

Nanoday: cuando una fecha nos lleva al enorme mundo de lo diminuto

JEANNETTE RAMÍREZ APARICIO, MELCHOR SOLÍS SANTOS, LORENA MAGALLÓN CACHO, ADÁN OSWALDO GUERRERO CÁRDENAS, JOSEFINA VERGARA SÁNCHEZ, MARIO ALFONSO MURILLO TOVAR, MARÍA LUISA GARCÍA BETANCOURT

La Dra. Jeannette Ramírez Aparicio es doctora en Ciencias con Especialidad en Materiales e Investigadora por México de la SECIHTI, adscrita al CIICAp de la UAEM. Trabaja en materiales para la remoción de contaminantes en agua.

El Dr. Melchor Solís Santos es técnico académico del CIQ-UAEM. Su trabajo se enfoca en síntesis orgánica de moléculas y materiales luminiscentes con aplicaciones químicas y fisicoquímicas.

La Dra. Lorena Magallón Cacho es doctora en Electroquímica e Investigadora por México de la SECIHTI, adscrita al CIICAp de la UAEM. Su trabajo se centra en materiales para energías limpias y bioceldas de sedimento combustible.

El Dr. Adán Oswaldo Guerrero Cárdenas es miembro y actual presidente de la Academia de Ciencias de Morelos.

La Dra. Josefina Vergara Sánchez es doctora en Ingeniería y Ciencias Aplicadas y profesora investigadora de la FC-Qel-UAEM. Su trabajo se enfoca en ingeniería ambiental y tratamiento de agua. El Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar es doctor en Ciencias Químicas y profesor investigador de la UAEM. Su trabajo se centra en química analítica y estudios de riesgo, fuentes de emisión y degradación de contaminantes ambientales.

La Dra. María Luisa García Betancourt es profesora-investigadora del CIQ-UAEM, con formación doctoral en nanociencias y nanotecnología, y especializada en la síntesis de nanocarbono para remediación ambiental y sustentabilidad.

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Una fecha pequeña con un significado enorme

¿Qué tiene en común una fecha con una escala científica diminuta? Cada 9 de octubre, estudiantes, investigadores, instituciones educativas, laboratorios, sociedades científicas y personas interesadas en la ciencia se suman a la celebración del *NanoDay* o *Día de la Nanotecnología*. La elección de esta fecha parece curiosa, hasta que la observamos desde otra perspectiva. Detrás del 9 de octubre hay un juego numérico que resume la escala a la que trabajan la nanociencia y la nanotecnología.

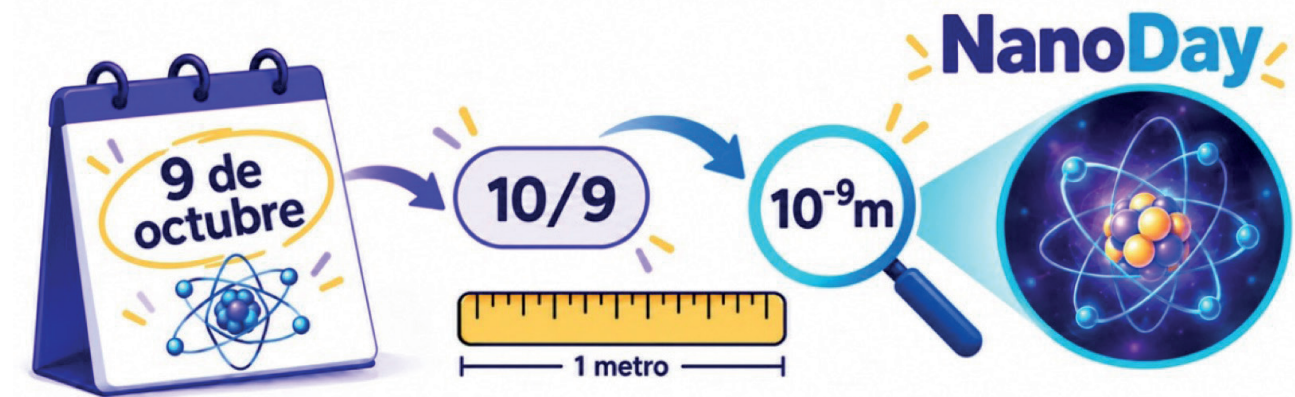
En la notación utilizada en Estados Unidos, el 9 de octubre se escribe 10/9: primero el mes y después el día. Esta forma de escribir la fecha evoca 10^{-9} m, la longitud equivalente a un nanómetro. El prefijo *nano* representa una milmillonésima parte de una unidad; por ello, un nanómetro equivale a una milmillonésima parte de un metro.

La *National Nanotechnology Coordination Office* explica que el 9 de octubre fue elegido para hacer referencia a la escala

nanométrica. En el 2026, esta celebración es particularmente significativa (Figura 1) ya que cumple 10 años de conmemorarse [1].

mente, enorme. Estas comparaciones permiten dimensionar lo extraordinariamente pequeña que es la escala nanométrica. Sin embargo, la nanociencia no se limita

cala de los objetos de nuestra experiencia cotidiana, o cuando se organiza en estructuras nanométricas.



El 9 de octubre (10/9) hace alusión a 10^{-9} m: la escala de un nanómetro.

FIGURA 1. ORIGEN de la conmemoración del NanoDay. Ilustración creada por los autores con apoyo de inteligencia artificial y edición en Canva, con base en información de la *National Nanotechnology Coordination Office*. Fuente: <https://www.nano.gov/nationalnanotechnologyday/> [1].

A lo largo de esa década, la conmemoración internacional también encontró un eco en Morelos. Su historia puede resumirse en cuatro momentos: el nacimiento internacional del NanoDay en 2016; la primera actividad conmemorativa realizada por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en 2024, mediante una conferencia de divulgación; la primera edición del NanoDay UAEM en 2025 celebrada con el primer simposio [2]; y la consolidación de la iniciativa en 2026 con *NanoFest*.

Así, una fecha del calendario se convierte en una herramienta de divulgación para hablar de un universo de dimensiones tan pequeñas que no pueden observarse a simple vista, el de la materia en escala nanométrica.

¿Qué tan pequeño es un nanómetro?

Imaginar un nanómetro no es sencillo porque nuestra experiencia cotidiana ocurre en escalas mucho mayores. Un metro puede medirse con una cinta y un milímetro puede distinguirse en una regla. Algunas estructuras micrométricas pueden observarse con un microscopio óptico; un nanómetro, en cambio, se encuentra muy por debajo de lo que nuestros ojos pueden distinguir claramente, pertenece a una escala donde átomos, moléculas y estructuras extremadamente pequeñas se convierten en protagonistas. Para visualizarlo, tengamos en mente que un metro contiene mil millones de nanómetros. La doble hélice del ADN mide alrededor de 2 nm de diámetro, mientras que el grosor de un cabello humano puede alcanzar entre 80 000 y 100 000 nm (Figura 2). Otra manera de imaginar esta diferencia es realizar un experimento mental. Si ampliáramos un nanómetro hasta convertirlo en un centímetro, un metro tendría que crecer hasta 10 000 kilómetros. Si partiéramos de Cuernavaca en línea recta, esa distancia sería comparable con un recorrido hasta Europa. La diferencia entre ambas escalas es, literal-

al estudio de objetos pequeños. Cuando los materiales son de dimensiones nanométricas, aumenta considerablemente la relación que hay entre su superficie y su volumen. Además, en determinados sistemas adquieren relevancia los *efectos cuánticos*, fenómenos propios de escalas extremadamente pequeñas. Como consecuencia, pueden modificarse