimentos "menores", su precio de mercado a menudo es bajo, lo que dificulta que los agricultores obtengan ganancias significativas.

El cambio climático también amenaza la biodiversidad, lo que puede afectar la disponibilidad y crecimiento de ciertos quelites específicos de regiones con climas particulares.

Para enfrentar estos desafíos, es vital una educación y concientización adecuada sobre la importancia de los quelites, tanto en términos de patrimonio cultural como de beneficios nutricionales.

También es crucial apoyar a los pequeños agricultores y fomentar prácticas agrícolas sostenibles que reconozcan y valoren la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas.





Aquí hay una llamada a la reflexión: ¿cómo podemos equilibrar el avance de la ciencia y tecnología agrícola con la preservación de la biodiversidad y las tradiciones?

## Conclusión

Los quelites, con su rica tradición y valor nutricional en la gastronomía mexicana, simbolizan la intersección de la cultura, la historia y la biodiversidad.

Sin embargo, a pesar de sus innegables beneficios, enfrentan desafíos en la era contemporánea debido a la globalización, prácticas agrícolas modernas y cambios en las preferencias dietéticas.

La divulgación científica tiene un papel esencial en revivir su importancia, educando a la población sobre sus beneficios y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles. Rescatar y valorar a los quelites no es solo un acto de preservación cultural, sino también un paso hacia una alimentación más saludable y sostenible.

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Por qué, a pesar de los innegables beneficios nutricionales y ecológicos de los quelites, su consumo y apreciación han disminuido en la era moderna?
- 2 ¿Cómo pueden las prácticas agrícolas tradicionales y modernas converger para reconocer y proteger la importancia de los quelites en los ecosistemas y dietas?
- 3 ¿De qué manera la divulgación científica puede jugar un papel esencial en cambiar la percepción errónea de los quelites como "malezas" y promover su consumo?
- 4 ¿Cómo puede el conocimiento tradicional indígena sobre los quelites integrarse en los enfoques científicos y educativos modernos para enriquecer nuestro entendimiento sobre estos alimentos?
- 5 Dado su potencial para abordar problemas de salud actuales, como la obesidad y la desnutrición, ¿qué medidas deberían adoptarse para incorporar más activamente los quelites en las dietas y políticas alimentarias modernas?

## Glosario

**Quelite:** Proviene del náhuatl "quilitl" que significa planta tierna comestible. Hace alusión a raíces, tallos, flores y hojas que se consumen en su estado tierno.

**Especies endémicas:** Las especies endémicas son aquellas que sólo habitan en un lugar determinado.

**Estructuras radiculares:** En Botánica, se denomina estructura radicular al conjunto de raíces de una misma planta.

**Relaciones simbióticas:** La simbiosis es una relación de estrecha convivencia entre seres vivos de distinta especie con el fin de obtener algún beneficio.

**Micorrizas:** Las micorrizas (del griego myces, hongo y rhiza, raíz) representan la asociación entre algunos hongos y las raíces de las plantas que actúan como fertilizantes, mejorando la producción agrícola.

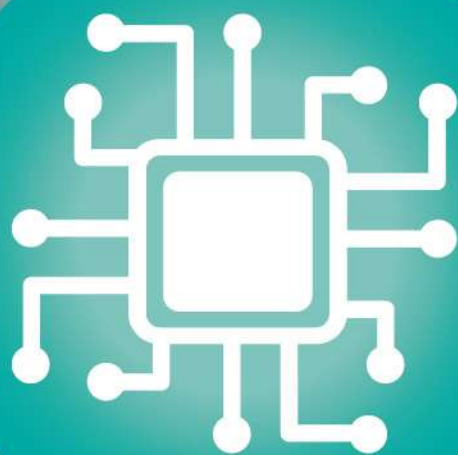
**Microclima:** Es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido.

## Referencias

- Bautista, J. R., & Leal, C. G. (2012). Historia de familias quelites. CONABIO, 5-13.
- Cortés, N. R., & Mateos, M. d. (2017). Características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México. Revista Fitotecnica Mexicana.
- Espinosa, F. (2017). El poder de... Los quelites. El poder del consumidor.
- Lara, D. C., & Peña, F. B. (2011). Los quelites, tradición milenaria en México. Universidad Autónoma Chapingo, 20-23.
- Linares, E., Bye, R., Ortega, N., & Arce, A. (2017). Quelites; sabores y saberes, del sureste del Estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México, 6-14.
- Mariscal, A. G. (2017). quilitl. La jornada del campo, 2-7.
- Martínez, L. X., & Jiménez, R. B. (2020). Rescatando la dieta tradicional Mesoamericana: quelites y quintoniles. El sol de México.
- Quiñones, A. B., & White-Olascoaga, L. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. Polibotánica, 220-221.
- Rosas Romero, R. J., León, M. d., & Rodríguez, H. B. (2019). Baja índice glucémico en platillos hechos con alaches y chaya. Alimentación, recursos tradicionales y ciencia: el prisma de los quelites. , 56-58.
- SADER. (02 de junio de 2016). Los quelites, alimento milenario. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/los-quelites-alimento-milenario>
- Saenz, Y. O., & Fuentes, A. D. (2019). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. Revista chilena de nutrición.
- Salas, S. M., & Galván, F. A. (2021). Plantas silvestres comestibles de la Barreta, Querétaro, México y su papel en la cultura alimentaria local. Revista etnobiológica, 41-45.
- SEMARNAT, (. a. (01 de marzo de 2017). Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/celebra-mexico-el-dia-internacional-de-la-vida-silvestre#:~:text=marzo%20de%202017-,M%C3%A9xico%20alberga%20cerca%20del%2010%25%20de%20las%20especies%20silvestres%20registradas,mam%C3%ADferos%20y%20primero%20en%20rept3>
- Tapia, E. M., & Yrizar, D. M. (2014). Los orígenes prehispánicos de una tradición alimentaria en la cuenca de México. Universidad Nacional Autónoma de México, 97-101.



# TECNOLOGÍA



## UNIDAD 3





# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: EL MOTOR TRANSFORMADOR DEL FUTURO DE LA BIOLOGÍA

## Judith Libertad Chávez González

Maestra en Ciencias Biológicas, Investigadora independiente. Lugar de residencia: Morelia Michoacán. Me he desempeñado como docente en nivel superior, cuento con varias publicaciones y la línea de investigación en la que me enfoco es en Agricultura Inteligente e Inocuidad alimentaria.

## Adrián Gómez-Baltazar

Doctor en Ciencias Biológicas, Investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro, Lugar de residencia: Querétaro, Querétaro. Mi línea de investigación se centra en la epidemiología genómica de patógenos de transmisión alimentaria y la inocuidad de los alimentos.



Seguramente has escuchado sobre la inteligencia artificial, un tema popular y novedoso que cada vez se discute más. Actualmente, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta poderosa en muchos campos científicos y tecnológicos y las ciencias biológicas no son la excepción.

La IA y la biología han generado avances notables que han revolucionado la manera en que comprendemos, analizamos y aplicamos los principios fundamentales de la vida. Esto ha proporcionado herramientas innovadoras para resolver desafíos críticos en áreas como la medicina, la genética, la ecología y la agricultura.

La inteligencia artificial se refiere a la simulación de procesos de inteligencia humana mediante sistemas informáticos. Estos sistemas pueden aprender, razonar, planificar, tomar decisiones y resolver problemas de manera similar a como lo haría un ser humano.

La IA se basa en algoritmos y modelos matemáticos que permiten a las máquinas analizar grandes cantidades de datos, identificar patrones, aprender de experiencias anteriores y mejorar su rendimiento con el tiempo.

La IA ha tenido un impacto significativo al ofrecer nuevas herramientas y enfoques para abordar problemas complejos. Aquí hay algunos ejemplos de cómo se utiliza la IA en cada una de estas áreas:

### Biología molecular y edición genética:

La inteligencia artificial ha revolucionado la biología molecular y la genética al acelerar la obtención y el análisis de datos, permitiendo descubrimientos más rápidos y profundos que tienen el potencial de mejorar nuestra comprensión de la vida y el tratamiento de enfermedades. Además, puede ayudar a predecir enfermedades, es como un asistente avanzado para los científicos, ayudando a revelar secretos esenciales sobre nosotros y nuestra salud.

También, puede usarse para mejorar la precisión, eficiencia y seguridad de la edición genética, por ejemplo, CRISPR-Cas, que es una técnica revolucionaria de edición genética que actúa como unas "tijeras moleculares" que pueden cortar el ADN en ubicaciones específicas.

Esta técnica permite agregar, quitar o modificar segmentos genéticos en el ADN. La inteligencia artificial puede ayudar a identificar qué cambios genéticos específicos podrían ser beneficiosos o dañinos. Esto es importante para asegurarse de que la edición genética sea segura y efectiva.

### Modelado comparativo de proteínas (MCP):

Los algoritmos de IA pueden predecir estructuras tridimensionales de proteínas, lo cual es esencial para comprender sus funciones y diseñar productos farmacéuticos.

Por ejemplo, el programa de inteligencia artificial AlphaFold®, creado por DeepMind® de Alphabet®, hace predicciones sobre la



Figura 1: La IA en la investigación científica en áreas como biología, medicina, farmacología, ecología y agricultura.

Fuente: [https://www.freepik.es/vector-gratis/cartel-isometrico-microbiologia-que-ilustra-equipos-laboratorio-ciencias-investigacion-estructuras-bacterias-virus\\_7498999.htm#query=inteligencia%20artificial%20en%20ciencias%20biologicas&position=48&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.es/vector-gratis/cartel-isometrico-microbiologia-que-ilustra-equipos-laboratorio-ciencias-investigacion-estructuras-bacterias-virus_7498999.htm#query=inteligencia%20artificial%20en%20ciencias%20biologicas&position=48&from_view=search&track=ais)

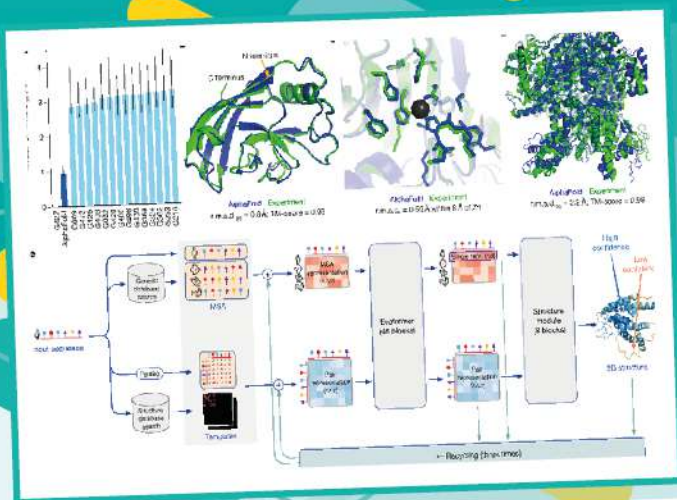


estructura de las proteínas utilizando un sistema de aprendizaje profundo. Esta IA está actualmente en desarrollo. En diciembre de 2018, se lanzó la versión inicial de AlphaFold<sup>®</sup>. El algoritmo destacó en particular por sus predicciones de elementos estructurales para los que no había modelos previos.

AlphaFold 2<sup>®</sup>, es la versión desarrollada en 2020, obtuvo una puntuación superior a 90 en la prueba de distancia global (GDT), que compara las predicciones de los programas con las estructuras determinadas experimentalmente; una puntuación de 100 denota una coincidencia completa.

La revista Nature publicó un artículo sobre AlphaFold 2<sup>®</sup> el 15 de julio de 2021, junto con un software de código abierto y una base de datos de búsqueda de proteínas de varias especies, dando acceso a los centros de investigación de proteómica a este software (Figura 2).

Esta versión ha sido calificada como «asombrosa» y «transformadora». Aunque la exactitud de las predicciones no es lo suficientemente alta en un tercio de los casos y el programa no revela ninguna información sobre el mecanismo del plegamiento de las proteínas, el logro técnico ha recibido un reconocimiento generalizado en todo el mundo.



**Figura 2: Predicción de la estructura de proteínas de alta precisión con AlphaFold 2<sup>®</sup>.**  
Fuente: Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A. et al. Predicción de estructura de proteínas de alta precisión con AlphaFold. *Nature* 596, 583-589 (2021).  
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>

## Medicina y diagnósticos clínicos:

La IA puede analizar automáticamente las imágenes médicas (resonancia magnética, tomografía, radiografía, etc.) e identificar patrones y anomalías con precisión. Esto puede facilitar la interpretación de las imágenes, permitiendo un diagnóstico más rápido y preciso.

La IA ha permitido una serie de innovaciones en el diagnóstico por imágenes. Estos incluyen el desarrollo de algoritmos de aprendizaje profundo, que pueden identificar patrones en las imágenes médicas y sistemas de IA que pueden detectar enfermedades específicas con alta precisión.

Gracias a este tipo de herramientas en 2021 IBM, empresa líder en el desarrollo de software, realizó un estudio donde los resultados arrojados por el algoritmo de IA, indicaba que se podía identificar el cáncer de pulmón en imágenes de tomografía computarizada con una precisión del 80% casi comparable con un radiólogo experimentado.

Además de mejorar la precisión, la IA también puede ayudar a reducir el tiempo necesario para interpretar las imágenes médicas. Esto es especialmente relevante en situaciones de emergencia, donde un diagnóstico rápido puede marcar la diferencia en el resultado del paciente.

La IA puede ayudar a identificar patrones y anomalías que pueden ser difíciles de detectar a simple vista.

Otro campo influyente es la detección y diagnóstico de enfermedades. Los algoritmos de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos médicos, como imágenes de resonancias magnéticas, radiografías y patrones clínicos, para identificar signos tempranos de enfermedades con mayor precisión que los métodos tradicionales.



Esto ha mejorado la detección temprana del cáncer, enfermedades cardíacas y trastornos neurológicos, aumentando las posibilidades de desarrollar tratamientos exitosos.

La IA analiza datos clínicos y de imagen para ayudar en la detección temprana y precisa de enfermedades, como el uso de redes neuronales para interpretar y ofrecer posibles diagnósticos médicos. En los próximos años la IA utilizará información genética y clínica para diseñar tratamientos personalizados y predecir la respuesta de un paciente a un medicamento.

## Farmacología y sustancias activas:

La IA también ha demostrado ser vital en el campo de la biología estructural y el diseño de fármacos. Los modelos de predicción de estructuras de proteínas, combinados con la capacidad de cribado virtual de compuestos, agilizan el proceso de descubrimiento de medicamentos. Esto puede llevar a la identificación más rápida de candidatos a fármacos y al diseño de tratamientos más efectivos para enfermedades que no tienen un tratamiento.

La IA trabaja evaluando grandes bases de datos de compuestos para predecir su actividad y potencial terapéutico, optimizando el diseño de moléculas con propiedades específicas lo cual indudablemente, es de gran utilidad para el desarrollo de medicamentos altamente efectivos. Actualmente se utilizan softwares basados en distintos procesos de aprendizaje para llevar a cabo estas tareas.

## Ecología y medio ambiente:

Respecto al monitoreo del medio ambiente, la aplicación de la IA se centra en procesar imágenes satelitales y datos de sensores para rastrear cambios en el entorno, como la deforestación, la calidad del agua y la biodiversidad.

Con esta información también se ha logrado el diseño de modelos ecológicos y agroforestales, basados en IA simulan interacciones en ecosistemas, lo que permite prever impactos de cambios climáticos o intervenciones humanas.

La IA analiza patrones de comportamiento y hábitat de especies en peligro de extinción para informar estrategias de conservación y protección. La monitorización de especies invasoras y la gestión de áreas protegidas también se benefician de la IA al identificar amenazas y diseñar estrategias de mitigación.

Los modelos de IA simulan interacciones complejas en ecosistemas y pueden predecir cómo los cambios climáticos afectarán la biodiversidad, la distribución de especies y otros aspectos. La IA también puede analizar datos de satélites y estaciones meteorológicas para evaluar los impactos del cambio climático en diferentes regiones.

## Agricultura:

La IA se vuelve una herramienta poderosa en la agricultura de precisión, sustentable e inteligente, ya que se logran analizar datos agrícolas, cotejarlos con imágenes de cultivos y datos meteorológicos, para optimizar el uso de recursos como el uso de suelo, agua y fertilizantes (Figura 3).

Esto puede llegar a ser un proceso menos invasivo y efectivo que asegure la calidad y cantidad de alimentos necesarios para el consumo de la población humana y de animales como ganado y aves de corral.

Aunado a estas funciones los algoritmos de IA pueden identificar patrones que indiquen la presencia de plagas o enfermedades en los cultivos; con lo que el agricultor podrá tomar decisiones en tiempo para evitar pérdidas en las cosechas.



## Ciencia de datos:

Generar investigaciones en ciencias biológicas utilizando inteligencia artificial (IA) implica un proceso multidisciplinario que combina conocimientos de estas áreas con experiencia en IA y ciencia de datos. En la figura 4 se muestran algunos pasos clave para producir investigación científica utilizando herramientas de la IA.

En todas estas áreas, la IA complementa las capacidades humanas, acelerando la investigación, mejorando la toma de decisiones y proporcionando información valiosa que puede ser crucial para abordar desafíos científicos y problemas del mundo real (figura 4).



Figura 3: Agricultura inteligente, monitoreo de procesos precisos.

Fuente: [https://www.freepik.es/vector-gratis/granja-inteligente-e-ilustracion-invernadero-inteligente\\_14683521.htm#query=agricultura%20inteligente&position=35&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.es/vector-gratis/granja-inteligente-e-ilustracion-invernadero-inteligente_14683521.htm#query=agricultura%20inteligente&position=35&from_view=search&track=ais)



Figura 4: Pasos clave para generar investigaciones en ciencias biológicas utilizando IA. La investigación científica es un proceso continuo, siempre busca oportunidades para mejorar modelos, expandir investigaciones y abordar desafíos más complejos utilizando la IA.

Fuente: Elaboración propia. Chavez G. J. 2023



En conclusión, la inteligencia artificial ha dejado una huella profunda en las ciencias biológicas, impulsando la investigación y la innovación a niveles sin precedentes.

Los avances en secuenciación genómica, diagnóstico médico, conservación ambiental y diseño de fármacos son solo algunas muestras del vasto potencial de esta colaboración entre la IA y la biología.

A medida que la tecnología continúa evolucionando, se anticipa que la sinergia entre ambas disciplinas seguirá generando avances que transformarán la forma en que percibimos y abordamos los misterios de la vida.



## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué desafíos podrían surgir en el futuro con el uso de la inteligencia artificial?
- 2 ¿Cómo la Inteligencia Artificial está ayudando a los biólogos a comprender mejor los mecanismos de la vida?
- 3 ¿Cómo la Inteligencia Artificial está generando nuevas terapias y tratamientos para enfermedades?
- 4 ¿El uso de la Inteligencia Artificial está proponiendo nuevas ideas para proteger el medio ambiente?

## Glosario

**ADN:** Ácido desoxirribonucleico.

**Algoritmo:** Conjunto ordenado de operaciones sistemáticas que permite hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problemas.

**Biología molecular:** Parte de la biología que estudia los procesos vitales de los seres vivos en función de las características de su estructura molecular.

**CRISPR-Cas:** Por sus siglas en inglés CRISPR (Clustered Regularly Interspersed Short Palindromic Repeats) con su traducción al español Repeticiones palindrómicas cortas agrupadas regularmente intercaladas, así como su proteína asociada Cas (CRISPR associated).

**Edición genética:** La edición del genoma (también llamado edición de genes o edición genética) es un

grupo de tecnologías que brindan a los científicos la habilidad de cambiar el ADN de un organismo.

**F1 Score:** Es una métrica útil para evaluar el rendimiento de un modelo de clasificación, especialmente en casos donde el equilibrio entre la precisión y la sensibilidad es esencial.

## Referencias

Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A. et al. Predicción de estructura de proteínas de alta precisión con AlphaFold. *Naturaleza* 596, 583–589 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>

N, J., R J, B., E A, M., S A, R., J J, D. M. R., A M, J., & G, B. (2021). La inteligencia artificial en la educación médica y la predicción en salud. *Methodo Investigación Aplicada a Las Ciencias Biológicas*, 6(1). [https://doi.org/10.22529/me.2021.6\(1\)07](https://doi.org/10.22529/me.2021.6(1)07)







# ELECTRÓNICA

## ANALÓGICA Y DIGITAL

**Edgar Iván Arreguín Ponce**

CECYTEM 05 Guacamayas. Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Ingeniero egresado del Tecnológico de México sede Lázaro Cárdenas, con 20 años de experiencia en el sector educativo, donde más que enseñar aprendo cada día del ímpetu y energía de los jóvenes.



En algún momento de tu vida has escuchado las palabras analógico o digital, principalmente cuando nos referimos a la adquisición de un electrodoméstico, un aparato eléctrico o electrónico.

Pero, ¿Cuál es la diferencia entre analógico y digital?, ¿Qué es una señal analógica o una señal digital?, en mi entorno ¿Utilizo este tipo de aparatos analógicos o digitales? Comencemos a dar respuesta a las preguntas anteriores.

Al referimos a lo analógico, estamos hablando de una variable o señal que puede tomar cualquier valor dentro de un intervalo definido, ejemplo de una variable analógica, es la masa de un cuerpo cuyo peso es 1.5432 kg que por cuestiones prácticas redondeamos a 1.5 kg, sin embargo, en la naturaleza difícilmente encontraremos un objeto con un peso exacto de 1.5 kg. Otras variables analógicas son: la temperatura, la estatura, el tiempo, la velocidad, por mencionar algunas.

Una variable digital en algunos casos también conocida como discreta es aquella que solo puede tomar valores enteros, ejemplo de este tipo es la cantidad de personas dentro de una habitación, la cantidad de libros existentes en una biblioteca, donde no se puede decir que son 9.5 personas o 150.3 libros.

Por lo tanto, la variable analógica puede tomar cualquier valor formado por enteros y decimales, la variable digital solo toma valores de ceros y unos, que en un sistema digital son convertidos a enteros o cualquier dato.

Hablando de señales, una señal analógica toma valores continuos conforme avanza el tiempo (figura 1a) y una señal digital realiza los incrementos o decrementos en forma de escalón por unidad (figura 1b), tal y como se muestra en las siguientes gráficas.

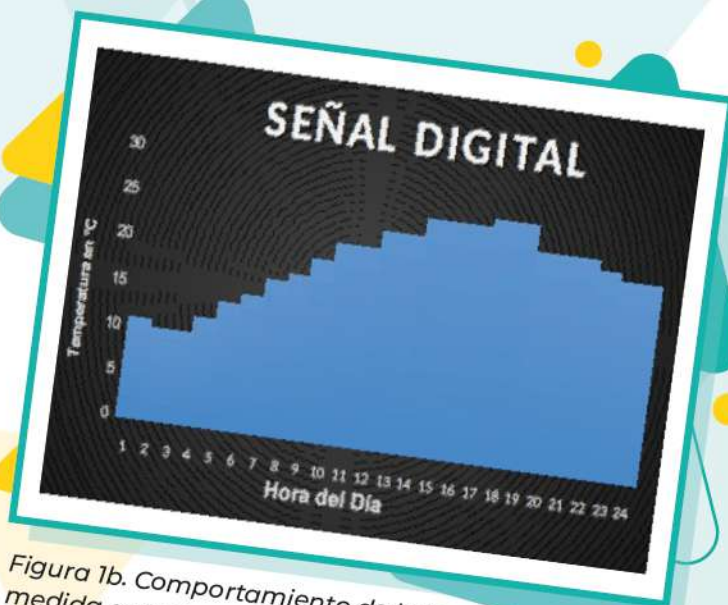


Figura 1b. Comportamiento de la temperatura medida con un sensor digital

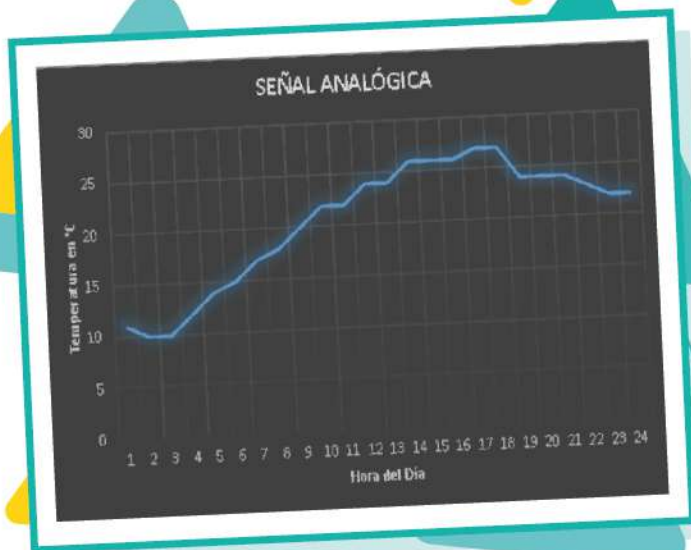


Figura 1a. Comportamiento de la temperatura medida con un sensor analógico.

Cuando nos referimos a sistemas analógicos o digitales, entramos en el campo de cómo estos procesan la información. Es importante señalar que en la naturaleza la mayoría de las variables que se presentan en un fenómeno son analógicas, por ello, para poder medirlas se requieren sensores que las conviertan en señales eléctricas, logrando con esto manejar y controlar en caso de ser necesario.

Supondremos que queremos controlar la temperatura de una habitación de forma analógica, para esto inicialmente se mide la temperatura que existe en dicho lugar, y se utiliza un sensor que a la salida nos da una señal eléctrica proporcional a la temperatura medida,



esta señal se modifica, amplifica y compara por medio de dispositivos analógicos de tal forma que se pueda encender, apagar o regular la intensidad del sistema de enfriamiento. Las desventajas de estos sistemas son que: se tienen que realizar una serie de cálculos matemáticos para su diseño, el proceso de almacenamiento y recuperación de información es complejo y de poca precisión.

De igual forma se puede realizar el control de una habitación utilizando sistemas digitales, solo que para ello es necesario agregar una etapa de conversión de señal analógica a digital, entre el sensor y el sistema digital, este convertidor lo que hace es acumular "BIT" (Dígito Binario) en forma proporcional a la señal analógica, algo similar a agregar o quitar una cuenta del ábaco por cada variación de un grado de temperatura.

Dicha información en código binario (código en que se representa la información digital) se introduce a un sistema, en donde, por medio de Software (programación) se procesa y se manda realizar una acción a un convertidor de señal digital a analógica para ser ejecutada.



Actualmente los dispositivos digitales están remplazando a los analógicos por la facilidad y versatilidad de su manejo y aplicación, al grado que alguien con los conocimientos mínimos de electrónica puede hacer cosas muy interesantes, otra de las ventajas de este tipo de sistemas es la facilidad con que se puede almacenar y recuperar información.

La electrónica analógica y la digital no son contrarias, si no que se complementan para su aplicación, de tal forma que la mayoría de los dispositivos que utilizamos actualmente trabajan con ambos tipos de señales.

## Preguntas de Reflexión

1. ¿Por qué la electrónica es tan importante en el entorno que nos desarrollamos?
2. ¿Llegará un momento en la historia del ser humano en que nuestros órganos sean sustituidos por implantes electrónicos?
3. ¿Consideras que la electrónica analógica en algún momento ya no será utilizada?
4. ¿La inteligencia artificial puede sustituir la inteligencia del ser humano?

## Glosario

**Ábaco:** Instrumento mecánico utilizado para realizar sumas y restas aritméticas, el cual consta de cuentas móviles.

**BIT:** Unidad mínima de información que solo puede tomar dos valores, cero y uno.

**Electrónica:** Rama de la física que se encarga del estudio de la transformación de la energía aplicando semiconductores como Germanio y Silicio.

**Intervalo:** Rango de valores donde se establece un límite superior y un límite inferior.

**Sistema digital:** Circuito electrónico hecho a base de circuitos de tipo digital que procesa una señal de entrada y arroja información a la salida o despliega información en una pantalla.

**Software:** Secuencia de instrucciones que debe realizar un equipo de cómputo para realizar funciones específicas.





# ¿QUÉ ES LO QUE ESTÁ DETRÁS DE **LA CIENCIA** Y EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA?

## Sergio Arias Martínez

Funcionario del Instituto Politécnico Nacional, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán. Realiza actividades de investigación, docencia y vinculación de la ciencia con el sector productivo. Jiquilpan, Michoacán.

## Ernesto Oregel Zamudio

Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán. Realiza actividades de Investigación, Docencia y Vinculación Científica. Jiquilpan, Michoacán.



Nuestras vidas se hacen cada vez más fáciles y sencillas gracias al trabajo de los científicos.

Algunos de sus inventos han tenido un gran impacto en nuestra cotidianidad, tanto, que en ocasiones ni nos damos cuenta de que están ahí, pero si lo pensamos bien, no podríamos vivir sin ellos, como por ejemplo, el internet, las vacunas, las tecnologías para combatir el cambio climático y algunas para nuestro propio entretenimiento: televisiones, celulares, cámaras, computadoras, consolas de videojuegos, entre otras.

Hacer ciencia es sin duda divertido. Sin embargo, también tiene sus dificultades y retos. Como toda gran aventura, los científicos tienen que sortear grandes obstáculos para ver su misión completada. Aquí te presentamos algunas de las características de la ciencia que pocos te cuentan.

## Las universidades y los gobiernos, aliados de los científicos:

Los científicos se esfuerzan diariamente para brindarnos de la mejor tecnología, sin embargo, no son los únicos que hacen posible que la ciencia se encuentre al alcance de nuestras manos.

Existen organizaciones como las universidades y gobiernos que emplean a los científicos, apostando en sus habilidades y conocimientos y también invirtiendo una gran cantidad de recursos en instalaciones, laboratorios, equipos de cómputo y trabajo en general, todo esto con el propósito de generar las condiciones ideales para que los investigadores puedan desarrollar sus ideas.

Por lo tanto, la tecnología que nos rodea no depende solamente de las buenas ideas, sino también de que se les brinden a los científicos de las herramientas y recursos necesarios para desarrollar sus experimentos, algo de lo que las universidades y gobiernos se encargan.

Para ello, tienen que superar una serie de retos, tan importantes, que, si no los vencen, sería muy complicado, casi imposible, que los científicos desarrollen sus ideas y experimentos. Es decir, ¡Las labores de las universidades y los gobiernos son fundamentales; pues sin ellas, los científicos no podrían hacer su trabajo.

## ¿A qué desafíos se encuentra el desarrollo de la ciencia y la tecnología?

Uno de los principales desafíos que tienen que vencer tanto las universidades como los gobiernos y científicos, es el contar con los suficientes recursos económicos (presupuesto) para realizar los proyectos que se proponen. Si bien los experimentos en laboratorios y muchas otras actividades científicas son muy emocionantes, también son muy costosas.

Láseres, reactivos químicos, supercomputadoras, máquinas y materiales de laboratorio, entre otros gastos, hacen que la ciencia sea valiosa, pero en muchas ocasiones, muy cara. El problema se hace más grande cuando las universidades cuentan con presupuestos limitados, es decir, cuando el dinero no les alcanza para todo.

Esto ocasiona que tengan que buscar la forma de obtener fondos para sus investigaciones. Muchas veces tienen apoyo de los gobiernos y en muchos otros casos, de empresas y bancos privados que están dispuestos a darles recursos a cambio de obtener una ganancia. En otras ocasiones, las universidades brindan sus servicios y generan así recursos económicos que después invierten en sus proyectos tecnológicos.

Por ello, si tomamos en cuenta que los experimentos científicos son caros y que las universidades no tienen los recursos suficientes para que les alcance para todo, es normal que los científicos en conjunto tengan que elegir cuidadosamente qué tecnología van a desarrollar y hacer cálculos para saber cuánto les va a costar.



Estas decisiones muchas veces dependen de lo que la universidad quiere que el científico investigue. En otros casos, el investigador propone una tecnología y la universidad da un visto bueno. A veces, el gobierno o empresas particulares solicitan al científico o a la universidad que desarrolle una tecnología o un tema en particular.

### La ciencia debe de seguir un plan:

Otro reto que se debe superar es la planificación de la tecnología. Es verdad que la ciencia y la tecnología son geniales, sin embargo, avanzan muy rápido.

Esto hace que los científicos tengan que calcular el tiempo en el que desarrollan sus tecnologías sino quieren que se vuelvan obsoletas pronto, ya sea porque son muy antiguas o demasiado nuevas comparado con lo que ya existe.

No es conveniente invertir recursos y tiempo en el desarrollo de una tecnología que durará poco o que esté demasiado adelantada a su tiempo (como, por ejemplo, autos voladores cuando apenas se están desarrollando los eléctricos).

Por lo tanto, los científicos también deben analizar el momento indicado para que sus inventos sean útiles para la sociedad cuando realmente se necesiten.

Para ello, se necesita que los científicos estén muy atentos a muchas cosas, como, por ejemplo, cual es el pasado de las tecnologías, comparar su trabajo con lo que los demás científicos están haciendo, intentar entender el futuro de la tecnología, no adivinando, sino estudiando tendencias, colaborando con otros científicos, empresas y gobierno, así como observando detalladamente el comportamiento de los usuarios finales, quienes deciden si una tecnología permanece o desaparece.



### ¿Qué tipo de tecnología van a crear los científicos?

Actualmente, hay muchos problemas que necesitan ser solucionados. Son tan diferentes y difíciles, que los científicos tienen que agruparse en equipos especializados para estudiar y proponer una solución para cada uno de ellos. Esto ocasiona que cada grupo tenga que revisar un tema en específico.

Por ejemplo, como sabes, casi todas las personas cuentan con un teléfono celular inteligente, y como cada vez somos más, es necesario aumentar la capacidad de nuestros satélites para poder procesar todas las llamadas, correos electrónicos, mensajes y videos que circulan por redes sociales, por lo que para mejorar el servicio de comunicación urge enviar al espacio un nuevo satélite con mayor capacidad de recolección y transferencia de datos.

Para ello, se necesitará de físicos e ingenieros aeroespaciales que logren llevar un satélite fuera de nuestro planeta de forma segura, ya que el aparato saldrá de la Tierra impulsado por cohetes y flotará por nuestra órbita cercana, tenemos que asegurarnos que ahí se mantenga y no se pierda en el espacio.



También se requerirán ingenieros mecánicos y eléctricos que se aseguren que el satélite funcione en ambientes muy hostiles, algunos otros especializados en comunicaciones y programas computacionales que logren comunicarse con el satélite desde la tierra y puedan recibir información como videos e imágenes cursando por la lejanía del espacio.

Para que cada grupo de científicos pueda especializarse ya sea en la ingeniería aeroespacial, mecánica, eléctrica o en sistemas y comunicaciones se necesita de grandes inversiones y tiempo. Los científicos no se hacen sabios de la noche a la mañana. Generalmente, estudian y se preparan por años.

### Trabajo en equipo, la clave de la ciencia:

Como hemos visto, un solo problema puede ser abordado desde diferentes campos de la ciencia, por lo cual puede llegar a ser muy complejo. Lo ideal es que distintos científicos, con diversos conocimientos, se reúnan para que, entre todos, puedan ofrecer una solución más eficiente y completa.

Por lo tanto, la colaboración científica es fundamental. Además de los conocimientos, es importante que los científicos aprendan a convivir en un espacio de respeto, trabajo en equipo, empatía y tolerancia a las ideas diferentes.

Los grupos de científicos podrán integrarse por las mentes más brillantes de la ciencia, pero si no existe respeto a las ideas diferentes ni el deseo y cooperación entre ellos, no podrán trabajar juntos y, por lo tanto, no podrán conseguir su objetivo.



### Medicina y diagnósticos clínicos:

El desarrollo científico implica también una gran responsabilidad ética, ya que la tecnología tiene un gran poder. Por lo que una vez que los científicos han desarrollado una idea valiosa, es importante que puedan tener control sobre ella, de tal forma que decidan quién puede utilizarla y quién no, evitando así malos usos.

Imagina que un científico crea una máquina muy avanzada que ayuda a los agricultores a disminuir el uso de químicos tóxicos en los cultivos. Sin embargo, es posible que esta tecnología pueda usarse para otros fines en los que el científico no esté de acuerdo. Por ejemplo, alguien puede usar esa máquina para desmontar un bosque, o puede modificarla para convertirla en otro aparato que, como consecuencia de su uso, contamine más.

Por lo tanto, es importante considerar que los científicos tienen un deber ético con la sociedad, por lo que tienen que vigilar que la tecnología se use de manera correcta. Es por ello, que las universidades y científicos necesitan tener una “propiedad” de ese invento, para que puedan cuidar su uso.

En términos un poco más especializados, a esa “propiedad” se le conoce como “patente”, y es un documento que el gobierno otorga a un inventor o a una organización que la acredita legalmente como el dueño de esa tecnología. Una vez siendo obtenida la patente, las universidades y científicos pueden decidir qué hacer con esta tecnología, ya sea venderla, rentarla, regalarla, pero, sobre todo, vigilar que se use de manera correcta.



## La ciencia debe de seguir un plan:

Es importante saber que hacer ciencia es un gran reto que como sociedad debemos de compartir e impulsar.

Muchos podemos ayudar a esta noble causa desde distintos frentes, ya sea colaborando con un grupo científico, ayudando a las universidades a crear a más personas interesadas en la ciencia, apoyando desde el gobierno a través de brindar los recursos y las condiciones para incentivar esta actividad o ayudando a vigilar y a divulgar los conocimientos valiosos que generan los científicos.

Lo más importante es que tenemos que tomar en cuenta que la tecnología no se crea por sí sola, detrás de ella hay un grupo muy importante de personas investigando y creando cosas y otros grupos de trabajadores ayudando a los científicos a concretar sus ideas, y todos ellos, necesitan de nuestro apoyo.



## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué otras personas u organizaciones, además de las universidades y los científicos, crees que participan en la ciencia y la tecnología?
- 2 ¿Qué otras habilidades te imaginas que debe de tener un científico?
- 3 ¿Qué otros retos te imaginas que debe de superar un científico?
- 4 ¿Qué otras responsabilidades éticas deben de tomar en cuenta los científicos en sus proyectos?

## Glosario

**Ciencia:** La ciencia es un conjunto de conocimientos sistemáticos comprobables que estudian, explican y predicen los fenómenos sociales, artificiales y naturales.

**Científico:** Es una persona que participa y realiza una actividad sistemática para generar nuevos conocimientos en el campo de las ciencias (tanto naturales como sociales), es decir, que realiza investigación científica.

**Tecnología:** La tecnología es la suma de técnicas, habilidades, métodos y procesos utilizados en la producción de bienes o servicios o en el logro de objetivos, como la investigación científica.

**Universidades:** Instituciones de enseñanza superior que confieren los grados académicos.

## Referencias

Jewell, C. (2018). Ética, tecnología y el futuro de la humanidad. Ginebra: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

López-Segrera, F. (2023). Crisis y retos de la universidad latinoamericana. Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública, 1-3.

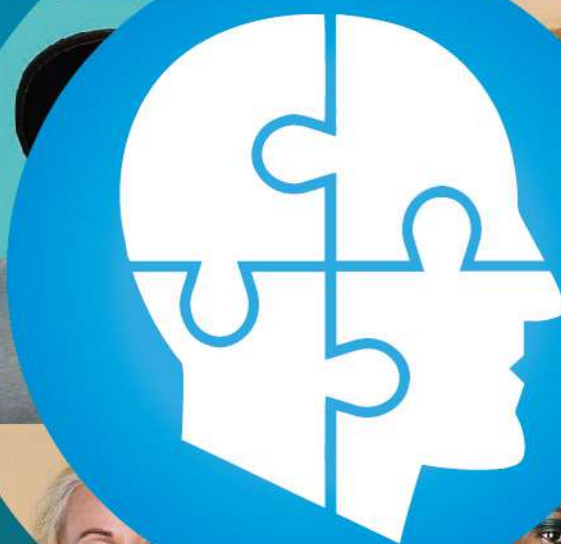
Márquez, F. (2015). El desafío ético del respeto a las muchas verdades. Revista de la Universidad Bolivariana, 199-207.

Restrepo, J. C. (2013). Perspectivas contextuales a la problemática ética de la ciencia: las demandas tecnocientíficas actuales. Revista Lasallista de Investigación, 102-117.

Verre, V., Milesi, D., & Petelski, N. (2018). Cooperación ciencia-industria: ¿puede aprender también la parte pública? CONICET, 11-33.



# PSICOLOGÍA



## UNIDAD 4





# **EL POZO** QUE **ABSORBE** **LOS DESEOS:** **EL MIEDO AL FRACASO**

**Andrea Michelle Aceves Hernández**

Licenciada en Psicología, Maestra en Psicoterapia Gestalt, Estudiante de 4to semestre de la Maestría en Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

**Roberto Oropeza Tena**

Licenciado en Musicología. Licenciado en Psicología, Maestro en Análisis Experimental de la Conducta y Doctor en Psicología, todos por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor Investigador de la UMSNH.



## I. Charlie

Era un lunes. Charlie sentía un vacío en el estómago, pero no era precisamente hambre; era un sentimiento muy incómodo. En unas horas, tendría que pararse frente a toda su escuela y recitar la poesía que había estado practicando durante todo un mes para ganar el concurso “El Poeta del Año”.

Charlie ama la poesía desde hace 2 años. Cuando era más pequeño, su mamá solía leerle poemas antes de dormir y luego le enseñó a recitarlos.

A veces, la mamá de Charlie era muy exigente y lo hacía repetir los poemas una y otra vez hasta que quedarán “perfectos”, como ella decía. Sin embargo, en este lunes, Charlie no se sentía lo suficientemente preparado para que todo saliera perfecto.

## II. El pozo

En su casa su madre no dejaba de hablar del tema. Había invitado a toda la familia extensa para que lo viera y todos estaban muy emocionados. Por eso, Charlie decidió salir a dar una vuelta al parque que estaba justo en frente de su casa. Caminó hacia el pozo de agua que se encontraba pasando la resbaladilla y a la derecha.

El pozo era el lugar al que Charlie solía ir cuando se sentía como ese día, nervioso y con miedo a cometer errores. Era un secreto que nadie conocía, pero Charlie podía pedirle cosas al pozo. Sin embargo, también debía dar algo a cambio.

El pozo tenía un nombre “El pozo que absorbe los deseos”, había aparecido en la vida de Charlie hace ya unos años. Fue un día en el que Charlie estaba jugando pelota con sus amigos en el parque.



Ilustración 1 Fuente: Imagen propia

Ese día, Charlie sintió que jugó terriblemente, así que, después de que sus amigos se fueran, se escondió detrás de la resbaladilla para llorar. De repente escucho una voz.

“¡Bienvenido al pozo que absorbe los deseos!, puedo aliviar tus sentimientos desagradables si haces lo que te pida!”, dijo la voz. Charlie respondió: “No quiero sentirme triste por jugar mal”.

El pozo le dijo: “Si prometes no volver a jugar con la pelota con tus amigos, nunca más te equivocarás ni te sentirás mal”. Esa fue la primera vez que Charlie le hizo caso al pozo y lo hizo, abandonando sus sueños y lo que le gustaba con tal de no sentirse mal.

Ese lunes, Charlie le pidió al pozo que le aliviara la incomodidad que sentía. El pozo respondió: “¡Tus deseos son órdenes! Puedo liberarte de esa sensación incómoda, pero a cambio de ello, no debes presentarte al concurso de poesía hoy”.

En otras circunstancias, Charlie habría aceptado esa oferta sin dudarlo, pero esta vez era diferente. Sentía que había practicado mucho y que realmente deseaba ganar el concurso. Así que se tomó un momento para pensarlo. El tiempo se agotaba y la sensación de nervios continuaba atormentando a Charlie.



No le gustaba sentirse así; deseaba que ese sentimiento incómodo desapareciera, pero al mismo tiempo, anhelaba declamar su poema en el concurso. Finalmente, Charlie decidió aceptar el trato ofrecido por el pozo.



Ilustración 2 Fuente: Imagen propia

### III. El deseo perdido

Charlie regresó a casa y, antes de entrar, se sentó en la banqueta que estaba enfrente. Si bien ya no sentía aquel vacío en el estómago, ahora experimentaba una opresión en el pecho y tenía muchas ganas de llorar. En ese momento, su mamá salió porque ya se estaba haciendo tarde. Al ver a Charlie sentado y triste, se acercó para preguntarle qué estaba pasando.

Charlie dijo "Me siento triste porque no puedo ir a declamar mi poema. Hice un trato con el pozo, ese al que voy a visitar en el parque para no sentirme nervioso y con miedo. Lo bueno es que ya no puedo perder, y nadie podrá desilusionarse de mí ni burlarse si me equivoco". Su madre lo miró sorprendida y le respondió:

"Estoy muy orgullosa de ti por atreverte a inscribirte en ese concurso. Para nosotros, tu familia, la meta no es que ganes, sino verte haciendo lo que más te gusta y, a través de este concurso, mejorar en ello.



Ilustración 3 Fuente: Imagen propia

Equivocarse nos ayuda a aprender en qué áreas podemos mejorar. Si no lo intentas, eso solo te alejará de lo que deseas que sea tu vida algún día". Charlie fue al concurso y en el camino, inmediatamente se dio cuenta que la sensación en el estómago regresaba. En ese momento, supo que tendría que aceptar sentirse de esa manera, ya que al ir al concurso rompió el trato con el pozo.

Terminando el concurso, Charlie ganó el segundo lugar. Fue entonces cuando se dio cuenta que necesitaba practicar un poco más su tono de voz y su entonación, algo que no habría descubierto si no hubiera participado, pensó.



Ilustración 4 Fuente: Imagen propia



## IV. Miedo al Fracaso

La madre de Charlie compartió con la psicóloga de la escuela la conversación que tuvo con él por la mañana, así como también mencionó el tema del pozo del que le habló. La psicóloga decidió acercarse para hablar con Charlie.



Ilustración 5 Fuente: Imagen propia

"¡Hola, Charlie! Tu madre me ha contado todo lo que sucedió alrededor del concurso de poesía. Es genial que estés aquí. Quisiera hablar contigo acerca del pozo que visitabas en el parque. Estos "pozos" se encuentran en diversos lugares del mundo, y a lo largo de nuestra vida, siempre hay uno cerca de nosotros.

A menudo tratan de convencernos de que son buenos porque alivian nuestros sentimientos de malestar, pero en realidad, lo único que hacen es alimentarse de nuestros deseos y de nuestro miedo al fracaso al pedirnos que renunciemos a lo que realmente deseamos.

El miedo al fracaso es una expresión que se refiere a la evitación de tomar riesgos o de realizar actividades o responsabilidades que nos causen sentimientos incómodos (Ferrari et al., 2005)



Ilustración 6 Fuente: Imagen propia

Clarificando esto que te digo, el pozo, es el miedo al fracaso y te engañará diciendo que le entregues tus deseos (metas, actividades, logros) y al hacerlo, él te quitará el malestar.

Sin embargo, al no hacer lo que te gusta o al no intentar realizar tus objetivos, solo terminarás sintiéndote culpable, insatisfecho e insuficientemente bueno en lo que te gusta practicar.

Muchas veces, los eventos y cosas que son importantes para nosotros nos causarán nervios y miedo a fallar porque queremos dar lo mejor de nosotros, y eso es completamente normal.

Estos sentimientos nos acompañarán a lo largo de la vida, especialmente en momentos importantes. Pero ¿sabías que uno de los miedos que más nos limitan es el miedo al fracaso? Todos, en algún momento (en realidad, muchas veces), cometemos errores en la vida, y a menudo no nos gusta cómo nos sentimos cuando eso sucede.

Esto se debe a que comúnmente viene acompañado de autoevaluaciones críticas, como cuando nos decimos a nosotros mismos: ¡Qué tonto eres!, ¿Cómo, no pudiste hacerlo? o en mi opinión, el más desagradable, ¡Nunca haces nada bien!



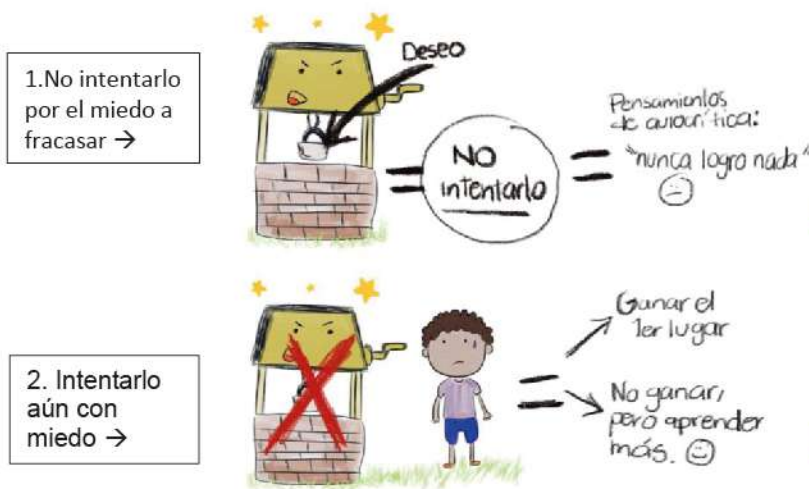
También podemos sentirnos afectados por los errores debido a la importancia que le damos a lo que los demás opinen de nosotros, por ejemplo, van a decir que soy muy tonto, mi papá no estará orgulloso de mí, seguro las personas ya no querrán hablar conmigo después de esto, entre otros.

Además, los errores pueden provocar sentimientos incómodos, como la vergüenza, la culpa y la tristeza, que nos hacen dudar de si queremos volver a intentarlo.

Muchas veces, creemos que al evitar situaciones en las que tenemos miedo a fracasar, evitaremos todos los malestares que mencioné antes. No obstante, no perseguir nuestros deseos a menudo nos lleva a las mismas situaciones.

Pensamientos como: que cobarde eres, no pudiste hacerlo, que vergüenza, van a decir que no puedes hacer nada o estoy muy triste por no atreverme a intentarlo. Esto provocaría una cadena infinita de autoevaluaciones negativas que pueden dañar nuestra autoestima.

Entonces, ¿cuál es la diferencia entre colocar algo en el pozo que absorbe los deseos y no hacerlo? Veamos el resultado utilizando el ejemplo de tu deseo de participar en el concurso de poesía.



Ventajas y desventajas de seguir tus deseos.

Para concluir, me gustaría compartir contigo que algunos psicólogos están trabajando en dismantelar estos “pozos”, es decir, el miedo al fracaso.

Su objetivo es ayudar a las personas a aceptar los sentimientos incómodos y a reemplazar la palabra “fracaso” por “equivocación”. Quieren mostrar que es completamente normal cometer errores en la vida cotidiana.

Por ejemplo, ¿recuerdas la primera vez que intentaste declamar un poema frente a alguien? Seguro te equivocaste mucho o incluso no pudiste hacerlo. Pero ¿cómo te fue la segunda vez? ¿Y la tercera o la quinta? Seguramente mejoraste con cada intento. Te puedo asegurar que ahora lo haces mucho mejor que antes, y eso solo pudo ocurrir porque lo intentaste, practicaste mucho y aprendiste de tus errores.

Existen diversas técnicas que puedes utilizar cuando sientas la tentación de “ir al pozo” (renunciar a tus metas por miedo al fracaso).

## V. Técnicas para enfrentar el Miedo al Fracaso

**1. No tener pensamiento dicotómico o ver todo como blanco o negro.** Ya que en medio existe una amplia gama de grises. Esto quiere decir que no solo está hacerlo bien o mal, ganar o perder, sino que intentes observar el abanico de posibilidades e intentar hacerlo lo mejor que esté en tus posibilidades.

**2. No anticiparte a lo que ocurrirá.** Esto quiere decir que muchas veces asumimos que nos irá mal en eso que queremos hacer. No puedes adivinar el futuro. Si no lo intentas, no sabes lo que realmente ocurrirá.

**3. Entrenamiento en autoinstrucciones.** Esta técnica consiste en generar una serie de instrucciones que tu elaboras para ti mismo cuando quieres realizar algo.



Es tener un autodiálogo contigo que te guiará mejor en lo que quieres hacer, por ejemplo: pensar en qué pasos debes seguir para realizar eso que quieres hacer. Decirte frases como "me está saliendo bien" "puedes hacerlo", entre otras.

**4. Fracasar una vez no significa que siempre fracasaras.** En ocasiones la equivocación será inevitable. Recuerda verla como un aprendizaje para futuras metas.

**5. Proponte metas realistas.** Esta es una de las técnicas más complicadas. Para saber si una meta es realista, debes ser muy consciente y observar realistamente tus habilidades, herramientas y el momento en el que te encuentras en tu vida. Intenta visualizar si te ves haciendo eso que estás intentando realizar, si sabes cómo llegar a lograrlo.

**6. Pide ayuda.** Por último y no menos importante, si crees que las situaciones te superan y es muy complicado para ti atreverte a hacer lo que quieres, pide ayuda a un psicólogo profesional o a alguna persona que sepas que si puede ayudarte.

El miedo al fracaso puede ser una limitante muy grande en nuestra vida. Ir al pozo frecuentemente solo bajará cada vez más tu autoestima y confianza en ti, atreviéndote a hacer cada vez menos eso que quisieras hacer.

Ahora solo ten paciencia. Poco a poco te darás cuenta que el pozo no te ayuda, solo retrasa y complica las cosas, por lo que ya no te interesará visitarlo más".

## Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué era lo que pedía el pozo a cambio de quitar los sentimientos incómodos?
2. ¿Qué simbolizaba el pozo en el cuento?
3. ¿Qué es el miedo al fracaso?
4. ¿Cuál es una de las técnicas para combatir el Miedo al Fracaso?
5. ¿Qué tipo de pensamientos te ocasiona el miedo al fracaso a ti?

## Glosario

**Miedo al fracaso.** Este término se refiere a la tendencia a enfocarse en evitar cualquier resultado que no sea el deseado. Es cuando alguien siente temor a no lograr lo que se propone y, por lo tanto, puede evitar tomar riesgos o emprender acciones por temor a cometer errores o fracasar en sus objetivos.

**Autoevaluación crítica.** Esto se refiere a los mensajes que una persona se dirige a sí misma y que tienen una connotación negativa en relación con su propio esfuerzo. Estos mensajes auto-dirigidos pueden ser muy críticos y autocríticos, y a menudo implican evaluaciones negativas de su desempeño o logros.

**Pensamiento dicotómico.** También conocido como pensamiento polarizado o pensamiento en blanco y negro, es un patrón de pensamiento en el que una persona tiende a ver las cosas de manera extrema, dividiéndolas en dos categorías opuestas y excluyentes,

sin reconocer matices o gradaciones intermedias. En otras palabras, es una forma de pensar en la que las situaciones se perciben como "todo o nada", sin tener en cuenta las posibilidades intermedias. Por ejemplo, alguien que tiene pensamiento dicotómico podría ver una situación en la que cometió un pequeño error en el trabajo y pensar: "Soy un completo fracaso en mi trabajo" en lugar de reconocer que todos cometen errores ocasionalmente y que un error no define toda su carrera o valía como empleado.

## Referencias

- Kaye, M. P., Conroy, D. E., & Fifer, A. M. (2008). Individual differences in incompetence avoidance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 30, 110-132. <https://doi.org/10.1123/jsep.30.1.110>
- Mairal, J. B. (2007). La terapia de aceptación y compromiso (ACT). Fundamentos, aplicación en el contexto clínico y áreas de desarrollo. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 65(127), 761-781. <https://revistas.comillas.edu/index.php/miscelaneacomillas/article/view/7351>
- McKay, M. (1991). Autoestima: evolución y mejora. Martínez Roca.
- Pineda-Espejel, H. A., Morquecho-Sánchez, R., Fernández, R., & González-Hernández, J. (2019). Perfeccionismo interpersonal, miedo a fallar, y afectos en el deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 19(2), 113-123. <https://doi.org/10.6018/cpd.348671>
- Quant, D. M., & Sánchez, A. (2012). Procrastinación, procrastinación académica: concepto e implicaciones. *Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*, 3(1), 45- 59. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815146>





# LA PIEDRA DE LA LOCURA

## **Mariel Anahí Pérez Rodríguez**

Lic. en Psicología por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Maestría en Estudios Psicoanalíticos por la misma casa de estudios, Morelia, Michoacán, México. Líneas de investigación: psicosis, esquizofrenia y trastornos mentales. Psicólogo clínico particular.

## **Roberto Oropeza Tena**

Lic. en musicología de la Escuela "Cardenal Miranda". Lic. en psicología por la Universidad Autónoma de México, Maestría en Análisis Experimental de la Conducta. Doctorado en Psicología de la Salud por la misma casa de estudios. Profesor investigador de tiempo completo titular "C". Editor General de Uaricha, Revista de Psicología, de la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores, en nivel I, además de contar con Perfil PRODEP. Morelia, Michoacán, México. Líneas de investigación: tratamientos cognitivo-conductuales en adicciones y en enfermedades crónicas degenerativas.



Hoy te vamos a contar un poco sobre la percepción que se tenía de la locura en el pasado. La edad media fue un periodo histórico de hace muchísimo tiempo, ya que empezó hace más o menos 1500 años, aproximadamente entre los siglos V y XV.

Durante aquella época, no había celulares, ni internet, tampoco la ciencia había avanzado tanto. La medicina también era muy diferente a como la conocemos ahora.

En ese periodo histórico era una disciplina empírica (no científica), curaban las enfermedades sin conocer las causas verdaderas. Atribuían la enfermedad a cuestiones que nada tenían que ver con ella. Y el caso de la locura no era diferente. Tenían una concepción misteriosa, lo que llevaba a tener un tratamiento muy cruel para la locura. Sobre este tema hablaremos en los siguientes apartados.

Los locos y la locura han sido, por mucho tiempo, un tema de bastante curiosidad e interés para el ser humano, pero de poco conocimiento para la medicina e incluso para la psicología, ya que sigue sin conocerse su causa exacta.

Al no conocerse su causa, no es claro cuál es la mejor forma de intervenir con ellos, por lo que los tratamientos han ido cambiando con el pasar de los años. Pero ¿Cómo podemos saber cómo eran los tratamientos que se utilizaban en ese periodo histórico?

Para responder esa pregunta, podemos recurrir al arte. El arte ha intentado plasmar en pinturas, esculturas, mitos, novelas, entre otras cosas más, muchos acontecimientos importantes, así como a la locura, o a los locos.

Es por eso que hablaremos sobre una pintura titulada “La extracción de la piedra de la locura” de Jerónimo Bosco (1450-1516). Nació en Bolduque (actualmente Países Bajos), y fue un pintor flamenco muy importante.



Se interesó en plasmar en sus obras temas como la muerte, religión, el infierno o el purgatorio, entre otros. Pero antes de seguir hablando de esta pintura, hagamos un breve recorrido sobre los locos en la edad media.

En la edad media el loco o los locos, podían ser cualquier persona con conductas atípicas o diferentes, entre los cuales estaban los enfermos de lepra (enfermedad altamente contagiosa e infecciosa, que afecta piel, ojos y nariz y no tenía cura), las personas con alguna discapacidad, los científicos o los que tenían alucinaciones o delirios.

La religión pensaba que las personas a las que se les consideraba locas era porque les habían hecho alguna brujería, por posesión demoniaca o porque habían cometido algún pecado. Y para curarlos les realizaban exorcismos, los quemaban vivos en hogueras (que eran grandes fogatas), o eran colgados en la horca.

¿Recuerdas que te comentamos que la medicina de aquella época no era como es ahora? Pues bien, en la edad media no había hospitales como los conocemos en la actualidad.



Lo que había eran asilos donde cuidaban y asistían a los enfermos (principalmente de lepra, de peste o de gota), aunque también había huérfanos, exsoldados, consumidores de alcohol, delincuentes y por supuesto locos; ¡Y lo peor es que estaban todas estas personas con problemas tan diferentes juntas!. Imagínate ese lugar.

Estos lugares se encontraban muy alejados de la ciudad. Además, ponían a trabajar a los pacientes en labores de carpintería o en diferentes oficios manuales, con la finalidad de mantenerlos ocupados y obtener ingresos económicos para su mantenimiento. Al mismo tiempo, funcionaban como sitios correctivos y punitivos, donde el trabajo era una de las herramientas usadas como castigo.

Por su parte, los médicos, que tampoco eran como los conocemos ahora, sino más bien, eran curanderos, incluso los barberos que por el simple hecho de usar una navaja se pensaba que tenían la capacidad de realizar cirugías, los chamanes o sanadores, entre otros más, eran los principales actores que podían curar las enfermedades.

Bueno, esos médicos, pensaban que los locos tenían una anomalía en el cerebro. Imaginaban que había algo dentro de la cabeza que debían sacar. Especulaban que allí estaba "la piedra de la locura" por eso realizaban cirugías en el cráneo, a plena luz del día y en el campo abierto, sin anestesia y sin higiene. ¿Te imaginas el dolor y los problemas tan graves de salud que eso provocaba?

Ahora sí, hablemos sobre el cuadro de "la extracción de la piedra de la locura".

Jerónimo Bosco pintó en esa obra, a modo de sátira e ironía, sobre la ignorancia médica y la ceguera de la iglesia. En su pintura plasmó al médico realizando la cirugía de la extracción de la piedra de la locura en un enfermo mental.

Lo que en realidad pasaba era que el médico se sacaba una piedra debajo de la manga para decirle a las personas que estaban presentes que ya había extraído la piedra de la locura, por lo que se suponía que el enfermo ya estaba curado de esa enfermedad.

En el fondo de la pintura se puede observar una horca, que era utilizada para colgar del cuello como castigo para aquellos considerados locos o poseídos. En esta época, la mayoría de los otros tratamientos para los dementes eran crueles. A veces eran dejados a su suerte, y en ningún sitio eran aceptados.

La pintura sobre la extracción de la piedra de la locura es un legado sobre los tratamientos rudimentarios que existieron en los albores de la medicina y que mucho tiempo más tarde influyeron en algunas de las formas de intervenir, sobre todo los de la década de 1940.

El tratamiento de la extracción de la piedra de la locura para quitar la demencia fue replicado años más tarde bajo el nombre de lobotomía, usada principalmente para pacientes psiquiátricos (incluso para quienes tenían tan solo insomnio).



Extracción de la piedra de la locura - El Bosco, realizada entre el 1475 y 1480  
Referencia [https://es.wikipedia.org/wiki/Extracci%C3%B3n\\_de\\_la\\_piedra\\_de\\_la\\_locura\\_%28El\\_Bosco%29](https://es.wikipedia.org/wiki/Extracci%C3%B3n_de_la_piedra_de_la_locura_%28El_Bosco%29)



Esta consistía en realizar una psicocirugía donde perforaban el cráneo para lesionar una parte del cerebro. Otra cirugía era la llamada lobectomía, semejante a la lobotomía, pero con la diferencia de extraer parte del cerebro.

Ambas se realizaban sin anestesia y con resultados desfavorables, ya que dañaban al cerebro dejando a la persona sin funciones cerebrales, o en el menor de los casos, con muchas secuelas negativas. Actualmente en México la lobotomía es un procedimiento ilegal. Con la creación de medicamentos antipsicóticos, estas prácticas se fueron prohibiendo.

Dicho lo anterior, los tratamientos actuales para enfrentar esa enfermedad consisten principalmente en tratamientos farmacológicos, donde el paciente ingiere medicamentos llamados antipsicóticos, estabilizadores del estado de ánimo, antidepresivos o ansiolíticos (entre otros más).

Es sumamente importante que además del medicamento se combine el tratamiento con terapia psicológica, para brindarle herramientas, información y contención en momentos de crisis.

## Conclusión

La locura es concebida en cada época y cultura de maneras distintas. Sin embargo, la locura es un constructo social. Esto quiere decir que ninguna locura existe sino hasta que se percibe como existente, y por ende se le atribuyen características propias de esa cultura y esa sociedad.

Así mismo, ha sido vista como déficit productivo y social, intolerable para la sociedad, incluso peligrosa, lo que lleva a castigar y a expulsar a estos enfermos, tratándolos cruelmente, y en épocas anteriores, realizándoles tratamientos dolorosos.

Pareciera que, la extracción de la piedra de la locura, el rechazo y la discriminación, son momentos que han quedado en el pasado. Pero no es así, en la actualidad se siguen presentando circunstancias discriminantes, estigmatizantes, excluyentes y de prácticas brutales, como las descargas eléctricas y las lobotomías.

La locura no es contagiosa ni se debe asociar con la maldad o lo místico. En muchas ocasiones se sigue tratando a los locos cruel y violentamente, se les excluye y se les discrimina, se mantienen fuera del marco normal dentro de la sociedad. Es por esto que debemos reflexionar sobre la locura en la actualidad, informarnos sobre los tratamientos no invasivos y colaborar por una sociedad menos excluyente y más compasiva.

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Ya conocías la pintura de la extracción de la piedra de la locura?
- 2 ¿Consideras a las personas con algún trastorno mental dañinas o malvadas?
- 3 ¿Qué problemáticas surgen cuando se estigmatiza a alguien?
- 4 ¿Cómo podrías evitar la discriminación para las personas con algún trastorno mental?

## Glosario

**Alucinación:** percepción de la realidad diferente, que puede interferir en cualquiera de los sentidos (oído, vista, tacto, gusto, olfato).

**Delirio:** creencia, pensamiento o idea alterada que mortifica a la persona, en su mayoría va acompañada de certeza.

**Exorcismo:** ritual y práctica religiosa realizada para expulsar o sacar fuerzas malignas, se utilizan diversos métodos para ello.

**La peste:** fue una enfermedad que causó la mayor muerte de personas en la historia, los síntomas incluían, fiebre, diarrea, vómito, dificultad para respirar, delirios y/o sangrado. La enfermedad se propagó a través de la picadura de una pulga infectada.

**Leprosia:** enfermedad infecciosa que afecta la piel y los nervios periféricos, su contagio se produce principalmente por contacto directo o por gotículas expulsadas por nariz y boca.

## Referencias

González, I. (2008). La piedra de la locura. Revista Digital de Iconografía Medieval, 4(8), 79-88.

Huertas, R. (2014). ¿Qué sabemos de la locura? Los Libros de la Catarata.

Kean, S. (2018). Una historia insólita de la neurología. Casos reales de trauma, locura y recuperación. Ariel





# **SI SOY ADOLESCENTE, ¿PUEDO CAMBIAR EL MUNDO?**

## **María de Lourdes Vargas Garduño**

Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich. Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Psicología Social. Profesora e investigadora de tiempo completo, integrante del SNI, nivel 1, Investigadora estatal (PIIM), investiga interculturalidad, formación docente, inclusión y currículum.

## **Oscar Ferreyra Rodríguez**

Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich. Maestro en Psicología, recibió la medalla Ignacio Chávez Sánchez, al mérito académico, ha publicado artículos en revistas indexadas; investiga sobre regulación emocional en adolescentes y sobre mediación intercultural.



Para responder a la pregunta que te hacemos al inicio: “si soy adolescente, ¿puedo cambiar el mundo?”, es importante recordar qué es la adolescencia. Es una etapa de la vida en la que nuestro cuerpo y nuestra mente, van cambiando poco a poco para dejar la niñez e irnos preparando para la vida adulta.

Y no es fácil aceptar esos cambios, tanto a las y los adolescentes, como a las personas adultas que conviven cotidianamente con ellas y ellos. No obstante, si bien se suele vivir como una etapa difícil, que regularmente inicia a los 12 años y termina aproximadamente a los 18, también abre la posibilidad de experimentar situaciones nuevas y de empezar a tomar algunas decisiones propias.

Aunque es una etapa que podría considerarse “de transición” para la adultez, en sí misma resulta de gran relevancia, porque es un periodo en el que te vas fortaleciendo como persona y vas descubriendo nuevos aspectos de ti, de la vida, del entorno, que no habías visto o en los que no habías puesto atención antes.

Popularmente suele pensarse que las y los adolescentes son “complicados”, lo cual, de acuerdo con diferentes áreas de investigación que se interesan por el tema, tiene fundamento en la complejidad que implica este periodo caracterizado por grandes cambios que implican la transición entre la niñez y la adultez; no obstante, en ocasiones se estigmatiza a las adolescencias y se les llega a considerar como rebeldes sin causa, problemáticos, irresponsables y conflictivos, por señalar algunos de los estereotipos que se les aplican.

Para comenzar, es una etapa de muchas transformaciones; entre los primeros y más evidentes cambios que ocurren durante la adolescencia, se encuentran los fisiológicos, es decir, los cambios en tu cuerpo, que aparecen en la pubertad; los cambios en el desarrollo psicológico y la madurez de tu cerebro, pueden tardar un poco más en presentarse.

Es por estas razones que habitualmente llegas a sentirte en conflicto con las demandas que la sociedad comienza a exigirte, ya que es un periodo en el que te vas enfrentando a situaciones como intentar definir tu personalidad, tu identidad y tu orientación sexual; regular tus impulsos, fortalecer tus criterios para distinguir lo que es bueno y lo que es malo, desarrollar tu pensamiento abstracto, consolidar las relaciones con tus padres, hermanos y pares (Palacios, 2019), entre otras.



Al sentirte “grande”, con un cuerpo que se va pareciendo más al de las personas adultas, al comprender mejor las situaciones que vives a tu alrededor y sentir el deseo de ir logrando cada vez más libertades para actuar, te enfrentas a situaciones nuevas que te colocan en condición de vulnerabilidad mayor, por lo que es importante que seas consciente de las posibles consecuencias de tus actos, para que te cuidés.

En ocasiones son los mismos “amigos” quienes te ponen en situaciones peligrosas al proponerte “retos”; otras veces, no cuentas con el suficiente apoyo de las personas adultas de tu familia o de la escuela, en quienes podrías confiar para preguntar tus dudas e ir formando tu criterio acerca de qué te conviene para lograr tu desarrollo pleno y feliz.



y qué no te conviene. Al ser una etapa en la que buscamos sentir que pertenecemos a un grupo, que queremos que las demás personas nos acepten en su círculo, buscamos socializar más, ya sea en persona o por redes sociales.

No obstante, es importante que sepas distinguir entre quienes buscan apoyarte para que te desarrolles lo mejor posible en las condiciones de vida que tienes y quienes se quieren aprovechar de ti para su propio beneficio.

De igual manera ocurre con las “amistades”, ya que con facilidad creemos que quien nos invita a emborracharnos, a consumir drogas, a robar o a tomarnos fotos de nuestro cuerpo donde se muestren partes privadas, entre otras cosas, son amigas/amigos; pero no es así.

Una verdadera amiga/amigo, es alguien que te valora como ser humano y no te pondrá en riesgo de manera consciente, ni tampoco te dejará sola/solo, ante un problema, sino que te escuchará y comprenderá, a pesar de que tal vez no te pueda dar una solución inmediata.

Esta es una forma de autocuidado: saber elegir con quién andamos, y de quién conviene alejarnos. Asimismo, tú puedes ser un gran apoyo para tus amistades, si orientas tus acciones y recomendaciones hacia lo que los haga mejores personas, tanto a ti como a tus amistades; pueden hacer un grupo de apoyo para cuidarse entre ustedes.

Además del autocuidado, hay un aspecto muy importante que no debes olvidar: tú puedes ser agente de cambio. Y nos preguntarán: ¿por qué creen que las y los adolescentes podemos ser agentes de cambio?

Hay varias razones, en las que tal vez no habías pensado: en primer lugar, estás en una etapa en la que tu pensamiento abstracto

y crítico se desarrolla más, lo que te facilita el llevar a cabo reflexiones personales, y al mismo tiempo ser capaz de cuestionar los principios o valores de tu entorno.

Segundo, durante la adolescencia, las relaciones sociales entre pares son esenciales, por lo que mediante grupos que tengan metas positivas en común, te sería posible crear espacios donde disfrutes estar con tus pares, y al mismo tiempo, lleves a cabo actividades que favorezcan el apoyo mutuo y el beneficio de la sociedad en la que vives.

Tercero, al ser un periodo en el que vas definiendo tu propia identidad, puedes seguir algunos modelos de personas que han aportado algo positivo a la sociedad; y, al formar parte de grupos de amistad, hay mayor posibilidad de construir y lograr conjuntamente las metas que se propongan y el fortalecimiento de los vínculos en el proceso de realizar actividades en colectivo (Gonçalves-de Freitas, 2004).

Ha habido experiencias interesantes sobre casos en los que adolescentes han generado cambios en su entorno.





Te contaremos algunas de ellas. En los primeros meses de 2020, como parte de la iniciativa global Generación sin límites (Gen U) y el desafío juvenil (Youth Challenge), en México se llevó a cabo un entrenamiento intensivo bajo situaciones reales (boot camp) con 167 adolescentes quienes tuvieron la oportunidad de diseñar, mejorar e intercambiar experiencias sobre proyectos de tecnología y emprendimiento social para resolver problemas que impiden su desarrollo, como el abandono escolar, la violencia o el acceso desigual a la tecnología.

Al finalizar este entrenamiento, se seleccionaron los cinco proyectos más prometedores y se les otorgó un apoyo de \$1,000 dólares para financiarlos, además de que se les proporcionó asesoramiento para apoyar la implementación de sus proyectos.

En junio de 2020, se seleccionaron dos equipos finalistas que participaron en el proceso de evaluación global: uno fue el proyecto "Erandi Aprende", que era una plataforma en línea que busca la equidad de género en la ciencia y tecnología involucrando a niños y niñas por igual, fue uno de los proyectos ganadores a nivel mundial y obtuvieron un fondo de \$15,000 dólares para escalar su proyecto a nivel nacional.



Es importante decir que fue un equipo mexicano. Con estas iniciativas, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) apoyó a las y los adolescentes que tuvieran ideas innovadoras para generar cambios en su comunidad, al ser una nueva generación comprometida con sus derechos y con la sociedad.

Actualmente nuestra sociedad está conectada en gran medida por la red de internet y los jóvenes están liderando la creación de mecanismos para hacer que los gobiernos rindan cuentas. A través de los medios sociales, cada vez es más fácil informar y solicitar el progreso de los gobiernos en busca de una construcción de una sociedad mejor para todos.

Hacer que los gobiernos rindan cuentas a través de los medios sociales es un mecanismo importante que permite a los jóvenes involucrarse en los procesos de toma de decisiones, y es una de las muchas iniciativas impulsadas por jóvenes que existen en todo el mundo (Wickramanayake, s.f.)

Finalmente, recuerda que la adolescencia se caracteriza por ser un periodo de transición, algo crítico y con muchas posibilidades para poner en marcha la creatividad.

Aunque también es un periodo en el que puedes disfrutar de muchas experiencias nuevas en tu vida, es necesario tener presentes algunas complicaciones y riesgos, por lo que te compartimos algunos datos que te pueden invitar a pensar en la importancia del cuidado de tu persona:

- \* México ocupa el primer lugar de embarazos adolescentes. En 2020 se registraron 8 mil 876 embarazos en niñas de entre 10 y 14 años. (Cámara de Diputados, 2022)

- \* El 20.6% de adolescentes mexicanos entre 10 y 19 años consumieron alcohol en 2022. (Ramírez et al., 2023)



Por todo ello, es importante... que busques a quienes te ayuden a tomar decisiones que te ayuden a fortalecerte como persona, y a pensar que muchas de esas decisiones van a definir tu vida.

De este modo, trata de no involucrarte en situaciones de riesgo y desconfía de personas que te presionen para que actúes en contra de lo que sabes o intuyes que puede dañarte.

Nunca olvides que eres una persona sumamente valiosa y que tienes derecho a contar con toda clase de herramientas que te permitan desarrollarte plenamente, busca a quienes te puedan acompañar positivamente en esta etapa de tu vida.

Y recuerda, tú también puedes ser un agente de cambio, tal vez no cambies el mundo en su totalidad, pero sí podrás contribuir a mejorarlo, ¡anímate a hacerlo!



## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Crees que la adolescencia es el periodo más problemático de la vida?
- 2 ¿Qué situaciones de riesgo para las adolescencias has visto en tu contexto?
- 3 ¿Cómo podrías ser agente de cambio en tu escuela, tu familia o tu barrio?
- 4 ¿Con quién cuentas para pedir apoyo cuando sientes que estás en riesgo o que necesitas superar algo doloroso?

## Glosario

**Amistad:** Tipo de relación interpersonal caracterizado por el afecto personal, puro y desinteresado, que nace y se fortalece con el trato.

**Agente de cambio:** Persona que promueve cambios dentro de su entorno para mejorarlo.

**Estereotipo.** Imagen o idea comúnmente aceptada en la que se asignan características determinadas a cierto grupo o tipo de personas sin que dicha característica resulte de un análisis objetivo.

**Estigmatizar:** Asumir actitudes y creencias desfavorables que desacreditan o rechazan a una persona o grupo por considerarles diferentes.

## Referencias

Cámara de Diputados LXV Legislatura. México, primer lugar en embarazo de adolescentes; urge impulsar programas de planificación familiar: María Rosete. (2022, octubre 2). Notilegis. <https://tinyurl.com/yp79jsyv>

Gonçalves-de Freitas, M. (2004). Los Adolescentes Como Agentes de Cambio Social: Algunas Reflexiones Para los Psicólogos Sociales Comunitarios. PSYKHE, 13(2), 131-142. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-22282004000200010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-22282004000200010&script=sci_arttext)

Palacios, X. (2019). Adolescencia: ¿una etapa problemática del desarrollo humano? Revista Ciencias de la Salud, 17(1), 5-8. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56258058001>

Ramírez-Toscano Y., Canto-Orsorio F., Carnalla M., Colchero M.A., Reynales-Shigematsu L.M., Barrientos-Gutiérrez T., López-Olmedo N. Patrones de consumo de alcohol en adolescentes y adultos mexicanos: Ensanut Continua 2022. (2023) Salud Pública Mex. 65(supl 1), 75-83. <https://doi.org/10.21149/14817>

UNICEF (2020). Cada adolescente se desarrolla y se convierte en agente de cambio. <https://www.unicef.org/mexico/cada-adolescente-se-desarrolla-y-se-convierte-en-agente-de-cambio>

Wickramanayake, J. (s.f.) Los jóvenes marcan el camino hacia un mundo más conectado y sostenible. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-jovenes-marcan-el-camino-hacia-un-mundo-mas-conectado-y-sostenible>





# UN **CUENTO** **SOBRE** ATENCIÓN PLENA Y VIVIR EL PRESENTE

**Antonio Mishel Ponce Gómez**

Licenciado en psicología, Diplomado en mindfulness, Diplomado de terapias contextuales Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán

**Roberto Oropeza Tena**

Doctor en psicología, Profesor investigador Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.



Hola, ¿Cómo te encuentras?, espero que muy bien. El día de hoy quisiera contarte la historia de un muy querido amigo mío, su nombre es Antonio, pero todos le decimos Tony.

Él es alegre y tranquilo, disfruta de la música y del sonido de la naturaleza, le gusta caminar despacio mientras admira los paisajes, dice que le gusta sentir el viento en su cara, el calor del sol y las gotas de lluvia.



Figura 1. Referencia: [https://www.freepik.es/vector-premium/lindo-nino-pensando-mientras-estudiaba-haciendo-tarea-escritorio\\_22932106.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/lindo-nino-pensando-mientras-estudiaba-haciendo-tarea-escritorio_22932106.htm)

Tony es una persona tranquila, pero, aunque no lo creas no siempre fue así. Hasta hace unos cuantos meses se sentía triste constantemente, corría de un lado a otro sin saber bien a dónde iba, comenzaba una cosa y la dejaba por la mitad, hacía citas con sus amigos y las olvidaba.

Y para serte sincero eso era mejor porque cuando iba, se la pasaba en su celular, interactuaba poco y a veces hasta contestaba preguntas que nadie había hecho.

En esos ayeres te apuesto que Tony ni siquiera notaba que en la naturaleza había sonidos, que podía caminar por el parque y disfrutarlo mucho, o que constantemente el viento pasaba por su cara, se esforzaba por no reprobando el bachillerato.

Una de las situaciones más fuertes que vivió fue cuando teníamos un examen a las 7:00 de la mañana y Tony lo olvidó por completo.

Dijo que ni siquiera recordaba el día en el que el profesor dio la fecha y ciertamente el profesor no la dio, porque las fechas de los exámenes estaban pegadas en la puerta del salón, la misma por la que pasaba todos los días y que al parecer hasta ese momento se dio cuenta de que existía.

En alguna ocasión, Tony me comentó que sus padres estaban preocupados, pues en varias ocasiones, al salir de casa había dejado las llaves pegadas en el cerrojo. En otras había olvidado cerrar alguna llave de agua. Incluso una vez dejó una parrilla encendida durante horas. Había puesto en riesgo la vida de él y su familia.

¿Cómo es que Tony pasó de ser esa persona distraída, con poca atención y preocupado por todos los problemas de la vida a una persona tranquila, alegre y con tiempo para caminar en el parque y sentir la naturaleza?.

Todo eso comenzó en la clase de laboratorio de química. El profesor nos indicó que debíamos calentar un líquido y después cerrar las llaves de los mecheros. Todos, excepto Tony escucharon la indicación.



Figura 1. Referencia: <https://iphonegr.reforma.com/libre/online07/imagetransformer2/ImageTransformer.aspx?img=https://img.grupore>



Después dijo que estaba distraído y no la oyó porque trataba de recordar si había o no cerrado la puerta de su casa antes de salir. Tuvieron que llamar a los bomberos cuando el laboratorio se inundó del gas que salía por el mechero que Tony no cerró.



Figura 3. Referencia <https://materialesdelaboratoriohoy.us/wp-content/uploads/2019/06/mechero2.jpg>

Como consecuencia de esta gran distracción, Tony fue enviado con el psicólogo de la escuela, quien le solicitó a sus padres que le hicieran un estudio neurológico. En el estudio no se encontró ningún problema. No había nada "raro" o "anormal" en su cerebro, él era como todos nosotros y fue cuando nos preguntamos ¿entonces qué tenía Tony que estaba tan distraído?

Después de ese suceso, Tony estaba asustado y me pidió que lo acompañara con el psicólogo cuando lo mandó llamar después de entregarle sus resultados. "¿Y si tengo una nueva enfermedad no encontrada hasta ahora?", "¿Y si el estudio salió mal y en realidad si tengo algún daño?", me preguntaba constantemente.

Como su mejor amigo, lo único que yo podía decirle era que intentara estar relajado, que "hasta no saber, no suponer". No sé si mis respuestas le ayudaron o no, pero al menos permaneció callado hasta llegar con el psicólogo.

En su oficina, el psicólogo nos contó que lo que Tony tenía era algo a lo que, hasta hace pocos años, en nuestro continente no se le había puesto mucha atención.

Nos dijo que no es una enfermedad como tal, que no figura en ningún manual de trastornos mentales y que de hecho Tony no era el único en padecerlo. Lo que Tony y aparentemente muchas personas tenía se conoce como: "vivir una vida en piloto automático".

La vida en piloto automático, nos dijo, "es ese estado de nuestra mente en la que no ponemos atención a lo que estamos haciendo, desde lavarnos los dientes hasta ir manejando un auto".

Las personas ponen atención a la siguiente cosa por hacer, sin siquiera darse cuenta si lo que están haciendo en el presente está bien hecho. Nos dijo que esto resulta peligroso para la propia persona y los que los rodean, "¡como cuando dejé las llaves pegadas en el cerrojo de la puerta de mi casa, las parrillas de la estufa abiertas! y..." dijo Tony, "y el mechero del laboratorio encendido", dijimos los tres al unísono.

Justo así, prosiguió el psicólogo... "y esto no es una enfermedad, parece que es más una condición de vida generada por las prisas de nuestros tiempos. En general, parece que la mayoría de personas llevamos una vida acelerada para poder cumplir con todas las demandas que tenemos".

Desafortunadamente hacerlas rápido y sin atención, no es sinónimo de hacerlas bien. A veces hay que hacer hasta dos veces la misma cosa porque al hacerla rápido y sin atención nos equivocamos en algo y no nos damos cuenta.

Otro efecto de este tipo de vida es el de perderse de momentos o noticias importantes. Estamos poniendo tanta atención a lo que pasó o a lo que pasará después, que no ponemos cuidado



a las personas que están con nosotros o los eventos que pasan. "Como cuando usas tu celular en nuestras reuniones y ni siquiera convives", le dije a Tony. El me respondió con una mirada de vergüenza, "o cuando ni siquiera noté la fecha del examen", dijo con voz acallada.

El psicólogo nos dijo que, a pesar de todo, había buenas noticias, que existía una forma muy útil de apagar el piloto automático, una técnica llamada Atención Plena.

Dijo que la atención plena era una habilidad milenaria empleada por los monjes budistas para no perder la concentración cuando estaban haciendo sus largas meditaciones.

Nos contó que cuando los budistas meditaban, notaban que se distraían fácilmente después de un tiempo y sus mentes comenzaban a divagar, yéndose a pensar cosas sobre el pasado o el futuro.

La consecuencia era que sus meditaciones no eran eficaces. Fue entonces cuando idearon la técnica. En su idioma atención plena se decía sencillamente "Sati". También nos contó que esta palabra engloba tres conceptos importantes de la atención plena: conciencia, atención y recuerdo.



Figura 4. Referencia <https://emotivos2012.files.wordpress.com/2016/0/4/articulo02.jpg?w=470&h=247g>



Figura 5. Referencia <https://lanutricionvegana.com/wp-content/uploads/2020/12/5atencion-plena-1024x576.jpg>

Nos comentó que atención plena no es estar siempre poniendo atención a lo que estamos haciendo, que es normal que la mente se distraiga. Pero que sí es posible re-enfocar nuestra atención a lo que estamos haciendo, cuando nos damos cuenta de que la estamos perdiendo o nos estamos yendo a otro lado.

Todo mundo puede desarrollar esta habilidad, pero requiere de entrenamiento. El psicólogo me invitó a quedarme a conocer más de la atención plena y a mí me interesó aprender sobre ella. Entonces, nos dijo que nos pondría un ejercicio de atención plena en un audio y lo que decía era algo más o menos como...

"Ahora haremos un ejercicio corto de atención plena. Intentaremos enfocar toda nuestra atención al proceso de respiración; primero haz una inhalación profunda, mete todo el aire que puedas a tus pulmones. Una vez hecho esto, mantén el aire dentro por tres segundos, y lentamente exhala (puedes hacerlo por la nariz o por la boca).

Hagámoslo una vez más, pero ahora poniendo atención a la sensación del aire pasando por tus fosas nasales. Inhala y respóndete estas preguntas: ¿cómo se siente?, ¿caliente?, ¿frio?.



Ahora mantén el aire y percibe la sensación de tus pulmones llenos, ¿cómo se siente?, ¿tenso?. En este momento expulsa lentamente el aire y pon atención a tus fosas nasales de nuevo, ¿cómo se siente?, ¿frio?, ¿caliente?, ¿igual que al inhalar aire?

Repite una última vez, inhala, llena de aire tus pulmones y pon atención a las sensaciones de tus fosas nasales.

Mantén el aire y siente la tensión en tu pecho. Ahora expulsa lentamente el aire poniendo atención a la sensación. Este ejercicio ha terminado, pero solo es el comienzo.”

Cuando miré a mi alrededor algo era diferente. No puedo decir exactamente qué, pero me sentía más relajado. Fue extraño porque en realidad ni siquiera había notado que estuviera tenso antes del ejercicio.

Cuando vi a Tony lo noté igualmente sorprendido y alegre. Ambos volteamos a ver a el psicólogo y lo que nos dijo nos dio la respuesta de porque nos sentíamos así.

Nos dijo que la respiración ayuda mucho a estar relajados, pero que además este ejercicio ayudaba a poner atención a la sensación del aire pasando por nuestras fosas nasales y dentro de nuestros pulmones.

Nos preguntó si durante el ejercicio habíamos notado distracciones y ciertamente ninguno las tuvimos. Ambos estábamos poniendo atención a las indicaciones del audio y a las sensaciones del proceso.

“Eso es hacer las cosas con atención plena, es poner atención en lo que se hace en el presente”, nos dijo el psicólogo.

Señaló que, así como hay ejercicios de atención plena para la respiración, también los hay para la comida, para los sonidos, incluso para lavar los trastes.

Hay muchos ejercicios de atención plena, pero todos centran su objetivo en enseñarnos a salir de esa vida de piloto automático y vivir una vida con más atención en el presente.

Esto nos ayuda a vivir poniendo más y mejor atención a nuestros amigos, a lo que nos rodea, a lo que hacemos y a lo que estamos sintiendo y pensando.

Al finalizar, el psicólogo le dijo a Tony (y a mí, si se me antojaba aprender) que lo tendría que ver una vez a la semana durante algunos meses para entrenarlo en desarrollar la habilidad de atención plena.

Ciertamente con el paso de los meses Tony fue cambiando para bien. Ya no corría de un lado a otro, ahora ponía atención a las indicaciones de los profesores; sus tareas estaban más presentables y con menos errores; ya no dejaba las parrillas encendidas, ni las llaves pegadas en el cerrojo.





Cuando salimos entre amigos, Tony convive más con nosotros, nos volvimos más cercanos y hasta me da consejos sobre cómo enfrentar algunos problemas.

En ocasiones incluso, al ir caminando hace que me percate de cosas que no identifico o a las que no pongo atención. Se que la atención plena cambió la vida de Tony.

Le hizo apagar el piloto automático y encender un nuevo estilo de vida, uno en el que lo más importante es lo que se vive aquí y ahora. Me parece que es más feliz ahora.



Figura 6. Referencia: Rudzhan Nagiev/Getty Images/iStockphoto

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué es la atención plena?
- 2 ¿Qué significa vivir una vida en piloto automático?
- 3 ¿Cuáles son las consecuencias de vivir en piloto automático?
- 4 ¿Por qué es importante estar atento al momento presente?

## Glosario

**Atención Plena:** es la traducción de la palabra en inglés mindfulness y hace referencia a una manera peculiar de poner atención al momento presente, sin emitir juicios. En estado de mindfulness nos damos cuenta del lugar que ocupamos en el mundo y apreciamos con plenitud cada momento.

**Piloto automático:** hace referencia a la palabra en inglés mindlessness, que define un estado contrario a la atención plena, en él las personas no reconocen lo que pasa en el momento presente, es como vivir con los ojos cerrados. Las personas no prestan atención al presente porque están adelantándose al futuro o apenándose por el pasado.

## Referencias

Kabath-Zinn J. (1994). Mindfulness en la vida cotidiana. Donde quiera que vayas, ahí estás. Paidós.

Raij. S. (2020). Guía práctica de mindfulness para niños. Paidós.





# LA IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN DE NIÑAS Y NIÑOS PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL



## Alethia Dánae Vargas Silva

Doctorante en geografía y Psicóloga. Profesora con experiencia en investigación con niñas y niños en temáticas de migración, derechos y la relación que tienen las personas con los espacios urbanos. Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

## Ana María Méndez Puga

Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación. Profesora e investigadora de tiempo completo, integrante del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel II, Investigadora estatal (PIIM). Investiga temas de migración, derecho a la educación y aprendizajes sociales. Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.



Cuando éramos niñas, solo escuchábamos la palabra participación en la escuela, y podíamos participar cuando la maestra daba la palabra.

En nuestra familia era casi imposible contradecir lo que decían las personas adultas o cuestionar el por qué de sus decisiones, ya que generalmente la respuesta podía ser: “¡porque lo digo yo y punto!”

La realidad es que eso no ha cambiado para muchos niños y niñas, para quienes decir lo que piensan, preguntar lo que quieren saber o dar su opinión sobre algo que les está sucediendo es casi imposible.

Sin embargo, es importante que sepas que desde hace unos años se ha buscado que existan leyes que enseñen a las personas adultas a escuchar y a que construyan formas y espacios de participación para niños y niñas.

Alguna vez te has preguntado ¿por qué será importante participar desde que somos niños o niñas?, te contamos un poco lo que dicen los derechos de la niñez y la adolescencia sobre eso.

*Los niños, niñas y adolescentes tienen derecho a ser considerados con el mismo valor que tienen todas las personas, deben ser tomados en cuenta en las decisiones y asuntos que afectan a cualquiera de los ámbitos de su vida, así como al desarrollo de la comunidad a la que pertenecen.*

Los derechos los tenemos todos y todas. Tú y todos los niños y niñas tienen derechos que no se pueden retirar o brindar “un poquito”, es decir, el derecho se tiene o no se tiene.

Así que, recuerda, tienes derecho a vivir en una familia, a la educación, a la salud, a no ser discriminado, a que seas de las primeras personas en ser atendidas en las diferentes situaciones de la vida, entre otros derechos.

Los derechos de las niñas, niños y adolescentes están en un documento al que se le llama Ley General de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes, en su versión más reciente de 2023, en el numeral VII del Artículo 6, se señala que uno de los principios rectores es la participación, y ese es el derecho que aquí nos interesa contarte.

Ese derecho pone interés en que todos los niños, niñas y adolescentes deben tener derecho a participar en los temas que sean relevantes para su desarrollo y para que vivan con salud y bienestar, por ello, el estado y sus instituciones deben cuidar que así sea.

Te contamos una historia real que pasa no tan lejos de aquí. Como sabes, muchos niños y niñas deben trabajar desde muy pequeños, pero existen personas adultas e instituciones que consideran que pueden tomar decisiones sobre ellos sin preguntarles, por ejemplo, que no trabajen y que mejor vivan en una “casa hogar” si no tienen quien los mantenga.

Así que un grupo de niños y niñas se organizó para EXIGIR que les permitieran trabajar y que mejor los adultos cuidaran que las actividades que hacen, no les hagan daño o los pongan en riesgo.

También pidieron que se vigile a los adultos con los que trabajan para que se aseguren que los horarios les permitan ir a la escuela, que les paguen de manera justa y que puedan tener agua y espacios de descanso. Algunos adultos creían que los niños y niñas no iban a saber qué pedir.

*Participar ayuda a que tú seas reconocido o reconocida como parte de un grupo, comunidad y familia, en donde tus opiniones y puntos de vista muestren las necesidades del grupo al que perteneces.*



Imagina qué sentirá Carla, una niña de 9 años que usa silla de ruedas, pero quien la cuida decide no llevarla a la escuela porque cree que Carla se va a sentir triste y distinta a los demás... ¿crees que Carla tiene derecho a opinar sobre lo que ella misma quiere? o ¿será que alguien más debe decidir por ella sin tomar en cuenta su opinión?

El derecho a la participación incluye varios derechos:

\* **El derecho a opinar**, es decir, que te pregunten y que tu puedas responder si algo te gusta o no, si se te ocurre una mejor idea para resolver algo en casa o en la escuela o entre tus amigos también.

\* **El derecho a buscar y a recibir información adecuada para poder opinar** lo que significa que tienes derecho a que te informen de manera clara sobre lo que te rodea para poder tener una idea propia y que no solo la obtengas de las redes sociales o de una persona específica para opinar.

\* **El derecho a asociarse con otros niños, niñas y adolescentes para favorecer las condiciones de vida**; aunque no está permitido reunirse con otras personas para dañar los derechos de alguien más.

En el ejemplo de Carla, parece que le están quitando su derecho a opinar. En el grupo de niños de la casa hogar, no se está promoviendo el derecho a asociarse con otros niños, niñas y adolescentes.

Y en el caso que sigue, por la solicitud de los niños y niñas y el apoyo de algunas profesoras se logró la vivencia de los tres derechos que incluyen la participación.

El tercer ejemplo, que involucra una participación en todos sentidos, es una experiencia que vimos en una escuela, relacionada con el periódico mural. Se logró, por la solicitud de niños y niñas, que se convirtiera en un espacio que ellos mismos decidieron cómo usar, aunque no fue un proceso sencillo.

Así que después de que dialogaron entre todos, acordaron que la parte de abajo del periódico sería usada por los niños y niñas de 1o, 2o y 3o de primaria, mientras que la de arriba por los otros grados.

Aunque a algunos niños y niñas les daba mucha tentación poner groserías, se hizo un acuerdo en donde se respetaría lo que hacían los demás. Todos lograron participar aunque fuera una vez durante el año escolar; y los temas los elegían los mismos niños y niñas.

Algunos pedían mejoras a la escuela, otros compartían temas que les interesaban como recetas fáciles de cocina o consejos para jugar, de modo que siempre había cosas muy interesantes en ese periódico mural.

Con ese ejemplo te mostramos que solo se aprende a participar, participando... como cuando juegas fútbol o patinas, solo haciéndolo aprendes, además de que te vas dando cuenta qué es lo que debes cambiar para tener mejores resultados.

Claro, es importante dialogar con las personas con las que convives, de todas las edades, porque de ello depende que tu participación y la de tus compañeros se lleve a cabo y se tengan resultados.



Figura 1. Diálogo con las personas con quienes de convive (CANVA, 2023).



En ocasiones, como lo decimos al principio, las madres, padres o el profesorado querrán ser ellos y ellas los que manden, no sabrán muy bien cómo dejar de tener el control, para dialogar y trabajar todos juntos, logrando que niños y niñas tengan autonomía y que su actividad beneficie a todas y todos, pero poco a poco, seguramente que con el trabajo de niños, niñas y adolescentes se podrá dar paso a la autonomía y acompañamiento necesarios.

Es necesario comprender que todos y todas, tenemos “derecho a tener derecho” y que ese es el principio para poder pensar en una justicia que sea para todas las personas, incluyendo por supuesto a los niños y niñas (Liebel, 2013).

Finalmente, aprender a participar sobre los temas que les interesan y les afectan a niñas y niños, es una de las tareas que nos toca hacer a todas y todos, para aprender a escuchar puntos de vista distintos, dialogar y no pelear para tomar una decisión.

La participación no solo es necesaria, sino que es la única vía para mejorar las condiciones que tenemos en la casa, en la calle, en la escuela y en el mundo, porque se trata de un espacio que construimos todos juntos.



Figura 2. Importancia de la toma de decisiones. CANVA, 2023).

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué es para ti la participación?
- 2 ¿Con qué relacionas la palabra justicia?
- 3 ¿Cómo podrían tú y tus compañeros participar más en las actividades de la escuela?
- 4 ¿Cómo usar el patio escolar para que sea un espacio seguro para TODOS Y TODAS?
- 5 ¿Qué podemos hacer para mejorar la convivencia en el salón, en el hogar y en la comunidad?

## Glosario

**Derechos humanos de la niñez:** Son todos aquellos relacionados con los Derechos humanos en general y aquellos específicos que hacen posible la supervivencia, el desarrollo y el bienestar de niños, niñas y adolescentes, y que como se dijo en el texto, se encuentran en la Ley General de los Derechos de las niñas, niños y adolescentes.

**Justicia:** Cuando todas las personas de un grupo o comunidad sin importar sus diferencias pueden participar de forma igualitaria en la toma de decisiones y también puedan acceder a los mismos derechos.

**Participación:** Roger Hart, desde 1993, planteó que es un proceso en el que se comparten decisiones, es decir, que no son decisiones de una sola persona que dirige, sino que son de todas a quienes les afecta, tanto a nivel personal como en la comunidad o pueblo en el que se vive.

**Transformación social:** Proceso por el que las personas que somos parte de una misma comunidad, grupo o colectivo, trabajamos o nos esforzamos en mejorar las relaciones, las condiciones y los espacios en los que vivimos.

## Referencias

Hart, R. (1993). La participación de los niños: de una participación simbólica a una participación auténtica. Ensayos Innocenti, 4, UNICEF

Liebel, M. (2013). Niñez y justicia social. Repensando sus derechos. Uruguay: Pehuen. [https://enclavedeevaluacion.com/pronatsesp/wp-content/uploads/2020/11/Liebel\\_Nin%CC%83ez\\_y\\_justicia\\_social\\_2013.pdf](https://enclavedeevaluacion.com/pronatsesp/wp-content/uploads/2020/11/Liebel_Nin%CC%83ez_y_justicia_social_2013.pdf)

### Para saber más de tus derechos:

En esta liga tienes acceso a la Ley General de los Derechos de los Niños, Niñas y Adolescentes, en su última actualización con fecha del 26 de mayo de 2023. Este documento podrías revisarlo con ayuda de algún adulto por su hay palabras o frases que no sean tan claras para ti: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/837243/LGDN-NA\\_26\\_05\\_23.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/837243/LGDN-NA_26_05_23.pdf)

En esta liga accedes a la página oficial de la Comisión Nacional de Derechos Humanos, donde te explica los principales Derechos de Niños, niñas y adolescentes, así como se presentan algunos videos que pueden ayudarte a comprender mejor estos temas: <https://www.cndh.org.mx/derechos-humanos/derechos-de-las-ni-nas-ninos-y-adolescentes>

En esta liga encontrarás un manual diseñado por UNICEF - Uruguay, donde hay varias actividades para que puedas identificar de qué forma vives tú algunos de tus derechos, además de reconocer cuáles son las condiciones que favorecer que algunos niños y niñas no puedan acceder a sus derechos: <https://www.unicef.org/uruguay/media/2031/file/Con-oc%C3%A9%20tus%20derechos.pdf>



# **OHANA SIGNIFICA FAMILIA** **OKO'A SIGNIFICA DIVERSAS,** POR SUERTE, TODAS LAS FAMILIAS SOMOS DIVERSAS



## **Nelva Denise Flores Manzano**

Doctora en Psicología. Profesora e investigadora de tiempo completo. Investiga temas relacionados con la crianza, subjetividad, escolaridad, prevención de violencias y promoción de cuidados, Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

## **Esther Dafne Morales Vázquez**

Estudiante de noveno semestre de la Lic. en Psicología, colabora en proyectos de investigación orientados a la crianza, la prevención de violencias y la promoción de cuidados, Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.



## ¡Hola!

En este texto queremos contarte un poco acerca de la familia, que es el primer grupo al que pertenecemos desde que nacemos. Es en la familia donde aprendemos formas de querer, formas de relacionarnos con los demás, de disfrutar la vida, de alimentarnos, de organizar el tiempo, de comunicarnos, de mostrar y manejar nuestros afectos, entre muchas otras cosas.

También queremos platicarte un poco de lo que hemos conocido acerca de las familias de muchos niños y niñas del estado de Michoacán: las formas en que se relacionan, en que cuidan y se cuidan.

Pero, sobre todo, deseamos que, al leerlo, puedas pensar en cómo es tu familia, qué te gusta de ella, cómo te cuida, cómo te gustaría que te cuide y qué cosas crees que podrían mejorar. ¿Nos acompañas?

Lo primero que queremos que sepas es que aunque los libros, las películas y la televisión nos han dicho que la **familia ideal** está formada por un papá, una mamá, y algunos hijos, **todas las familias son diferentes entre sí.**

Los miembros que componen cada una pueden ser muy diversos, por lo que hay algunas muy grandes y otras muy chiquitas; algunas familias viven separadas, y en otras viven muchas personas juntas. De manera que podemos observar que existen familias de diversas formas, y esto está muy bien.

Todas las familias tienen largas historias, algunas que se han perdido en la memoria y otras que se tienen muy presentes. Pero, ¿sabes?. Todas son muy importantes porque enseñaron a las personas adultas las formas de criar y cuidar a las infancias.

Por lo tanto, las experiencias que vivieron nuestros ancestros, lo que aprendieron, lo que lograron y construyeron, todo forma

parte de nuestra historia y contribuye de forma importante para ser lo que somos ahora.

Pues bien, te contaremos la historia de un niño al que llamaremos Paco, quien nos ayudará a relatar algunas de las historias que nos contaron o dibujaron las personas de los lugares donde hemos trabajado.

Quizá algunos detalles de las historias se parezcan a cosas que han pasado o pasan con tu familia o la de algún amigo o amiga. Lo que queremos que sepas es que todas las familias se parecen un poco y también, todas las familias son diferentes.

Paco nació en un pueblo indígena, donde existen familias muy grandes. Allí se acostumbra que cuando se casan los hijos varones, o se "roban a la novia", llevan a vivir a su nueva familia a la casa de los abuelos paternos.

Esta experiencia puede ser bonita para niños, niñas y sus familias, porque muchas personas les cuidan y consienten, además de que juegan con hermanas, hermanos, primos, primas; a esas familias se les conoce como **familias extensas.**

Estar en una familia tan grande les hace saber que pueden tener apoyo, pero también les puede confundir porque todos quieren poner sus propias reglas o castigos.

Ángel es el mejor amigo de Paco, y él vive en una familia así. Tiene muchos primos y primas con los que se divierte, sin embargo, tiene un tío que lo regaña mucho, se burla de él, y le obliga a hacer tareas que no le corresponden.

Eso le da mucho coraje a Ángel, pero sabe que cuenta con el apoyo de sus padres para buscar soluciones, así poco a poco va aprendiendo a dialogar, convivir y disfrutar. Javier también es amigo de Paco. Con él Paco se ha dado cuenta que algunas niñas y niños viven solo



con su mamá o solo con su papá, se les llama **familias monoparentales**. La mamá de Javier trabaja casi todo el día, por lo que lo lleva temprano a la escuela y se vuelven a ver hasta la noche.

Al salir de la escuela, Javier va solo a casa, calienta su comida, ve videos en la tablet, algunas veces hace tarea, otras veces prefiere conectarse con otros niños para jugar videojuegos, o hasta dormir toda la tarde.



Figura 1. Hay familias diversas. (CANVA, 2023).

Cuando su mamá llega, les toca hacer la tarea que no quiso hacer en la tarde. En ocasiones, el novio de su mamá hace algunas cosas con ellos; eso le gusta un poco a Javier porque conoce lugares lindos, van al cine y platican mucho, pero también le disgusta porque tiene que compartir el tiempo y atención de su mamá. A veces quisiera tener un hermano o algún familiar cerca para tener compañía.

Otro tipo de familia que Paco ha conocido en la escuela es la de Julia. Su familia está formada por dos papás: Fernando y Sergio, lo que se conoce como **familia homoparental**.

Sergio y Fernando adoptaron a Julia cuando tenía 4 años de edad. Julia vive cerca de la escuela, su papá Sergio la recoge a la salida, la lleva a casa, comen juntos y la lleva a clases de natación.

En ocasiones, los compañeros de Julia se burlan de ella porque tiene dos papás, pero a ella no le importa porque sabe que la quieren mucho, la cuidan y le han brindado un hogar.

A veces Julia platica que sus compañeros hacen bromas por la forma en la que está construida su familia, pero Sergio y Fernando la ayudan a reflexionar sobre algunas de las situaciones que enfrentan algunas familias por el hecho de ser diversas. Eso hace que Julia se sienta muy cuidada y querida.

También hay familias donde papá y mamá viven juntos y trabajan largas jornadas, pero se ponen de acuerdo con sus vecinas y con las abuelitas para apoyarse en el cuidado de niños y niñas.

Así buscan el modo de atenderlos. Siempre hay una persona adulta de confianza que va por ellos y ellas a la escuela, les da de comer, les apoya con la tarea e incluso juega con las niñas y niños. **¿Qué nombre se te ocurre darle a esta forma de educación y crianza?**

Sofi, otra amiga de Paco, forma parte de un grupo de cuidado. Se trata de tres familias amigas que hacen turnos para cuidar de los hijos e hijas a lo largo de la semana.

Sofi cuenta que siempre tiene con quien jugar, hacer la tarea y que la comida en cada casa es diferente, casi siempre deliciosa. Eso no quita que a veces extraña mucho a sus papás y quisiera que ellos la ayuden con las tareas o la recojan en la escuela.

Aunque en ocasiones es difícil compartir con los demás niños, se siente muy contenta de tener una familia que la quiere y con la que está aprendiendo que la colaboración es muy valiosa para resolver problemas de la vida.

Estefanía, por otro lado, vive con su papá y mamá, es decir, conforman una **familia nuclear**. Cuando sus papás terminan de trabajar, van por ella para llevarla a casa.



Platican sobre lo que pasó durante el día, cocinan juntos y, muchas veces, sus padres tienen que volver a trabajar en casa o en la oficina durante toda la tarde. En ocasiones Estefanía se aburre mucho y se siente sola a pesar de saber que es muy querida y cuidada.

Sus padres se esmeran mucho para que la pase bien, pero a veces desearía tener algún hermano con quien jugar. También le gustaría que sus abuelos y primas estuvieran cerca para compartir y ayudar a sus padres a cuidarla.

Ahora bien, también Paco ha aprendido que la diversidad de las familias está relacionada con los bienes que tienen, la forma en la que trabajan y el dinero que ganan.

Como la familia de su amiga Rosita, en la que deben trabajar todos y a menudo cambiar su lugar de residencia temporalmente, para vivir en mejores condiciones.

A esas familias se les conoce como familias jornaleras agrícolas migrantes, porque trabajan en los campos agrícolas cortando melón, chile, cebolla, entre otros productos. La vida de estas y otras familias puede ser extremadamente difícil debido a las largas y agotadoras jornadas laborales.

Además, tienen la responsabilidad de cuidar a los hijos de otros y compartir su espacio de descanso con muchas otras familias. En cierto sentido, se parecen a una familia extensa, aunque bastante peculiar, ya que los miembros cambian cada vez que se trasladan a un nuevo campamento.

Paco también pertenece a una familia migrante que se mueve temporalmente, ya que viaja a la ciudad para vender muebles. Esto les ha permitido vivir mejor, tener trabajo y buenas ventas, e incluso les ha permitido establecerse en una casita muy pequeña ubicada lejos de la escuela.

Sin embargo, debido a los viajes constantes y a la distancia entre su casa y la escuela, Paco falta muy seguido a la escuela. Además, hace sus tareas en la calle, cerca del negocio familiar, y en ocasiones, su papá y su mamá le piden cuidar de sus hermanitos. Aunque Paco es parte de una familia nuclear, en ocasiones son sus abuelos quienes lo cuidan. Tal vez tú también hayas experimentado algo similar.

Hace algunos días, la maestra de Paco y de sus amigos organizó una junta con los padres de familia para hablar sobre el cuidado de niñas y niños en la familia y cómo esto influye en sus relaciones.

Se dio cuenta que en la escuela, muchos niños y niñas son violentos, se burlan de sus compañeros, otros no saben convivir, discuten todo el tiempo o simplemente se aíslan. Más aún, la maestra se dio cuenta que al llegar a la escuela, no todas las personas adultas respetan los acuerdos y reglas, y que los mismos adultos ocasionan conflictos entre los niños y niñas. Fue entonces cuando la maestra propuso organizar una feria de convivencia.

Durante esa feria, algunas familias pudieron vender productos y servicios. La familia de Paco vendió artesanías y muebles pequeños, mientras que Javier y su mamá prepararon



Figura 2. La familia es importante para resolver problemas de la vida. (CANVA, 2023).





pozole para vender, los papás de Julia ofrecieron asesoría legal a la comunidad. Además, un padre, que es policía, ofreció una charla a las familias sobre aspectos básicos de seguridad. Destacó la importancia de que niños y niñas sepan el nombre completo y el número de celular de las personas adultas que están a cargo de su cuidado, así como su dirección.

También enfatizó que, en caso de perderse, niños y niñas deben quedarse en el lugar donde estaban con la persona que les cuidaba en ese momento. Además, les aconsejó que no comieran alimentos extraños que pudieran estar en la cocina o que les regalaran en la calle, y que no deben abrir la puerta cuando se encuentran solos.

Después de esa feria, algunas familias han desarrollado otras actividades que les han mostrado que lo crucial en una familia no es su estructura, ya sea que haya una mamá y un papá, solo una mamá, solo un papá, un papá con su novia o una mamá con su novio, o incluso si son los abuelos quienes cuidan.

Lo verdaderamente importante en las familias es su capacidad para cuidar, atender las necesidades básicas y acompañar el montón de sentimientos que se guardan en el corazón

y en la cabeza a partir de las cosas buenas y malas que pasan en la vida. Los niños y niñas, junto con su maestra, han llegado a entender que en las familias lo que realmente importa es el cuidado y el respeto mutuo.

## Preguntas de Reflexión

Y ahora que sabes que todas las familias son diferentes y que lo importante de vivir en familia es sentirse cuidado, acompañado y respetado, nos gustaría saber:

- 1 ¿Cómo te sientes y qué piensas acerca de la estructura de tu familia?
- 2 ¿Alguna vez habías pensado en otras formas de familia?
- 3 ¿Qué aspectos disfrutas más del cuidado que recibes en tu familia y qué te gustaría que fuera diferente?
- 4 ¿Te gustaría compartir este cuento con tu familia y explorar nuevas formas de compartir y convivir?

## Glosario

**Familia nuclear:** Son las familias compuestas por madre, padre e hijos.

**Familia ideal:** La familia nuclear se define generalmente como un grupo familiar al que todas las personas deberían aspirar a ser o tener, es decir, a ser parte de un grupo que se organiza partiendo de un varón, una mujer, hija e hijo.

**Crianza:** Son todas las acciones que realizan los adultos para brindar amor, acompañamiento y cuidado a los niños y niñas, con el objetivo de que tengan un desarrollo adecuado, aprendan y vivan en las mejores condiciones posibles, disfrutando de distintos momentos de convivencia, diálogo, trabajo y diversión.

**Familia extensa:** Se trata de todos los familiares diferentes a padres y hermanos del niño o niña, como tíos, abuelos, primos, nietos, entre otros.

**Familia monoparental:** Están formadas por un solo progenitor, padre o madre, además de sus hijos e hijas.

**Familia homoparental:** En esta familia, los progenitores pertenecen al mismo género. Es decir, la pareja puede estar formada por dos hombres o dos mujeres, así como por sus hijos e hijas.

## Referencias

Andrade Villegas, Á. M., & Uribe López, M. A. (2015). Las familias homoparentales y el cuidado. PROSPECTIVA. Revista de Trabajo Social e intervención social, (20), 351-374. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5742/574261384016.pdf>

Méndez-Puga, AM., Vargas-Garduño, ML. y Vargas-Silva, AD. (2022). Migrant agricultural laborers and day laborers: collective decolonial resistance for social justice, Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies / Revue canadienne des études latino-américaines et caraïbes, 47:3, 479-498, DOI: 10.1080/08263663.2022.2110787

Laguna Maqueda, O. E., (2016). Crítica a los conceptos homoparentalidad y familia homoparental: alcances y límites desde el enfoque de las relaciones y vínculos parentales de las personas de la diversidad sexual. Revista de Estudios de Género. La ventana, V(43), 7-49. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5742/574261384016.pdf>

Mitrece de Lalorenzi, Myriam. (2012). La familia en la actualidad: ¿cambió el modelo?. Buenos Aires: Pontificia Universidad Católica de Argentina. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/7921/1/familia-actualidad-cambio-modelo.pdf>



# PROS Y CONTRAS <sup>DEL USO</sup> DE LAS REDES SOCIALES



## Andrea Hernández Rangel

Mtra. Andrea Hernández Rangel, UMSNH, Facultad de Psicología, Morelia, Mich. Maestra en Psicología por la UMSNH y estudiante del Doctorado Interinstitucional en Psicología en la Universidad de Colima. Sus principales líneas de investigación son las adicciones comportamentales, uso del celular, internet y cómo se relacionan con las redes sociales.

## Roberto Oropeza Tena

UMSNH, Facultad de Psicología, Morelia, Mich. Licenciado en Musicología por la Escuela de Liturgia, Música y Arte "Cardenal Miranda". Por la UNAM es licenciado en Psicología, maestro en Análisis Experimental de la Conducta y Doctor en Psicología de la Salud. Actualmente, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en nivel I. Es profesor investigador titular "C" y Editor General de Uaricha, Revista de Psicología de la Facultad de Psicología de la UMSNH. Sus principales líneas de investigación son los tratamientos cognitivo conductuales.



¿Cuántas redes sociales tienes activas? WhatsApp, TikTok, Instagram... ¿Es YouTube una red social? Cuando hablamos de las redes sociales, nos referimos a las aplicaciones que puedes utilizar en los dispositivos de pantalla como las computadoras, tabletas y celulares, que te permiten compartir información con otros o enviar mensajes.

Aunque es más común que se utilicen en los teléfonos inteligentes o smartphone, ya que la gran mayoría de las personas tiene un celular. Las redes sociales aparecieron aproximadamente en el año 2002 y gracias a la interacción con los usuarios: cada seis meses aproximadamente cambian su aspecto, se le añaden o se quitan opciones de comentarios, implementan actualizaciones de seguridad, elimina errores o fallos de la aplicación, por mencionar algunos.

Las redes sociales pueden ser de varios tipos, como servicios de mensajería (WhatsApp y Facebook Messenger), o plataformas de videos cortos e imágenes, como TikTok e Instagram.

Las redes sociales pueden ser consideradas como herramientas digitales (aplicaciones y programas que están disponibles en internet) y ayudar a realizar diferentes tareas como búsqueda de información, organización de datos, elaboración de presentaciones, e incluso te apoyan en el proceso de aprendizaje de una nueva habilidad, tal como un idioma.

Las redes sociales son muy populares en la actualidad, debido a que son una de las principales formas de comunicación entre las personas. Seguramente has oído hablar del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y su importante labor realizando censos de la población mexicana.

De acuerdo con su Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (una encuesta que se hace cada cinco años), en el año 2022 en México, el 75.5% de la población total tiene celular y el 90.2% de la población de 12 a 17 años son los usuarios más activos del celular. Lo utilizan para enviar mensajes, acceder a redes sociales, ver contenido multimedia, tránsito, navegación asistida y varios juegos.

De la misma manera, según el Reporte Digital de México del 2023 (Kemp, 2023) que realizan cada año We Are Social y Meltware (que son páginas que recolectan datos digitales de todo el mundo), en México hay 100.6 millones de usuarios de internet y 96.5% se conectan a través de su celular. De acuerdo a este reporte, los grupos de 18 a 24 años y de 25 a 34 años los que más tiempo utilizan las redes sociales, donde las más populares son:



Figura 1 Fuente: <https://pxhere.com/en/photos?q=smartphone+icon&search=smartphone>



El INEGI prevé que estas cifras aumenten para el 2024, debido a que en los últimos años ocurrió un evento a nivel global que orilló a la población en general, a usar mucho más sus redes sociales.

Nos referimos por supuesto al aislamiento obligatorio a causa del virus SARS-CoV2 (COVID-19) ¿Te acuerdas? Y es que cuando nos tuvimos que resguardar en nuestras casas por la pandemia, el uso de las redes sociales se volvió casi una necesidad para todos, debido a la suspensión de clases presenciales y a las actividades consideradas como “no primordiales”. Por eso y considerando que las redes sociales son una parte muy importante de la vida de un individuo, queremos señalar pros y contras del uso de las redes sociales.

## Ventajas del Uso de las Redes Sociales

No hay que perder de vista el hecho de que mientras no inviertas demasiado tiempo en ellas, no todo lo que tus redes sociales te ofrecen es perjudicial para ti, siempre y cuando lo tomes con responsabilidad digital y autocrítica, por ello, te presentaremos a continuación algunas ventajas al uso de las redes sociales.

### **1. Facilitan el acceso a todo tipo de información.**

Ya sea en foros de noticias, libros, artículos científicos resumidos por tu TikTok favorito o vídeos educativos en YouTube. Tanto en Instagram, TikTok o YouTube existen creadores de contenido dedicados a la difusión de la ciencia, científicos que crearon sus redes sociales para compartir hallazgos interesantes de su campo de estudio o personas a quienes les gusta un tema y deciden compartir lo que saben con el mundo a través de sus redes sociales. El caso es estar suscrito a canales dedicados a la difusión de la ciencia y el conocimiento.

### **2. Todos pueden convertirse en creadores de contenido.**

Aunque ser un creador para las redes sociales no es un trabajo fácil, antes de subir un video es necesario investigar el tema, preparar el guión, tener conocimiento de software de edición de vídeos para preparar las imágenes que saldrán en pantalla y sincronizarlas con la grabación del guión y mucha paciencia, para repetirlo cuantas veces sea necesario.

Hablando de educación, este proceso puede permitir que pases de un rol pasivo a uno activo y tu aprendizaje sea más significativo. Además de que, si tienes un talento que te gustaría compartir con el mundo, las redes sociales pueden ser ideales para lanzarlo o mejorarlo.

### **3. Nos permiten mejorar habilidades o conocimientos que ya poseemos o adquirir nuevas.**

¿Cuántas veces no has visto un videotutorial de cómo hacer tal o cual cosa? Mientras tengas una conexión a internet, las redes sociales te permitirán acceder a una gran cantidad de oportunidades de aprendizaje, no solo de actividades de ocio sino también educativas, reparaciones, cuestiones artísticas, entre otras.



Figura 2 Fuente: <https://pxhere.com/en/photos?q=smartphone+icon&search=smartphone>



Ese tema que no te quedó claro en el salón de clases, de seguro hay alguien en YouTube que lo explica; de esa tarea de investigación que te dejaron puedes resolver tus dudas utilizando tus redes sociales; incluso si un día faltas a clase puedes saber de qué te perdiste gracias a los grupos de WhatsApp.

#### **4. Proporcionan un espacio para interactuar con otras personas.**

Tanto familiares como amigos o compañeros de clase, las redes sociales permiten la comunicación entre contactos casi todo el tiempo, facilitan las interacciones sociales de sus usuarios a través de plataformas digitales donde te puedes comunicar con tu entorno, fortalecer vínculos sociales y generar nuevas formas de socializar con personas que simpatizan con tus gustos o ideas.

Como puedes ver, los beneficios del uso de las redes sociales son muchos, pero dependen de cómo las uses. Por ejemplo, el tipo de canales o páginas que sigues, los contactos que aceptas en tu círculo cercano o cuánto tiempo inviertes en ellas. Estos factores pueden influir en favor o en contra del uso de las redes. A continuación, te presentamos algunos de los contras más comunes sobre las redes sociales.

## **Desventajas del Uso de las Redes Sociales**

No todo lo que brilla es oro y aunque las redes sociales nos proporcionan muchos beneficios, si hacemos un uso inadecuado de ellas, podemos exponernos a algunos peligros, por ejemplo:

#### **1. La desinformación.**

Aunque las redes sociales nos permiten tener acceso a una gran cantidad de información, es importante considerar que no todo lo que se comparte puede ser verdadero.

El problema de la desinformación se vio especialmente claro durante el aislamiento obligatorio por COVID-19, donde no se tenían noticias certeras sobre lo que estaba pasando en el mundo, qué era lo que causaba la enfermedad y si ya había una solución a ello.

Para evitar la desinformación, recuerda siempre revisar que la fuente sea fidedigna, de una cuenta verificada u oficial. Algunas redes sociales incluyen los datos de contacto del autor de la información.

También sirve revisar si el contenido es actual y si está bien escrito (una página con muchas faltas de ortografía quizás no tenga información confiable).

Otra forma es revisar el tipo de dominio o URL de las páginas, si dice “.edu” es una página educativa, “.com” es una página comercial, “.gov” es una página gubernamental, en inglés y en México es “.gob”; “.org” es una página de una organización no lucrativa, las cuales normalmente contienen información fidedigna.

Otro método para comprobar la información puede ser recibir noticias solo de creadores de contenido serios o de confianza y no aceptar cualquier link de cualquier persona.

#### **2. El robo de datos personales y la falsificación de identidad.**

El tener un círculo de amigos que sabes quienes son o los conoces en persona, puede prevenirte de esto.

En la era digital en la que vivimos y gracias al anonimato que proporcionan las redes sociales, resulta muy sencillo que cualquier persona pueda hacerse pasar por alguien más o robar los datos personales que tú mismo diste en tus redes sociales.

Para prevenir esto, recuerda nunca compartir de manera pública tus datos personales



como nombre completo, domicilio, escuela en la que estudias, ¡ni tus contraseñas! Y tampoco reveles estos datos de alguien de tu familia o tus amigos.

Utilizar la verificación en dos pasos (que es una función que añade seguridad a tus cuentas al pedirte dos formas de acceder, por ejemplo, un código y tu contraseña), para incrementar la seguridad de tus cuentas y no entrar en sitios que te parezcan sospechosos, también puede ayudar a disminuir el riesgo.

El robo de datos personales es especialmente peligroso para personas jóvenes, ya que puede desembocar en la falsificación de tu identidad (por ejemplo, que alguien se haga pasar por ti y publique cosas que tú no harías o pida dinero a tus contactos), e incluso acoso cibernético.

### 3. Acoso Cibernético.

Es una de las desventajas que puede generar un uso inadecuado de las redes sociales. No siempre podremos estar seguros de que las personas con las que chateamos por las redes sociales sean quien dicen ser y a veces, tener tantos contactos que no sabes exactamente quiénes son.

Puedes exponerte a recibir comentarios negativos, tanto en publicaciones privadas como en públicas. Recuerda que siempre es posible bloquear o denunciar una cuenta que esté interactuando de manera negativa con tu perfil de redes sociales. Si un mensaje te parece sospechoso o fuera de lugar, pide consejo a un adulto de confianza que tenga conocimientos sobre las redes sociales.

### 4. Disminución de la autoestima.

Los comentarios negativos en las publicaciones o las comparaciones con otros pueden generar este tipo de reacción ¿Alguna vez has tenido un amigo que quisiera que su vida fuera como la de la gente que se la pasan subiendo

fotos a sus redes sociales? Pues resulta que este tipo de comparaciones negativas con otros puede ser perjudicial para la salud emocional.

Así mismo, leer o recibir muchos comentarios negativos en redes sociales. Por ello, recuerda siempre conducirte con responsabilidad digital, respetar a otros (especialmente en los espacios virtuales), ser empático en tus comentarios y cuidar la privacidad de las personas al compartir contenido.



Figura 3 Balance decisional de las redes sociales o la salud mental. Fuente: CANVA

### 5. Tiempo que pasamos en las redes sociales.

Invertir demasiado tiempo en una red social puede ser perjudicial para la salud mental y física. Es posible que, si estás conectado a tus redes, no estés haciendo tarea, ejercicio o cualquier otra actividad recreativa al aire libre.

Esto a la larga puede afectar la salud física de una persona que pasa demasiado tiempo conectado, ya que puede generar problemas de alimentación, obesidad o sobrepeso, problemas de columna y mala postura e incluso, insomnio o problemas del sueño.

Sin embargo ¿cuánto es “demasiado tiempo”? Según el INEGI, el mexicano promedio



pasa de tres a cuatro horas utilizando internet. El Reporte Digital de México 2023 (Kemp, 2023) coincide en que 94 millones de mexicanos pasan aproximadamente tres horas y 21 minutos al día en sus redes sociales.

Si en teoría debemos dormir ocho horas y estar en la escuela o en el trabajo otras ocho horas, esto nos deja aproximadamente cinco horas de tiempo libre para repartir en todas las demás actividades que tenemos que hacer.

Considerando esto, lo recomendable sería adherirnos a menos de tres o cuatro horas en redes sociales, pero hay personas que pasan de cuatro a seis horas diarias en sus redes sociales.

No sé a ti, pero a nosotros no nos dan las cuentas. Lo más recomendado por expertos es invertir un máximo de dos horas diarias en las redes sociales, no solo para disminuir los peligros y las cuestiones negativas a las que podamos enfrentarnos al estar tanto tiempo conectados, sino también para aprovechar nuestro tiempo.

## 6. Posible adicción a las redes sociales.

Finalmente, tenemos la posibilidad de que exista una adicción al uso de las redes sociales. Aunque no podemos catalogarlo directamente como una adicción, ya que no está reconocido dentro del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-V, por sus siglas en inglés), que es algo así como una guía para los psicólogos, actualmente se habla de que puede haber un uso inadecuado de las redes sociales, y que esto tiene muchas semejanzas con una adicción. El uso inadecuado de las redes sociales se puede presentar cuando:

- La persona está constantemente conectada a sus redes.
- Invierte demasiado tiempo en ellas (al grado de afectar sus ciclos de sueño o comidas).

- Tiene problemas con la escuela, la familia o los amigos por estar conectado tanto tiempo.
- O sufre de ansiedad o estrés cuando no se puede conectar.

Este tipo de conductas suelen ser focos rojos que hablan de un posible uso inadecuado de las redes sociales y se recomienda pedir apoyo a un experto cuando comienzan a presentarse.

Si conoces a alguien que esté pasando por una situación negativa debido al uso inadecuado de las redes sociales (como alguien que sea víctima del acoso cibernético, alguien que sienta mucha ansiedad o tenga pensamientos y emociones negativas al no tener acceso a su celular o no poder usar sus redes sociales o alguien que descuide su salud física por estar demasiado tiempo conectado) acude con un adulto, como tus padres o un maestro, ya que en la mayoría de los casos estas situaciones se pueden prevenir o se puede trabajar con ellas para mejorar la calidad de vida de la persona afectada.





## Conclusión

Nos gustaría señalar que las redes sociales son una herramienta muy útil, que nos ayuda para acercarnos a las personas, conocer sobre temas nuevos, aprender nuevas habilidades o compartir nuestros gustos con usuarios.

Ya sea a la vuelta de la esquina o ¡al otro lado del mundo! Se trata de generar comunidad en el universo digital, donde te puedas sentir seguro de expresarte, conectar con nuevos amigos y le saques el mayor provecho a estas herramientas digitales.

Existen muchísimos tipos de redes sociales, que te permiten hacer una gran cantidad de actividades diferentes, así como también hay muchos tipos de personas en el mundo digital, por lo que es importante que reflexiones entre los pros y los contras que su uso pueden brindarte. Considera que demasiado de algo aparentemente bueno, nunca es bueno.



## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Cómo puedo emplear mejor mi tiempo en las redes sociales?
- 2 ¿Tengo conciencia de que puedo estar realizando actividades que pueden ser peligrosas para mí en las redes sociales?
- 3 ¿Qué redes sociales pueden aportar algo valioso a mi vida cotidiana? Como aprender una nueva habilidad o mejorar alguna que ya poseo.
- 4 ¿De qué forma mis redes sociales pueden conectarme con mi familia?

## Glosario

**Pro:** Es un sustantivo que significa "provecho" o "ventaja", el plural es "pros". Lo emparejan mucho con "contras" al hablar de dualidad.

**Responsabilidad Digital:** Se refiere al uso responsable y apropiado de los medios digitales como las redes sociales. Algunas responsabilidades digitales son: respetar la privacidad de otros, actuar con ética, denunciar el mal empleo de las herramientas digitales, actuar con empatía, honestidad e integridad.

**Smartphone:** Se traduce literalmente del inglés como "teléfono inteligente" y hace referencia a todos los celulares que pueden conectarse a internet y descargar aplicaciones. Todos los que no son "cacaahuatitos", como les llaman coloquialmente.

**Link:** Un hipertexto. En la informática, es un elemento de un documento electrónico que te permite acceder automáticamente a otra parte del mismo. En español también se les denomina simplemente como "enlaces".

## Referencias

Farina, V. (2020). Escuelas y nuevas tecnologías: revalorizar la profesión docente. Revista Digital Educación, Formación e Información. Dirección General de Educación Superior, 6, 61-75. <http://dges-cba.edu.ar/wp/wp-content/uploads/2020/10/Victoria-Farina-Vol-6-Ed-10.pdf>

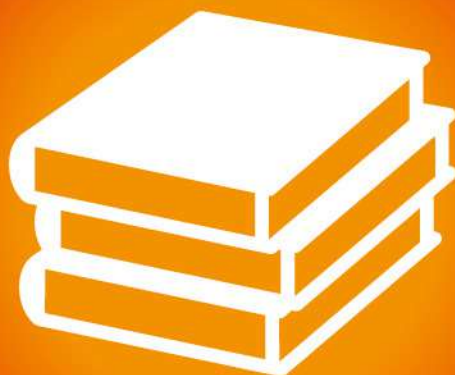
Fernández, L. y Bravo, P. (2020). Expertos y redes sociales: ¿Cómo comunicarnos en tiempos de pandemia?. Revista Médica de Chile, 148, 557-564. 10.4067/s0034-98872020000400560

Kemp, S. (2023, 26 septiembre). Di gital 2023: Report for México. <https://datareportal.com/reports/digital-2023-mexico>

Matamala, C. (2016). Uso de las TIC en el hogar: Entre el entretenimiento y el aprendizaje informal. Estudios Pedagógicos, 42, 293-311. 10.4067/s0718-07052016000400016



# DIVERSOS



## UNIDAD 5



# MUJERES EN LA CIENCIA... invisibles o invencibles



## Ana del Rocío Guzmán González

Bióloga con Maestría en Educación en Biología y Posgrado en Genética médica, Facultad de Salud Pública y Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Docente del nivel Secundaria durante 26 años, Docente de Bachillerato durante 15 años de la Asignatura de Biología y Docente universitaria de Genética y Bioquímica desde 2009 a la fecha.



Hablar de mujeres en el presente suele ser controversial, el siglo XXI llegó con una serie de transformaciones sociales y culturales. Por ello, nuestra actualidad representa una época de retos, de novedades y cambios sustanciales.

El acelerado avance científico y tecnológico fue uno de los rasgos característicos del siglo pasado y uno de los principales desafíos que la comunidad mundial debe de afrontar en este nuevo milenio.

Sin embargo; cuando los cambios han sido realmente significativos, surgen una serie de cuestionamientos: ¿Cuál es el posicionamiento actual de la mujer en la ciencia? ¿Cómo han sido esas transformaciones a través del tiempo? ¿Cuáles fueron y siguen siendo sus principales desafíos?

Estudios actuales nos muestran que al parecer hay indicios alentadores en la historia de la presencia de las mujeres en la Ciencia, sin embargo; las estadísticas reflejan una total inequidad al respecto. Es claro entonces, que los espacios científicos, no puede seguir privándose de todo ese potencial representado por un poco más del 50 por ciento de la población.

Es cierto que muchas mujeres están ejerciendo una gran labor en el campo de la ciencia y la investigación, no obstante faltan modelos femeninos que actúen como referentes y motores que activen la motivación a no darse por vencidas, de manera que no sea invisible su papel tan fundamental en esta sociedad actual.

Por ello se quiere presentar un breve bosquejo de algunas de las representantes dignas de la mujer en la ciencia, con la finalidad de generar un contexto histórico, una realidad intangible y por supuesto una motivación ineludible.

Cuando se habla de mujeres y ciencia normalmente la reacción inmediata está relacionada con su poca presencia en este

ámbito. En 120 años, el Premio Nobel fue otorgado 876 veces a hombres y 59 veces a mujeres.

Tan solo 22 han sido galardonadas en las categorías de Física, Química y Fisiología, (Expansión Mujeres, 2021) pero la historia ha documentado gran cantidad de datos sobre mujeres que sobresalieron en las Ciencias aun cuando no se les valoró en su momento o incluso ni siquiera se conocen en la actualidad, solo han quedado en los manuscritos de quienes les voltearon a ver por un momento.

El principal objetivo de este artículo, es tratar de reescribir de forma puntual y sencilla este contexto histórico, recuperando del olvido a mujeres que a pesar de su destacada actuación en el ámbito científico, han sido silenciadas por la historia tradicional.

No es secreto para nadie que existió y aún existen hombres y mujeres con la misma sed de conocimiento, dotados de características especiales e inteligencia, pero con diferentes oportunidades de explorar soluciones y respuestas a sus incógnitas.



*Figura 1. La mujer en la ciencia juega un papel importante.*



Se han tenido que romper estereotipos arraigados, se sigue luchando contra reglas que limitan la posibilidad de que una mujer se desarrolle en la sociedad y no solo en el ámbito científico, ya que existen numerosos ejemplos, en que ellas han tenido que usar seudónimos para que sus trabajos puedan ser publicados.

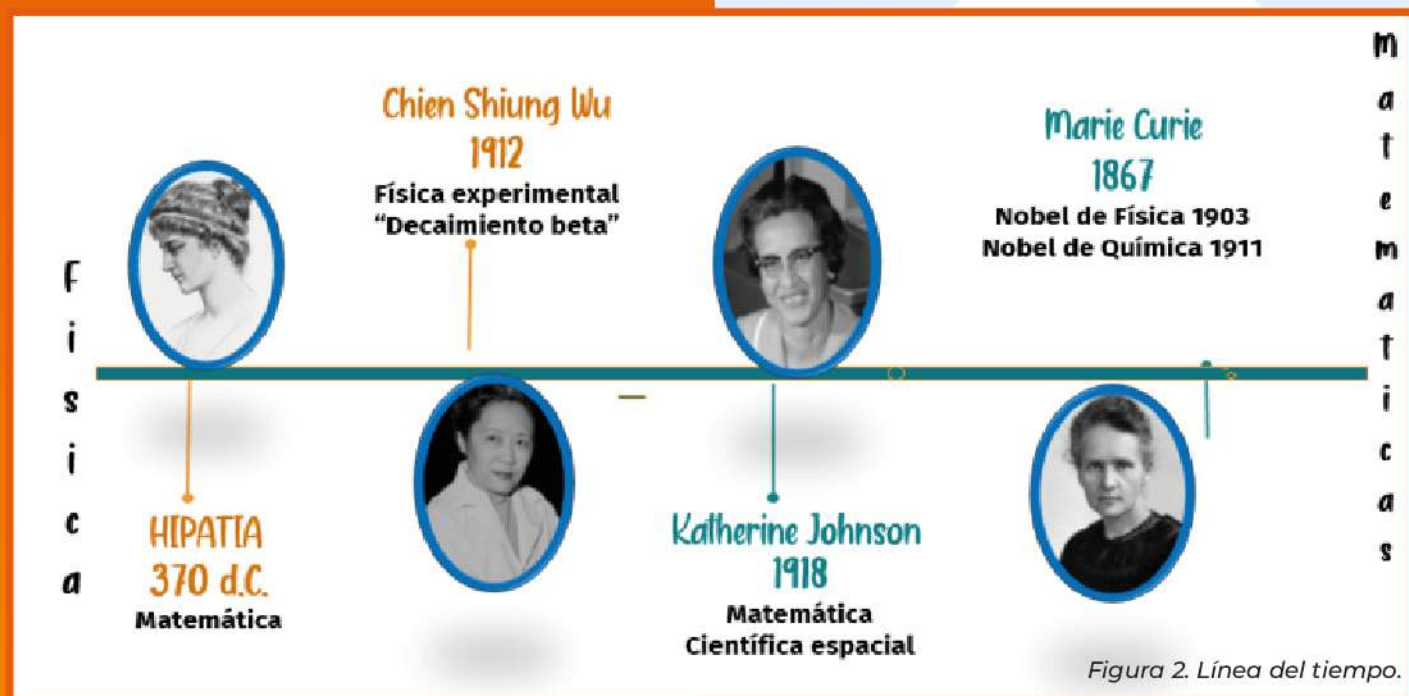
Cuando se les permitió la educación superior, se les limitaron los espacios de experimentación y muchas de ellas tuvieron que idear lugares inadmisibles para seguir su trabajo y en la mayoría de los casos sus principales herramientas fueron: la creatividad, la persistencia y sobre todo su amor a la ciencia.

Escribió sobre geometría, álgebra y astronomía, mejoró el diseño de los instrumentos para determinar las posiciones de las estrellas sobre la bóveda celeste. (Sáenz, 2016).

Fue asesinada por extremistas cristianos, algunos historiadores aseguran que el asesinato de Hipatia no tuvo que ver con motivos religiosos, sino que en el fondo fue una muerte provocada por asuntos políticos y de posicionamiento en un mundo de hombres.

Ya trasladados a una época más actual continuamos con Chien Shiung Wu física experimental de origen chino, nació el 12 de mayo de 1912, realizó diversas aportaciones a la física nuclear, durante la segunda guerra mundial participó en el proyecto Manhattan, ayudó a desarrollar una forma de enriquecer el uranio para obtener isótopos necesarios y dotar a la bomba atómica de combustible. (Pastor, 2021).

## Física Y Matemáticas



Detengámonos ahora con algunas figuras dentro de la física y las matemáticas, iniciando cronológicamente con Hipatia, quien vivió en la antigüedad, en los años 370 d.C., fue una de las primeras mujeres matemáticas de la historia.

Otro ejemplo digno de mencionar es el de Katherine Johnson, matemática, física y científica espacial estadounidense cuya situación no solo estuvo relacionada con su condición de mujer, a ello se une su origen afroamericano, nacida en 1918, es considerada



líder en el cálculo de trayectorias en la NASA, se le ha nombrado como la "calculadora humana". En la Misión tripulada a Mercurio en 1961, calculó la ventana de lanzamiento y fue artífice de los cálculos matemáticos que hicieron posible el primer aterrizaje de un hombre en la luna en el año de 1969. (Sabadell, 2023).

Recibió varios premios, pero el mejor de ellos fue poder mostrar su historia ante el mundo que no se dedica a la ciencia en la película "Talentos ocultos" en el año de 2016.

Por último dentro de esta rama, aunque alterando un poco la cronología en años, no podemos dejar de hablar de nuestra máxima autoridad, Marie Curie (María Salomea Skłodowska) nació 1867 en Varsovia, Polonia. Fue una física, matemática y química pionera en el campo de la radiactividad.

Marie no solamente fue la primera mujer, sino la primera persona en recibir dos Premios Nobel en distintas especialidades: Física (1903), al lado de su esposo Pierre Curie por el descubrimiento de elementos radioactivos y el de Química (1911), reconocimiento que recibió de forma individual por sus investigaciones sobre el radio y el polonio. Fue además, quien llamó al efecto de producción de luz de átomos con núcleos inestables "Radioactividad". (Brinda, 2009)

Marie vivió la frustración de no poder ingresar a la Universidad de Varsovia, ya que esta institución no admitía mujeres y como recurso emergente, Marie tuvo que asistir a la llamada "Universidad volante", se trataba de una institución clandestina, abierta a las mujeres, y que ofrecía a los jóvenes polacos una educación de calidad en su propio idioma.

El nombre de "volante" ("flotante", según algunos autores) viene precisamente de la necesidad que tenían alumnos y maestros de cambiar constantemente de ubicación para escapar al férreo control ruso.

La posición social y política con Hipatia, que limitaron dar al mundo sus descubrimientos y manuscritos, la condición de raza junto a la de ser mujer con Katherine Johnson y la lucha inalcanzable por lograr una preparación universitaria con Marie Curie, son ejemplos de tenacidad y lucha en la parte "dura" de la ciencia, las matemáticas y la física, lo que constituye solo un pequeño ejemplo de la tenacidad de las mujeres en estas áreas, sin embargo; también existen evidencias de situaciones similares en otras esferas de nuestro contexto científico, continuemos entonces con este maravilloso viaje a través del tiempo.

## Biología Molecular

Tratando de seguir el contexto histórico de nuestras mujeres de ciencia, aparece en escena Dorothy Hodgkin como todas nuestras protagonistas, fue una científica visionaria que dedicó gran parte de su vida a investigar justo en la frontera de la ciencia, gracias a su espíritu audaz no solo logró un descubrimiento brillante, sino un sorprendente conjunto de ellos que la hicieron merecedora del Premio Nobel de Química en 1964.

Nació el 12 de mayo de 1910 en El Cairo, Egipto, pero desde pequeña vivió en Londres, Inglaterra. Bioquímica y cristalógrafa de Rayos X, que inicia sus primeras observaciones aun siendo una niña,



Figura 3. Marie Curie.



en sitios arqueológicos de Sudán, a donde viajaba con sus padres.

Por aquellos años en que realizó sus estudios nuestra representante de la ciencia, las mujeres británicas estaban librando una crítica batalla entre coeducación y «virilidad».

En 1927, la Universidad de Oxford solo tenía una estudiante por cada cinco varones, y la de Cambridge una por cada ocho o nueve varones.

A ellas no se les permitía participar en los debates organizados por la universidad, ni tampoco estaban autorizadas a entrar en el restaurante salvo acompañadas de algún compañero o con la autorización del decano. Pese a que las reivindicaciones femeninas por sus derechos estaban avanzando.

Fue pionera en el uso de rayos X para estudiar cristales biológicos, uno de sus trabajos más extensos: descifrar la estructura de la insulina.

La molécula era tan complicada que le llevó 34 años revelar su arquitectura. Logró develar la estructura tridimensional de numerosas e importantes biomoléculas que los químicos orgánicos no habían podido descifrar, como el colesterol en 1937, la penicilina en 1945, la vitamina B12 en 1954 y la ya mencionada insulina en 1969. (Fresquet F. J., Historia de la medicina.org epónimos y biografías, 2021).

A lo largo de la historia de la Ciencia, han existido tres grandes revoluciones, comprendiendo esto, como la introducción de algún descubrimiento relevante que genera cambios radicales en el enfoque de las disciplinas.

La primera en 1860 con las teorías evolucionistas de Darwin y Wallace, la segunda en 1953 con el descubrimiento de la universalidad del origen de los seres vivos y la tercera a partir de 1985 como resultado de contribuciones de un grupo relativamente grande de científicos, relacionados con los procesos básicos de



regulación de las funciones biológicas, en las que han participado un importante número de mujeres.

Fue entonces que la biología molecular conformó, uno de los más importantes “parte aguas” del siglo, por ello resulta inequívoco citar personalidades cuyas aportaciones resultaron relevantes.

Ahora nos disponemos a mencionar la peor de las omisiones y faltas de reconocimiento en un descubrimiento que marcó la nueva era del ADN, ya que la biología molecular y nuevas disciplinas como la nutrigenómica, farmacogenómica y la Proteómica entre otras, parten de este hallazgo. (Guitelman, 2011).

A partir de entonces aparece la explicación sobre la información genética de padres a hijos, las mutaciones, el origen de enfermedades hereditarias, el impacto de los procesos evolutivos y nuestra relación con ancestros comunes.

Por ello sería reprobable omitir el nombre de una de las participantes que abrió esta puerta, al dar un paso fundamental con la aportación de la fotografía que develó el misterio.



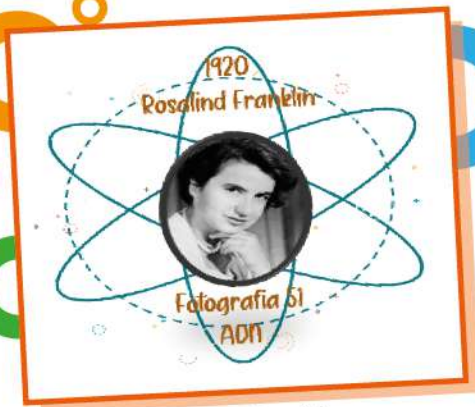


Figura 4. Rosalind Franklin.

Rosalind Franklin, química y cristalógrafa, nacida en Londres, Inglaterra en el año de 1920, autora de la fotografía 51 de la molécula de ADN por difracción de rayos X y que llevó a concluir que el ADN es una doble hélice, pero que a pesar del peso de su trabajo, no tuvo el crédito, en el momento en que Watson y Crick presentan al mundo su artículo que revolucionaría el trabajo dentro de las áreas biológica y médicas, al reconocer al ADN como la información más valiosa, que controla la vida del planeta.

Rosalind es considerada la mujer que debió recibir un premio Nobel, pero que por el contrario, se fue muy joven sin ningún reconocimiento. HONOR A QUIEN HONOR MERECE.

La Biología, como área del conocimiento es aun explorable, por la gran cantidad de ramas que han ido apareciendo, al aumentar la información que se tiene sobre los seres vivos y su contexto, por ello no podemos dejar de citar también a mujeres que en alguna de estas ramas, brillaron por su tenacidad y su dedicación.

## Biología Y Sus Ramas

La paleontología; como ciencia que estudia e interpreta el pasado de la vida en la tierra tiene a su digna representante Mary Anning denominada también "la paleontóloga olvidada" nacida en Inglaterra en una pequeña comunidad costera en el año de 1799.

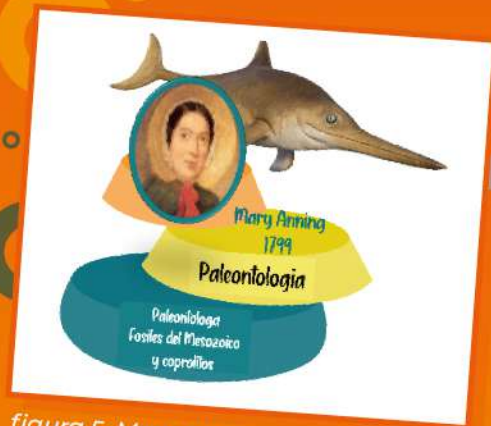


figura 5. Mary Anning.

Mary desde niña, coleccionaba fósiles, acompañando a su padre, como parte de un negocio familiar, ya que él, se ganaba la vida con la venta de éstos a los turistas, la rutina la lleva a generar un amor especial por esta área del conocimiento y finalmente culmina con el descubrimiento del primer ictiosaurio, sobre el cual se escribieron varios artículos, donde se omitió su nombre.

De acuerdo a los registros históricos, su segundo hallazgo fue un esqueleto completo de pleisosaurio en el año de 1823, cinco años después un pteridosaurio, reptil volador que vivió durante casi todo el mesozoico, además de ser pionera en el estudio de los coprolitos (excremento fosilizado).

Pero aun con el "peso" de sus hallazgos, su curiosidad científica y sobre todo su perseverancia, nunca fue reconocida y más bien fue considerada una intrusa de la comunidad científica (Sosa, 2009).

Al igual que en tantos otros ámbitos del saber, las mujeres en la ciencia, contribuyeron con magnificencia, imprimiendo un sello especial, que intento pasar para muchos desapercibido, invisibilizándolas, por un ominoso olvido.

Gracias a los estudios con perspectiva de género, en las últimas décadas se han recuperado valiosos nombres de científicas y, para pasmo de muchos, se han desempolvado excelentes currículos, resultado de años



de investigaciones en la vanguardia de la ciencia. Continuando con nuestro relato cronológico... hablemos de otro espacio científico, no solo importante para la Biología, ya que ha sido fundamental en el estudio de vectores de enfermedades, tanto virales como bacterianas, e incluso como canal de transmisión de protozoarios patógenos. Me refiero a la Entomología.

María Savilla Merian nacida en Alemania en el año de 1647, no solo es considerada una excelente investigadora en el área de la ciencia, es también una representante digna del arte, ya que registró de forma detallada, las características y morfología de los insectos, por medio de dibujos realizados por ella misma, de manera minuciosa, además de puntualizar el proceso de la metamorfosis.

Merian, realizó algunos viajes, la mayoría patrocinados por ella misma, su capacidad de observar y plasmar en dibujos, resultó ser una de sus habilidades más importantes, detallando el ciclo de vida de gusanos, polillas, mariposas, escarabajos, moscas y abejas.

La contribución quizá más importante que tan singular mujer hizo a la Entomología, fue enriquecer notablemente la base empírica de la disciplina, con nuevos descubrimientos; prueba de ello es que nueve mariposas y dos escarabajos, además de un total de seis plantas, fueron bautizados con su nombre. (Martínez, María Sibylla Merian, una valiente entomóloga, 2014).

Christiane Nüsslein "Inmediatamente me encantó trabajar con moscas. Me fascinaron y me siguieron en mis sueños.", palabras de Christiane; bióloga alemana nacida en el año de 1942, cuya área de investigación estuvo relacionada con la biología del desarrollo, encontrando en un díptero, (*Drosophila*) el organismo idóneo, para observar la transformación del huevo de una mosca, en un embrión segmentado.



Figura 5. Christiane Nüsslein.

Durante más de un año de investigación, observó que un organismo vivo se construye por etapas y cada una de ellas está controlada por un grupo específico de genes. Rigiéndose por este principio, este hallazgo significaría que existe la posibilidad de conocer las causas que provocan las malformaciones congénitas en el ser humano.

Gracias a esta investigación realizada junto a su colega estadounidense Eric Wieschaus, recibe el premio Nobel de medicina 1995 (Lacadena, 2012).

Rachel Carson escritora y bióloga marina, será; quien cierra nuestra lista de mujeres invencibles en el área de la ciencia y la he elegido por ser clave en la búsqueda de la conciencia ambiental, aspecto poco valorado en la actualidad, pero que se ha puesto de manifiesto como una necesidad urgente en el cuidado actual de nuestra "casa común".

Rache nació en Pensilvania, E.U.A. en el año de 1907, reconocida por su publicación "La primavera silenciosa", que colaboró como detonante de la reflexión y la búsqueda de soluciones basadas en la conciencia ambiental, ya que sale a la luz en el momento en que la sociedad comprende que la naturaleza es un sistema muy complejo, que al ser alterado en una de sus partes, puede generar resultados inesperados y catastróficos para quienes habitamos este planeta, debido a que alteran el equilibrio



de los seres vivos y su contexto natural, además de impactar de forma importante en la salud humana.



Figura 7. Rachel Carson. Escritora y bióloga marina.

Su lucha estuvo basada en la prohibición del uso del DDT y de pesticidas, debido a sus efectos nocivos, suceso que generó un fuerte debate, porque afectaba intereses económicos, sociales y ambientales de la época.

Por ello, crear una preocupación popular por una ética ambiental y una defensa más amplia, era algo completamente novedoso, que la colocan como una mujer extraordinaria y visionaria, que consiguió la legislación sobre los pesticidas en Estados Unidos. (Sánchez A. J., 2016).

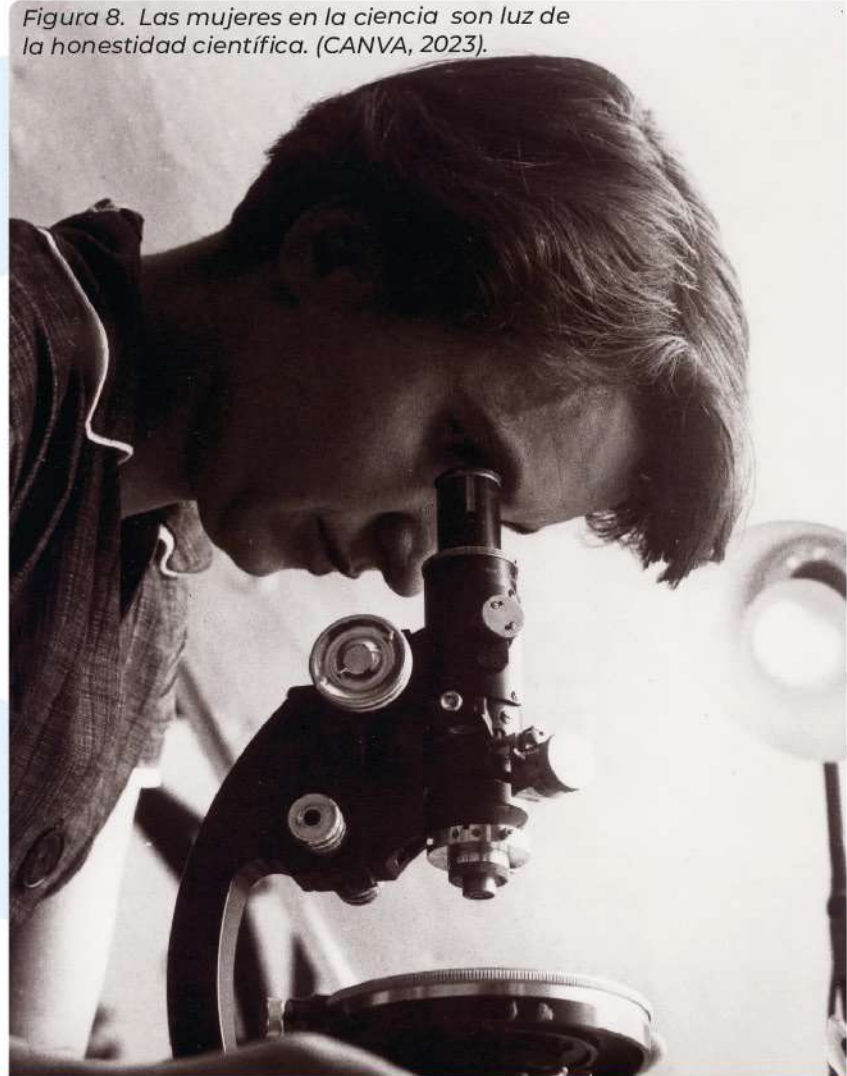
Arrojar luz sobre vidas y obras casi olvidadas es, en nuestro criterio, una tarea de justicia histórica.

Pero, además, tiene otra importante vertiente, puede contribuir a estimular, e incluso convencer a las estudiantes y jóvenes científicas actuales de que su participación a gran escala en la construcción del conocimiento, no solo es necesaria, sino urgente en el beneficio social de la comunidad científica, ya que es una eficaz manera de luchar contra el androcentrismo que impregna a la Ciencia.

La lista podría continuar... y no existiría época sin la presencia femenina comprometida a abordar los desafíos de nuestro presente, es hora de recuperar figuras perdidas y no solo por justicia histórica, sino porque son los modelos que cambiarán para siempre la percepción que tienen las niñas acerca de la ciencia, por ello se hace el llamado a derribar los estereotipos de género que han permanecido en este ámbito durante mucho tiempo, para brindar a las nuevas generaciones ejemplos positivos dignos de recordar.

Las mujeres en la Ciencia alguna vez estuvieron opacadas, fueron invisibles a los ojos del mundo, pero hoy paso a paso, con sus contribuciones que emergen sin poder ignorarse, se han convertido en un grupo de lucha invencible, porque la luz de la honestidad científica empieza a iluminar su presencia.

Figura 8. Las mujeres en la ciencia son luz de la honestidad científica. (CANVA, 2023).







## Preguntas de Reflexión

- 1 Después de la lectura ¿Qué aspectos especiales identificaste en la mayoría de nuestras científicas, que han sido su potencial para sobresalir?
- 2 ¿Por qué consideras importante fortalecer el empoderamiento de las mujeres en la ciencia?
- 3 Identifica los obstáculos que la mujer de ciencia del siglo pasado enfrentó y evalúa cuál de esos problemas se ha minimizado en el presente y cuál de ellos aun continua siendo un desafío.
- 4 ¿Cuál de ellas fue la que más motivo tu amor por la ciencia? ¿Por qué?
- 4 La ciencia será diferente si es conducida por hombres que por mujeres ¿Qué piensas sobre esto?

## Glosario

**Androcentrismo:** Tendencia a considerar al hombre como centro o protagonista de la historia.

**Colesterol:** Sustancia grasa que se encuentra en las membranas de muchas células animales y en el plasma sanguíneo.

**Cristalografía:** Parte de la geología que estudia la forma y estructura de los minerales al cristalizar.

**DDT:** Sigla de diclorodifeniltricloroetano, cierto insecticida de gran eficacia.

**Entomología:** Parte de la zoología que estudia los insectos.

**Farmacogenómica:** Es el estudio de cómo los genes afectan la respuesta de una persona a medicamentos.

**Gen:** Fragmento de ADN que contiene información genética específica.

**Insulina:** Hormona producida por el páncreas, que se encarga de regular la cantidad de glucosa de la sangre.

**Isotopo:** Átomo que pertenece al mismo elemento químico que otro, tiene su mismo número atómico, pero distinta masa atómica.

**Mutación:** Es un cambio en la secuencia de ADN de un organismo. Puede ser benéfica o perjudicial.

**Nutrigenómica:** Nutrición personalizada basada en la genética.

**Penicilina:** Antibiótico utilizado para curar infecciones bacterianas que se obtiene de hongos del género *Penicillium*.

**Proteómica:** Es el estudio a gran escala de las proteínas.

**Uranio:** Elemento químico de número atómico 92, y símbolo U; es un metal radiactivo sólido, de color blanco, dúctil y maleable, muy duro y denso, que no existe en estado libre en la naturaleza.

## Referencias

- Brinda, M. d. (2009). Marie Curie una mujer pionera en su tiempo. revista Argentina de Radiología RAR, 279 págs.
- Expansión Mujeres. (5 de Octubre de 2021). Expansión mujeres. Obtenido de <https://mujeres.expansion.mx/actualidad/2022/10/06/cuantas-mujeres-han-ganado-premio-nobel-historia>
- Fresquet, F. J. (Julio de 2017). Historia de la medicina epónimos y biografías. Obtenido de <https://www.historiadelamedicina.org/pdfs/elion.pdf>
- González, R. (2007). Doce mujeres en la medicina del siglo XX. Barcelona, España: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve.
- Lacadena, J. R. (2012). Galería de retratos. Women in Biochemistry. SEBBM Divulgación.
- Martínez, P. C. (2005). Una científica pionera en la Historia de la Biología. Nettie María Stevens. CLEPSY-DRA, 12 PP.
- Mateos, R. M. (2021). GEAS Mujeres que estudian la Tierra. Andalucía, España: Ilustraciones Nívola Uya.
- Mujeres con Ciencia. (13 de Junio de 2016). Chien-Shiung Wu, la gran física experimental. Obtenido de <https://mujeresconciencia.com/2016/06/13/chien-shiung-wu-la-gran-fisica-experimental/>
- Pastor, S. M. (2021). recuperando la memoria de Chien-Shiung Wu (La Madame Curie china). Asociación meteorológica española, 41-45.
- Piqueras, M. (2013). Esther Lederberg, pionera de la Genética bacteriana. SEM@FORO.
- Sabadell, L. d. (febrero de 2023). Katherine Jonhson. La Matemática de la NASA. Obtenido de [https://astrosabadell.org/pdf/es/bio/dones/Johnson\\_es.pdf](https://astrosabadell.org/pdf/es/bio/dones/Johnson_es.pdf)
- Sáenz, B. M. (2016). Hipatia de Alejandría: La dama de las Ciencias, una propuesta interdisciplinar através del uso de textos. Revista Eureka, 16.
- Sánchez, A. J. (2016). Rachel Carson y el despertar de la conciencia ecologista. natural mente.
- Sánchez, R. J. (2020). María Goeppert Mayer de Gotinga a Premio Nobel de Física. Madrid: Consejo de seguridad nuclear CSN.
- Santesmases, M. d. (2017). Feminismos biográficos, aportaciones desde la historia de las Ciencias. Revista de la Universidad de Granada, 287 págs.
- Soriano, A. C. (2021). Telómeros, telomerasa y envejecimiento. Una visita al premio Nobel de Fisiología y Medicina 2009. JONNPR.
- Sosa, R. (2009). Epistemología e Historia de la Ciencia. Córdoba, Argentina: Escuela de Filosofía. Universidad nacional de Córdoba.
- Watts, G. (2013). Jane Cooke - Wright. The Lancet.





# **SIMETRÍAS, EL ESPACIO y más allá**

## **Jennifer López Chacón**

Facultad de Biología, UMSNH. Morelia, Mich. Egresada de la Lic. en Cs. Físico-Matemáticas (UMSNH), Maestra en Negocios Internacionales y Dra. en Ciencias Administrativas, Imparte clases en las Facultad de Biología,

## **Alfredo Raya Montaña**

Instituto de Física y Matemáticas, UMSNH. Morelia, Mich. Egresado de la Lic. en Cs. Físico-Matemáticas (UMSNH), Doctorado en Ciencias Físico-Matemáticas (UMSNH). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel III, la Academia Mexicana de Ciencias, actualmente es Director de la Revista Mexicana de Física.



Cuando apreciamos una obra de arte, inmediatamente y de forma inconsciente buscamos patrones de simetría para contemplar y entender mejor la obra. Lo mismo sucede cuando queremos estudiar al universo y todo lo que encontramos en él.

Desde las figuras geométricas como triángulos, cuadrados, polígonos, círculos, esferas, etcétera, hasta sistemas físicos como un objeto que se mueve bajo la influencia de una fuerza, biológicos como las plantas, animales y otros seres vivos e incluso sistemas sociales como el mercado financiero o los edificios de nuestra colonia, siempre que queremos aprender de ellos, necesitamos conocer cuáles son las simetrías.

Una forma sencilla de entender el concepto de simetría es imaginando el siguiente juego entre dos personas, Arnoldo y Beatriz, Ana y Beto, Ana y Beatriz o **A** y **B** para simplificar las cosas. **A** y **B** se colocan una frente a la otra.

**A** sostiene una pelota perfectamente esférica, de un color sólido, de modo que no se puede distinguir un punto de otro sobre su superficie, mientras que **B** mantiene sus ojos tapados. **A** rota la pelota, pero sin cambiar su posición. Posteriormente, **B** se descubre los ojos. **B** no podrá distinguir si esta pelota fue rotada o no. Esta rotación de la pelota corresponde a una simetría de este juego.

En cambio, si **A** traslada la pelota de lugar, derecha, izquierda, arriba o abajo, **B** se daría cuenta inmediatamente. Esta traslación no es una simetría de este juego de pelota. Si ahora **A** sostuviera un cubo en lugar de una pelota, solo bajo algunas rotaciones por ángulos muy específicos serían imperceptibles las rotaciones que hiciera para **B**.

En general, las transformaciones que cambian el estado de sistema, pero que conducen a un nuevo estado indistinguible del primero, son simetrías. Es decir, una simetría nos lleva de un estado a otro diferente pero que conserva las mismas propiedades.

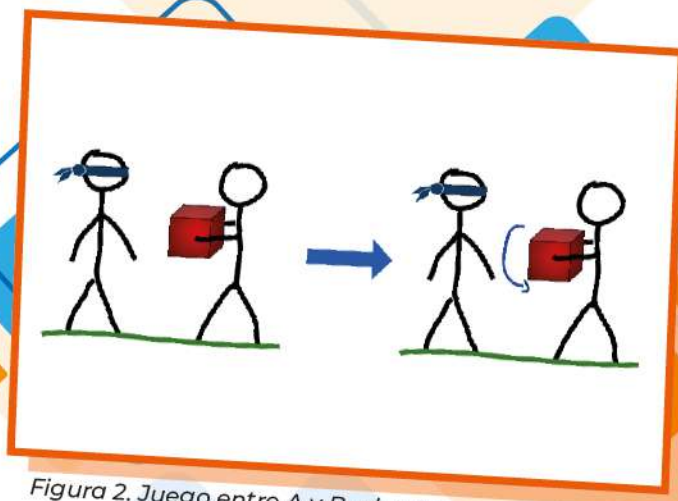


Figura 2. Juego entre A y B, ahora con un cubo.

En términos matemáticos, el conjunto de todas las transformaciones que dejan un objeto específico sin cambios, así como la regla que nos permite combinar dos transformaciones de tal manera que obtengamos el mismo resultado con una sola transformación de simetría, forman un grupo.

Existen grupos discretos, como en el caso de las rotaciones que dejan invariante a un cubo, o continuos como las rotaciones de la esfera. Los primeros tienen un número finito de elementos; los segundos, un número infinito. Los grupos son un lenguaje muy bonito y elegante para estudiar las simetrías de los objetos en los diferentes espacios que podemos imaginar.

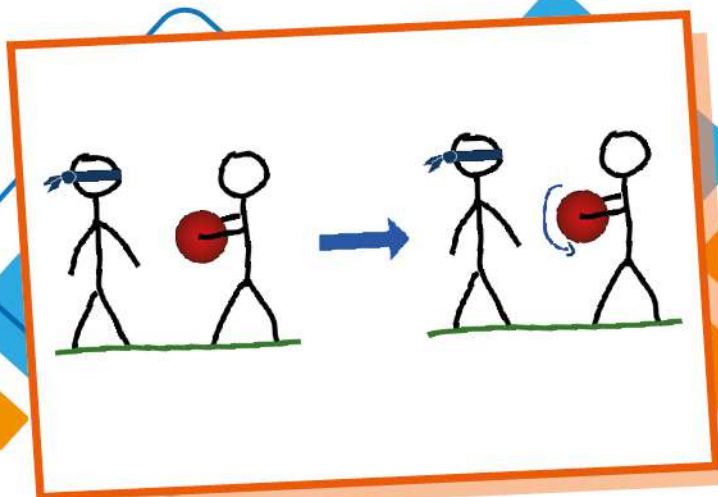
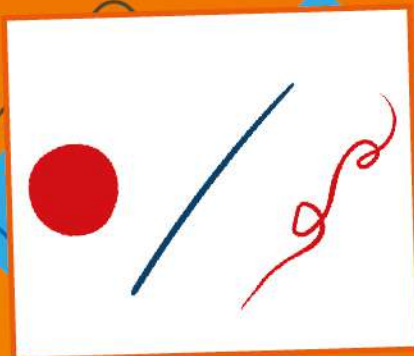


Figura 1. Juego de pelota entre A. y B



Ahora, un tema muy interesante es estudiar los espacios. Los hay de varias formas y naturalezas. Por ejemplo, un espacio de dimensión 0 es simplemente un punto.

Si consideramos una sucesión de puntos y los formamos uno tras otro, vamos a encontrarnos con la recta, que es un espacio de dimensión 1. Otro ejemplo de espacio de dimensión 1 es un círculo. ¿Puedes pensar en otros espacios de dimensión 1?



*Figura 3. Un punto es un objeto de dimensión 0. Una línea o cualquier curva en un plano son objetos de dimensión 1.*

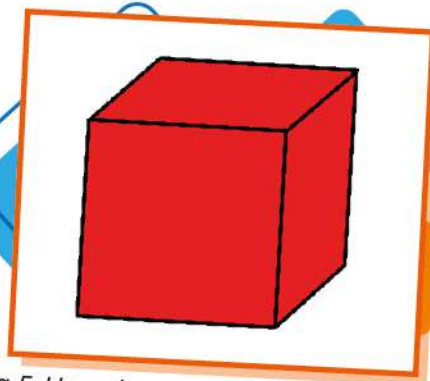
Todos los espacios de dimensión 2 son superficies. Por ejemplo, la hoja de un cuaderno. Si pensamos que dicha hoja se extiende hasta el infinito a lo largo y a lo ancho, formaremos un plano. Este plano, como su nombre lo indica, es plano. Esto es diferente, por ejemplo, a la superficie de una pelota. Dicha superficie también es un espacio de dimensión 2, pero en este caso, es un espacio curvo. Otros ejemplos de espacios de dimensión 2 son los cilindros, y como ellos, podemos imaginarnos muchos tipos de espacios.



*Figura 4. La superficie de un cilindro es un objeto de dimensión 2..*

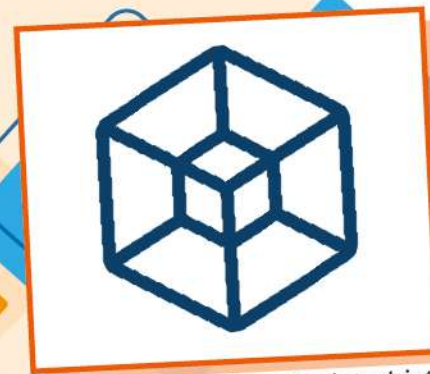
Un claro ejemplo de espacio dimensión 3 es este en el que nos movemos a lo largo, lo ancho y lo profundo. Ya te habrás dado cuenta que el número de dimensiones de un espacio está relacionado con las direcciones en las que te puedes mover.

Entonces, si queremos saber dónde te encuentras parado, tenemos que decir tus tres coordenadas o parámetros en los que te podamos localizar. Tantos pasos a lo largo, tantos a lo ancho, tantos más a lo profundo.



*Figura 5. Un cubo es un objeto de dimensión 3.*

Así de fácil, siguiendo estas ideas, hemos podido imaginarnos los hiper-espacios, es decir, espacios de muchas dimensiones. Seguramente has escuchado decir que el universo es en realidad un hiperespacio de dimensión 4, es decir, un espacio-tiempo donde suceden las cosas más extrañas y fascinantes que nos podemos imaginar. Podemos localizarte en el espacio-tiempo diciendo tus coordenadas de tantos pasos a lo largo, tantos a lo ancho, tantos a lo profundo y en qué instante de tiempo!



*Figura 6. Aunque no se pueden dibujar objetos de más de 3 dimensiones, un diagrama como el anterior nos permite esbozar cómo se vería un objeto tetradimensional.*



Ahora, existe una forma alternativa de estudiar a los espacios mediante unos objetos matemáticos con nombre un poco sospechoso, pero que son muy útiles, los haces fibrados. Podemos pensar que cada haz fibrado consta de subespacios, es decir, espacios más chiquitos, los cuales son idénticos y se unen para formar el espacio completo.

Por ejemplo, un plano, un objeto bidimensional, se puede construir con base en una colección de líneas (unidimensionales), unen a lo largo del eje A que llamamos base. Cada una de las líneas es idéntica a las demás, pero difiere de las demás en su posición a lo largo de la base.

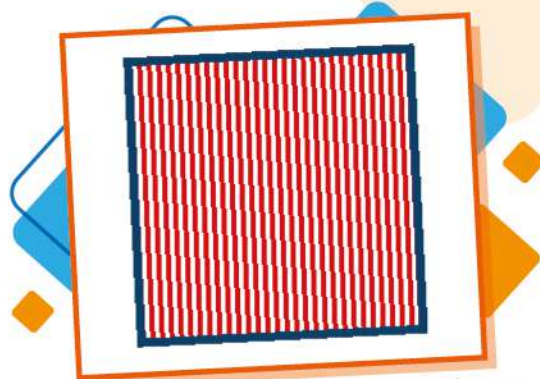


Figura 7. Un plano se puede construir como la sucesión de líneas a lo largo de un eje.

A todos los subespacios idénticos les llamaremos fibras y el subespacio en el que se unen es la base. Así, decimos cualquier haz de fibrado que llamaremos E consta de una base B y fibras F idénticas que se unen en cada punto de la base, como se muestra en la Figura.

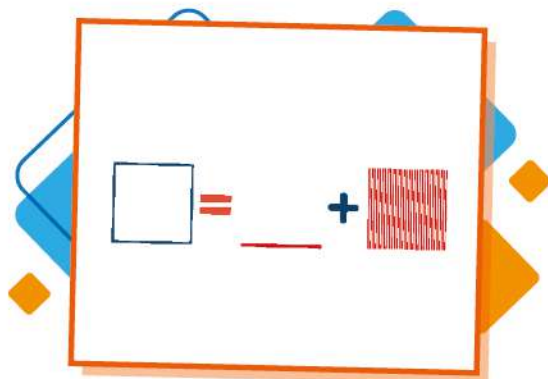


Figura 8. Las coordenadas de un espacio se pueden escribir como las coordenadas de la base más las coordenadas sobre las fibras.

Entonces, para especificar la posición de un objeto en una de las fibras, necesitamos primeramente definir sobre cuál punto de la base se encuentra, y ya que estamos ahí, cuál es su posición a lo largo de la fibra.

Así, la dimensión del haz fibrado es la suma de las dimensiones de la base y de la fibra.

En muchas ocasiones, la base y las fibras son de diferente naturaleza y conviene separarlas claramente. Veamos la siguiente figura.

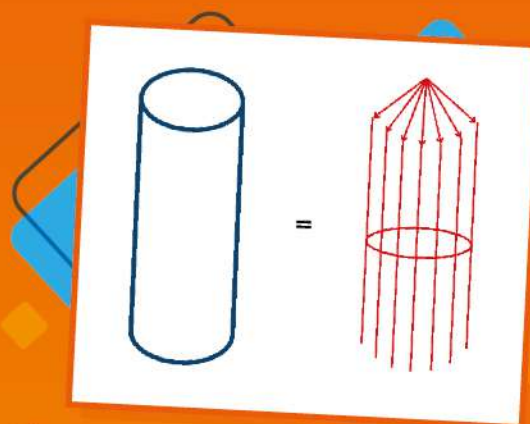


Figura 9. Un cilindro puede construirse con las mismas líneas que un plano, pero unidas sobre el perímetro de un círculo.

En esta imagen podemos observar que en lugar de un plano, podemos considerar un tubo, y vemos que aunque las fibras siguen siendo las mismas líneas unidimensionales, la base es un círculo.

Esto implica que las coordenadas son bastante diferentes, pues una coordenada en la línea va de menos infinito a más infinito, mientras que las coordenadas sobre el círculo, es decir, el perímetro del círculo, toma valores numéricos entre 0 y  $2\pi$  veces el radio del círculo.

Ahora, veamos una cosa exótica, que tiene que ver con las dimensiones internas y externas de un sistema. Consideremos una ciudad perfecta como la que se observa en la siguiente Figura.



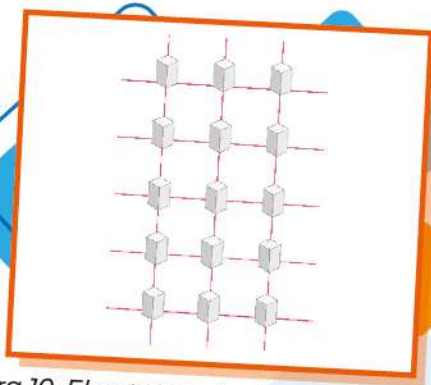


Figura 10. El entramado de una ciudad con todos los edificios de igual altura.

Esta ciudad está hecha con edificios de apartamentos todos con el mismo número de pisos y en cada piso un apartamento. Vamos a pensar, además, que los edificios están ubicados en los nodos de una red cuadrada en un plano. Cada edificio tiene diez pisos, con un apartamento en cada uno.

Para dar el domicilio de una persona que vive en esta ciudad, tiene que decirnos, por ejemplo, "Esquina de la calle 6, Avenida 43, Apartamento 5". Aquí viene lo interesante. Este dato adicional del número de apartamento juega el papel de una dimensión interna.

Entonces, aunque aparentemente todo este conjunto de edificios crea una estructura de dimensión 3, preferimos separar las dimensiones geográficas de las dimensiones internas. Ahora, ¿qué más podemos saber de esta ciudad?

Pensemos en la dueña del edificio en la esquina de la calle 6 y la avenida 48, quien de manera arbitraria decide enumerar los pisos, comenzando del sexto y hasta el décimo, simplemente porque quiere que su edificio sea el más alto de la ciudad. Si bien esto no hace que el edificio sea más alto en términos reales, para esta persona, el décimo piso suena mejor que el quinto.

Esto, sin embargo, causará problemas a un repartidor que tiene un paquete para entregar en el quinto piso, a menos que se dé cuenta de que esto en términos de

numeración significa el décimo piso. El repartidor deberá luego ajustar el sistema de coordenadas local.

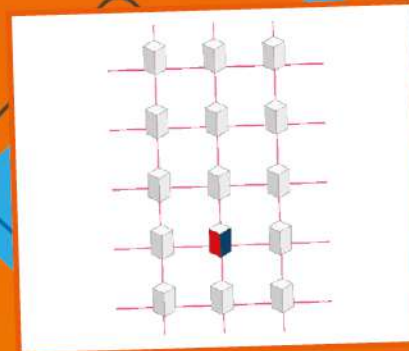


Figura 11. Un edificio comienza a enumerar sus pisos del 11 en adelante, en lugar del 1 en adelante como todos los demás.

Sin este ajuste, nadie puede comparar si el tercer piso de un edificio o el séptimo piso de otro edificio es más alto. Que el número 7 sea más grande que el número 3 no significa todavía que este primer piso se encuentre realmente más arriba que el segundo.

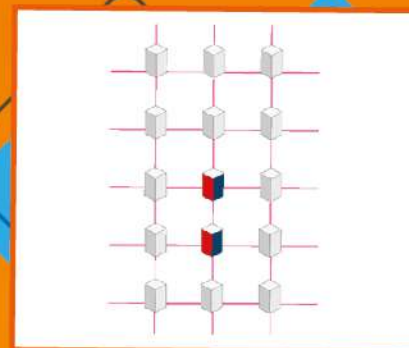


Figura 12. Es imposible conocer cuál piso entre dos edificios es más alto a menos que se conozca la regla de comparación de pisos.

La pregunta ¿Cuánto es más alto un edificio que el otro? no tiene sentido hasta que definamos una regla para la comparación. Esta regla de comparación se llama conexión, y es muy útil para entender la estructura del espacio.

Veamos, nosotros sabemos que un objeto se mueve a través del espacio mediante una serie de pasos pequeñísimos. Esto quiere decir que no pasa de un punto a otro distante



apareciendo y desapareciendo, sino moviéndose coherentemente. En este sentido, nos basta con definir la regla de comparación para los puntos cercanos y después sumar las diferencias si se tienen que considerar puntos distantes entre los que se puede mover un objeto.

Esto implica que nos basta conocer cómo es la conexión localmente. El campo de conexión, también conocido como campo de norma, se define para todos los puntos de la base y da la amplitud de las diferencias entre los sistemas de coordenadas de las fibras “pegadas” a puntos infinitesimalmente cercanos de la base.

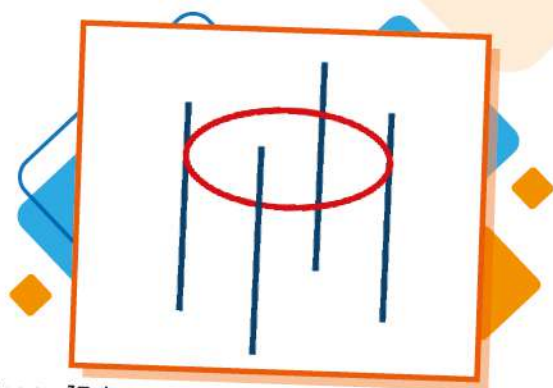


Figura 13. La curvatura de un espacio está definida en términos de la conexión entre fibras separadas infinitesimalmente.

Esta conexión también nos permite decir si el haz fibrado es plano o curvo. La curvatura de un haz fibrado se caracteriza por su geometría y, por lo tanto, es un objeto muy útil para el estudio y las aplicaciones. De hecho, en áreas de conocimiento como física, economía y otras, la curvatura de los espacios es la que le da origen a los fenómenos más interesantes.

Dentro de los desarrollos físicos, por ejemplo, entre los más importantes para la descripción de los constituyentes fundamentales del universo y sus interacciones se tiene el hecho de que no solo existe el espacio-tiempo, sino también los espacios internos.

En el mercado financiero, las oportunidades de ganar dinero intercambiando monedas se pueden entender cuando el espacio interno de monedas es curvado.

Un ejemplo sencillo de entender dónde podemos aplicar la simetría de norma es en el trueque, podemos pensar en un intercambio de cartas de Magic, nosotros podemos seleccionar de una caja de sobres de cartas, cualquiera de esos sobres, en ese sobre podemos encontrar 6 cartas de manera habitual.

En este tipo de juegos podemos armar distintos tipos de barajas (temáticas, control, combo, etc.) entonces aunque las cartas en términos económicos tienen el mismo precio en términos de la utilidad y valor para cada jugador es diferente, entonces la base del trueque es esa diferencia de necesidad entre 2 objetos, un jugador que tenga una carta para una baraja tipo control que no le sea de utilidad puede cambiar dicha carta por otra que se ajuste a su tipo de baraja.

Dado que no se hace ninguna referencia al precio de las cartas en pesos, el espacio interno del mercado por trueque difiere. En este ejemplo aparecen oportunidades de ganancia, que reflejan el hecho de que el espacio interno del mercado de trueque aún posee una curvatura interna que no es sencilla. Por eso se vuelve tan importante conocer el espacio y sus simetrías, este tiene varias aplicaciones en nuestro día a día aunque en ocasiones no las logremos ver.

## Glosario

**Simetría:** Es una transformación que se realiza a un sistema que lo deja sin cambios en sus propiedades.

**Coordenadas:** Son el conjunto de parámetros que permiten identificar un punto en un espacio.

**Haz fibrado:** Es una idea que generaliza la conformación de un espacio en términos de espacios más pequeños (fibras) que se unen a lo largo de una base para formar el espacio completo.





# MICHOACÁN,

## EL ESTADO QUE FUE IMPERIO: ¿cuándo? ¿qué? ¿cómo? ¿dónde? ¿quién?

**Héctor Rocha Uribe**

ENES Morelia-UNAM. Morelia, Michoacán. Licenciado en Geohistoria.

**María Estela Carmona Jiménez**

CIGA-UNAM. Morelia, Michoacán. Técnica Académica.



Michoacán una de las 32 entidades que conforman nuestro país, con varias ciudades y pueblos interesantes como Morelia, Pátzcuaro, Cherán, Zacapu o Lázaro Cárdenas, primer productor nacional de aguacate, fresa y zarzamora.

Hogar del volcán Parícutín y de 4,748,846 personas. Pero te has preguntado ¿qué significa su nombre?, ¿quién le dio origen a esta importante entidad? ¿cuándo y cómo ocurrió tan eminente suceso? ¿y hasta dónde tuvo influencia? Te invitamos a averiguar éstas y otra serie de interrogantes sobre la historia y geografía de Michoacán.

Queremos iniciar mencionando que el vocablo Michoacán es de origen náhuatl, “Mechuacan”, es una unión de los vocablos “Michin”, que significa pescado, y la terminación “can” que equivale a “lugar de”, unidos tienen el significado de “lugar de los que poseen el pescado”.

Michoacán, Pátzcuaro, Tzintzuntzan, México, notarán que estas palabras no son de origen español; sino que provienen de dos de las 68 lenguas habladas en nuestro país y que se han hablado desde antes que llegara el español a nuestras tierras.

Para entenderlo mejor hay que viajar en el tiempo. Si nos vamos más de 500 años atrás, al periodo conocido como posclásico tardío, en lo que hoy es nuestro país México existían grandes civilizaciones e imperios.

Uno de esos imperios se formó alrededor del Lago de Pátzcuaro, con la llegada de los primeros purépechas (como ellos mismos se nombran) a lo que hoy es Michoacán.

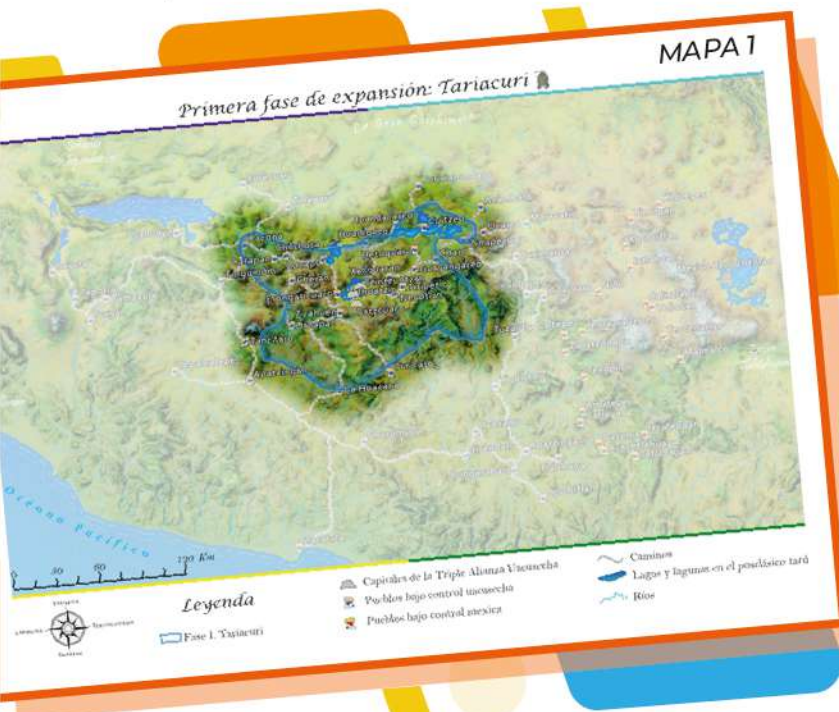
La historia nos cuenta que la gente purépecha migró desde Zacapu y llegó al lago de Pátzcuaro alrededor del siglo XIII de nuestra era, guiados por una familia gobernante a la que llamaban “Uacúsecha” o linaje del Águila. A la cabeza de esa familia estaba el Cazonci o Rey.

A principios del siglo XV, uno de los más grandes Cazoncis, el señor Tariacuri, unificó a los pueblos del Lago de Pátzcuaro. Fue así que, en su reinado se daría lo que fue la primera expansión de un imperio que llegaría a ser temido y respetado por todos en Mesoamérica.

Como pueden ver en el primer mapa (1), Tariacuri y su gente regresaron a Zacapu, llegaron a Cuitzeo, incluso ya estaban en lo que actualmente es Morelia, llamado en ese entonces Guayangareo, que en purépecha significa “loma larga y achatada”, en referencia a la loma en la que se encuentra el centro histórico de Morelia.

Un día vayan a la calle Benito Juárez, junto al templo del Carmen y verán que, efectivamente, Morelia está en una loma. Hay más lugares que han cambiado de nombre con el tiempo, como es el caso de Xenguaran, Necotlán y Taximaroa hoy Capula, Cointzio y Ciudad Hidalgo, respectivamente.

Por otro lado, ¡muchos otros nombres han permanecido por más de 500 años! Ahí están Charo, Apatzingán y Zirahuén por nombrar algunos.







purépecha quiere decir: “Reino de Tzintzuntzan”. Como vemos en el mapa, podemos inferir su grandeza, así Tzitzipandácuare pasaría a la historia como uno de los gobernantes más reconocidos de los purépechas, puesto que fue responsable de una de las mayores expansiones territoriales, llegando a la costa michoacana, además de haber enfrentado exitosamente a varios señoríos o reinos del actual Colima y Jalisco.

Por otro lado, al oriente de Michoacán el Irehekua Tzintzuntzani se confrontó territorialmente con el que sería su más grande rival: el Excan Tlahtoloyan, que en náhuatl se refiere a la Triple alianza de México-Tenochtitlán, Texcoco y Tlacopan, el famoso Imperio Mexica.

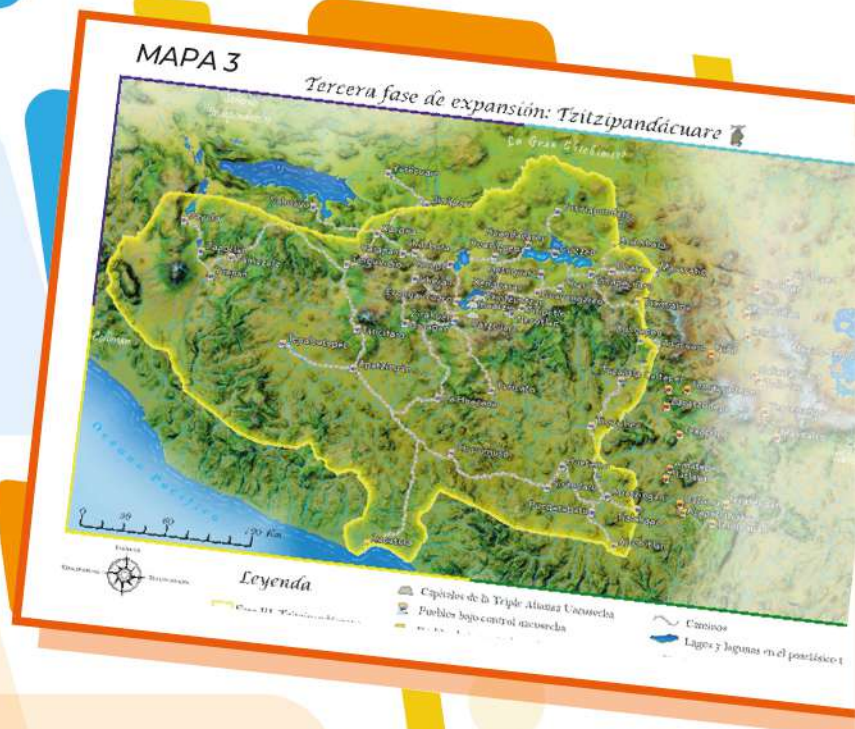
Retomando nuestra historia, al morir Tariacuri, les hereda el poder a sus sobrinos Hirepan y Tangaxoan y a su hijo Hikíngare quienes gobernarían desde Ihuatzio, Tzintzuntzan y Pátzcuaro.

Estos tres Cazoncis, seguirían el legado de Tariacuri al pactar una triple alianza o triunvirato, siendo sus ciudades las tres capitales del Imperio. Como se aprecia en el mapa 2, este triunvirato logró dominar la Tierra Caliente al sur y Yuririapúndaro al norte.

Cabe aclarar que además de los purépechas, al imperio michoacano también lo conformaban pueblos nahuas, mazahuas, otomíes y piríndas-matlatzincas, quienes fueron conquistados por los Uacúsecha, o bien, se aliaron a estos a cambio de tierras y protección.

En la siguiente etapa (mapa 3), el hijo del cazonci Tangaxoan, Tzitzipandácuare, toma el poder del imperio y lo concentra en Tzintzuntzan, perdiendo importancia Pátzcuaro e Ihuatzio.

De ahí que sus dominios pasarían a conocerse como el Irehekua Tzintzuntzani, que en



Los mexicas, también conocidos como aztecas, fueron otro imperio localizado en lo que hoy es el centro de nuestro país. Así como los purépechas, ellos también fueron migrantes del norte que llegaron a formar un imperio a partir de un lago, en este caso el gran Lago de Texcoco. El Imperio mexica se hizo famoso por sus múltiples victorias militares sobre los pueblos que los rodeaban, ganando así un gran territorio. Sin embargo,

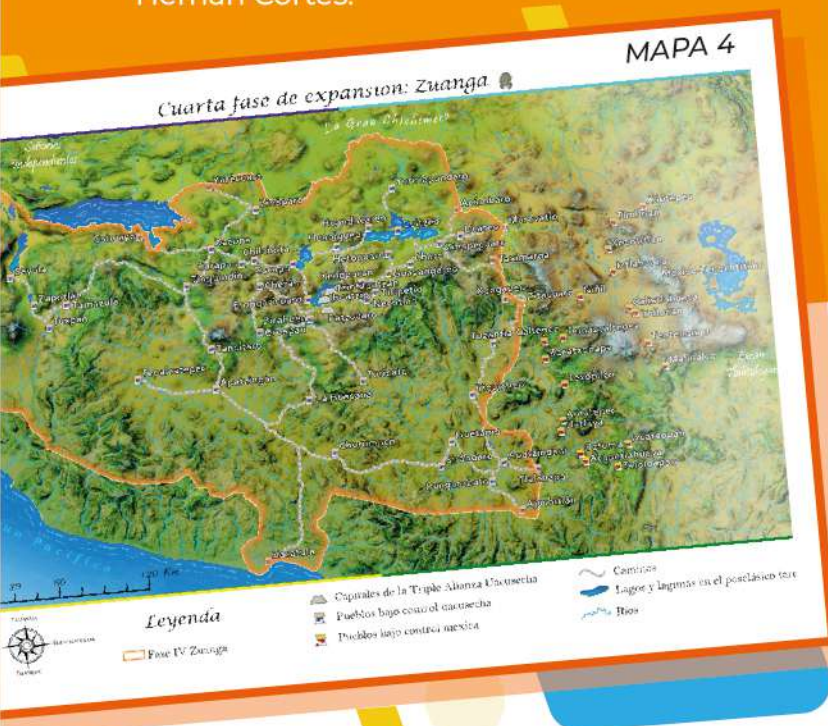


jamás pudieron someter al pueblo michoacano. Intentándolo en dos ocasiones, siendo derrotados primero por Tzitzipandácuare en 1477. De hecho, los mexicas recelosos de esta bella tierra con alta riqueza lacustre y bosques que nunca pudieron obtener son quienes dan el nombre de Michoacán, por eso el nombre proviene de la lengua náhuatl que hablaban los mexicas.

Una segunda derrota de los mexicas ocurre durante el reinado de Zuanga, quienes enviados por Moctezuma II en 1517, atacaron a Taximaroa, Maravatío, Acámbaro, Ucareo y Zinapécuaro para al final ser vencidos.

Zuanga también es reconocido por extenderse hacia el oeste como se muestra en el mapa 4, ganando el control del lago de Chapala, el lago más grande de México.

No obstante lo anterior, el reinado de Zuanga tendría un final inesperado, ya que se cree que falleció enfermo de viruela, una enfermedad nunca vista en América, una enfermedad traída en barcos desde el otro lado del océano Atlántico por españoles comandados por Hernán Cortés.



En la etapa final del imperio con el último Cazonci: Tangaxoan II. En el mapa de su reino (5) podemos observar las pérdidas territoriales, así como algunas ganancias. Tangaxoan II tuvo un reinado complicado y trágico, había ascendido al trono de manera apresurada debido a la muerte prematura de su padre Zuanga.

Tangaxoan II enfrentó guerras desde distintos frentes, el reino de Colliman al suroeste, el señorío de Zacatula en la costa, los mexicas al este (a quienes derrotó en Oztuma, al sureste) y finalmente, los españoles con sus aliados tlaxcaltecas, nahuas y otomíes.

Tangaxoan II vio como en un lapso de tan solo dos años colapsó el Imperio Mexica, sus rivales históricos, a manos de un grupo de personas extrañas venidas del mar, que vestían metal, disparaban fuego y montaban a caballo, un animal no conocido por los americanos.

Además, vio como esas gentes extrañas lograron aglutinar al más grande ejército jamás visto en la historia de Mesoamérica. Y lo que era peor, presencié cómo ese ejército, que había reducido a cenizas a la capital de los mexicas, la gran México-Tenochtitlán, se dirigía a Michoacán.

Siendo Tangaxoan II un Cazonci con poca experiencia, tomó la polémica decisión de pactar una rendición con los españoles, esperando así salvar a su pueblo de sufrir el mismo destino de los mexicas.

Traicionado por los españoles, Tangaxoan II fue ejecutado en 1530. A raíz de lo acontecido, existen leyendas de un grupo de purépechas que se resistieron a rendirse, siendo impulsados por la princesa Eréndira que valerosamente tomó las armas contra los conquistadores españoles. Finalmente, Michoacán pasó a formar parte de los dominios de la corona española en América: Lo que se conocería como la Nueva España.





Fijamos ahora nuestra atención en el último mapa (6) para regresar a nuestro presente. Como vemos, a pesar del paso del tiempo, Michoacán sigue aquí, quedando constituido como Estado libre y soberano en el año 1824 a raíz de la independencia de México. Hemos aprendido que los territorios y fronteras no están fijos en tiempo y espacio, estos pueden crecer o reducirse, cambiar de nombre y de habitantes.

Sin embargo, lugares como Michoacán son especiales por su permanencia en la geohistoria. De hecho, la frontera que tenemos con el Estado de México tiene su origen en este relato que les acabamos de contar. Los ecos de nuestro pasado se siguen escuchando en los nombres de los pueblos. Otro aspecto de nuestra vida diaria que se debe a esta historia es algo tan cotidiano como la comida que comemos los michoacanos: corundas, uchepos, churipo, pescado blanco.



Estos platillos típicos de Michoacán resultan menos conocidos en el centro del país, precisamente porque deben su origen a la cultura purépecha, que como vimos ha tenido una larga historia en esta geografía que llamamos Michoacán.

## Preguntas de Reflexión

- 1 ¿Qué te impactó más de los cambios históricos y geográficos que se presentan aquí?
- 2 ¿Qué te parece el abordar los temas de geografía e historia en forma integral, como lo hace la geohistoria?
- 3 ¿Compara los primeros 5 mapas con el último, qué diferencias notas en los cuerpos de agua? ¿A qué crees que se deban estos cambios?
- 4 ¿Qué otros acontecimientos históricos en Michoacán consideras son relevantes?

## Glosario

**Cazonci:** Gobernante máximo del Imperio michoacano, análogo a Rey.

**Civilización:** Conjunto de costumbres, conocimientos, ideas y artes de una sociedad humana.

**Geohistoria:** Ciencia social que estudia en una escala temporal amplia la interacción de los seres humanos con su territorio, lugar o paisaje desde un enfoque histórico y geográfico.

**Imperio:** Acción de mandar. Conjunto de territorios que son dominados y gobernados por una autoridad.

**Mesoamérica:** Territorio de la Región Central del continente americano, con una historia en común y características culturales particulares como la construcción de pirámides, el juego de pelota y el cultivo del maíz, el frijol y la calabaza.

**Mexicas:** Pueblo originario hablante del náhuatl y habitante de México-Tenochtitlan en lo que hoy es la Ciudad de México, y quienes dominaron gran parte de Mesoamérica al momento de la conquista española; también conocidos como aztecas.

**Posclásico tardío:** Último periodo histórico de la época prehispánica. Va del año 1200 al 1521 d.C. y se caracteriza por la reducción de la frontera norte mesoamericana, la migración hacia el sur de grupos nómadas y el militarismo de los diferentes señoríos.

**Purépechas:** Pueblo originario con lengua propia que ha habitado por más de 500 años las cuatro regiones michoacanas: La cañada de los 11 pueblos, la meseta purépecha, la ciénega de Zacapu y la región lacustre.

**Señorío:** Pueblos prehispánicos con gobernante propio.

**Triunvirato:** Forma de gobierno ejercido por tres personas, en el caso del Imperio Purépecha por tres Cazoncis.

**Uacusecha:** Linaje del águila, la clase gobernante que estaba en una posición superior a los purépechas, quienes eran la gente del común.

## Referencias

- Carvajal, R. (2019). La guerra en el Michoacán prehispánico en el Posclásico Tardío. Economía política, Estado y sociedad tarasca. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Historia. Asesor: Igor Cerda Farfás, Morelia, Facultad de Historia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Hernández Rivero, J. (2004). La arqueología de la frontera tarasca mexicana: arquitectura bélica. En Contribuciones a la arqueología y etnohistoria del Occidente de México (Colección Memorias, pp. 115-155). Zamora: El Colegio de Michoacán.
- Perlestein Pollard, H., (2004). El Imperio Tarasco en el mundo mesoamericano. Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad, XXV (99), 115-145.
- Silverstein, J. (1998). Un estudio de la frontera Azteca-Tarasca del posclásico tardío en el norte de Guerrero, México: El proyecto Oztuma-Cutzamala. FAMSÍ.
- \*Autor de los mapas: Héctor Rocha Uribe a partir de una modificación del mapa "La evolución territorial y las cuatro cabeceras de las cuatro partes del Tzintzuntzan Irechequa" elaborado por Carla E. Naranjo Trejo y Ricardo Carvajal Medina.



# LAS 5s



## **Ilce Nallely Orozco Montañez**

Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro, Michoacán.

La maestra en Ingeniería Industrial Ilce Nallely Orozco Montañez es catedrático desde hace 9 años, cuenta con una destacada trayectoria en el ámbito de la investigación donde ha realizado diversas publicaciones de artículos y documentos académicos.

## **Gabriela Zavala Hernández**

Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro, Michoacán.

Gabriela Zavala es encargada de la academia de Ingeniería Industrial con una trayectoria memorable de 32 años en el ámbito de la docencia, ha dirigido y coordinado proyectos de investigación, innovación y aplicación de tecnologías.



¿Alguna vez has tenido problemas con la organización y la limpieza? El día de hoy aprenderás mediante la siguiente lectura sobre una herramienta casual y práctica que puedes poner en ejecución, no solo en tu vida profesional, sino personal y académica; su nombre es 5s.

¿Pero cuál es esa metodología que puede solucionar el 90% de los problemas ocasionados por falta de organización?

Pues bien, las 5s es un método de origen japonés que surgió en 1980, después de la Segunda Guerra Mundial, creada por Eiji Toyoda; recibe este nombre debido a que se utilizan 5 palabras que forman parte cada una de una fase que, casualmente, en ese idioma siempre inician con la letra "S".

El objetivo de éstas es tener un espacio organizado, limpio, estandarizado y al que se le dé el debido mantenimiento para facilitar la realización de cada una de las tareas o actividades (Gil, 2022).

En la imagen 1 se puede identificar cada una de las fases de las 5s y en la parte inferior de cada recuadro la traducción de éstas.



Imagen 1. Esquema ilustrativo que muestra las 5s iniciando en la parte superior y orientado en el sentido de las manecillas del reloj, donde cada recuadro contiene el significado en español.

	EN JAPONÉS	SIGNIFICADO	PROPÓSITO
Relación con las cosas	Seiri	Selección/clasificación	Mantener sólo lo necesario
	Seiton	Organización/orden	Mantener todo en orden
	Seiso	Limpieza	Mantener todo limpio
En relación con usted mismo	Seiketsu	Estandarización	Mantener un modelo de referencia
	Shitsuke	Disciplina	Comportamiento constante

Imagen 2. Cuadro en el que se explica el propósito de cada una de las fases de la metodología 5s, subclasificadas en relación a la dependencia de las cosas materiales u objetos y la relación personal.

Inicialmente, las 5s fueron implementadas por grandes empresas como Toyota, Boeing o Hewlett Packard, donde el principal objetivo era mantener y mejorar las condiciones de trabajo organizacional, así como la seguridad, el clima laboral, la motivación personal y la eficiencia.

Cada una de las 5s cumple un propósito específico, mismo que se puede ver en la imagen 2, que se divide en cuatro columnas; la primera de ellas muestra la relación con el entorno personal; la segunda es la palabra en japonés; la tercera columna representa el significado en español; y, finalmente, la última columna establece el propósito de cumplimiento que se debe obtener.

Se busca que, al implementar esta herramienta, ya sea en el área de trabajo, en el hogar, o simplemente en la vida personal, sea una actividad que se desarrolle día con día, logrando dar un seguimiento de las mismas para asegurar la funcionalidad y mejora significativa.

En la implementación de las 5s, la primera de ellas, Seiri: busca que la persona realice un análisis del entorno, donde valide el mobiliario,



el espacio, las herramientas, el material de uso y, una vez que ha identificado esos elementos, la persona debe realizar una separación entre los que son útiles y necesarios, como los que son útiles, pero no necesarios y los que ni son útiles ni son necesarios, de acuerdo a sus actividades que desarrolla diariamente.

Las metas a cumplir con esta "s" son reducir el tiempo que tardamos en ubicar un artículo, pieza o producto, reducción de espacios conglomerados y optimización del lugar, porque ¿a quién no le ha pasado que llena su habitación de cosas innecesarias, que no utiliza, pero que permanecen ahí, obstruyendo el paso, o simplemente formando parte de un lugar que no les corresponde? Si tú eres de esas personas, esta primera "s" te será de gran utilidad; poco a poco con la constancia y dedicación, tu cuarto se verá clasificado.



Imagen 3. Seiri primera "s" de la metodología, que representa a selección y clasificación, lo necesario, lo indispensable y lo que se usa con mayor frecuencia.

La segunda "s", Seiton: busca que cada elemento o pieza, se identifique por la frecuencia de uso o la misma categoría. Es decir, si llevamos a cabo esta acción en el clóset de una habitación, significaría colocar la ropa por uso dependiendo, en este caso, de la temporada; los pantalones deberían tener un espacio asignado al igual que las blusas, camisas, shorts, etc.

El objetivo meta de esta "s" es disminuir el tiempo que tardamos rebuscando, ya que en más de una ocasión hemos sido víctimas de la

pérdida de tiempo, solo porque no encontramos esa blusa para combinarla con los pantalones cortos y, peor aún, si tenemos una cita y ya estamos retrasados en el tiempo.



Imagen 4. Seiton, segunda "s", una buena organización permite ahorrar tiempo.

No basta con clasificar y organizar, si aun así el espacio permanece sucio, pues seguiremos enfrentando un riesgo de poder caernos o ser golpeados por algún obstáculo.

Para ello, Seiso, la tercera de las "s": busca mantener limpio y brillante el espacio en el cual nos encontramos, viviendo y trabajando. Implementar esta acción no solo pretende que la limpieza se haga en un día, sino que esta sea desarrollada cada vez que hacemos uso de ese lugar determinado, o de esos utensilios.

Por ejemplo: de nada sirve lavar los platos de la cocina si enseguida cocinaremos y no volveremos a limpiar hasta el día siguiente; la meta de esta "S" es reducir la basura y los desperdicios del lugar en el que estamos, haciendo más seguro ese espacio para nuestro desarrollo.

Como recomendación personal, podemos destinar 15 minutos diarios a la limpieza de nuestra habitación.





Imagen 5. Seiso, la tercera de las "s", busca mejorar los espacios y entornos mediante la limpieza constante. Un lugar limpio es un lugar sano.

Seiketsu, pretende generar una rutina diaria y constante, donde se pueda utilizar un elemento visual; puede ser una fotografía o un tablero, en el cual se muestre el antes y el después; un lugar sucio, sin recoger y, por otro lado, el lugar ya limpio y correctamente organizado. La meta que cumplir es tener un patrón de referencia donde podamos decir cuál es el espacio correcto e ideal y que nos motive para que siempre este así.



Imagen 6. Seiketsu, un buen hábito se marca por la constancia y la disciplina, que se va creando día a día.

Shitsuke: busca una mejora constante, en pocas palabras, significa "hazlo tú sin que nadie te lo indique".

Esta metodología no busca obligar a ninguna persona en el ámbito profesional o personal a que lleven a cabo la implementación, sino que, por el contrario, pretende crear un hábito que permita el bienestar personal.

Y para lograrlo, solo existe la disposición de cada uno de nosotros; al principio puede resultar tedioso o cansado, pero si lo sabemos implantar y somos constantes y dedicados, pronto empezaremos a observar los resultados, y con ello la satisfacción personal estará a nuestro alcance.



Imagen 7. Shitsuke, la quinta "s" busca mejorar de manera constante; hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy, haciendo de la metodología 5s un estilo de vida.

Es así como pasamos de una herramienta aplicable en la Ingeniería Industrial creada hace aproximadamente cuatro décadas, a una herramienta que podemos implementar en diversos aspectos de nuestra vida; la dificultad de ello radica en la disposición personal que tenemos.

Cabe resaltar que las 5s son el pilar dentro de la Ingeniería Industrial porque es,



a partir de ella, que se pueden implementar herramientas de optimización de proceso y mejora de la calidad, además de que son universales, aplicables a cualquier aspecto y ofrecen un resultado a corto y largo plazo.

Esta metodología, puedo decirles, que está pensada para lograr el cumplimiento de las metas propuestas, para formarnos una autodisciplina y, sobre todo, para perseguir el bienestar personal.

Si tú eres una persona a la que le cuesta trabajo poner orden a su vida, no te desanimes, aplicando esta herramienta, seguro que lo lograrás.



## Preguntas de Reflexión

- 1 *¿Cuáles son las fases que componen la metodología 5s?*
- 2 *¿Existe alguna restricción para la aplicación de esta herramienta?*
- 3 *¿Quién fue el creador de esta metodología y en qué año fue?*
- 4 *Describe ¿cómo aplicarías esta herramienta en tu vida personal?*

## Glosario

**5s:** Metodología japonesa, creada en 1980 y aplicada por primera vez en la empresa TOYOTA.

**Seiri:** Selección de piezas, objetos, etc.

**Seiton:** Organización del lugar y espacio.

**Seiso:** Limpieza.

**Seiketsu:** Estandarización.

**Shitsuke:** Disciplina/hábito/constancia.

## Referencias

Arrieta, J. G. (2012). Las 5s pilares de la fábrica visual. Revista Universidad EAFIT, 35-48.

Dorbessan, J. R. (2006). Las 5s herramientas de cambio. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional de Argentina.

Gil, D. J. (2022). Conceptos sobre riesgos profesionales y técnicas de prevención. Generalidades y desarrollo histórico de la seguridad. México: Studocu.

Rey, S. F. (2005). Las 5s. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. España: Fundación Confemetal.





# Lectura Científica

## 2023~2024



# Lectura Científica

## 2023~2024

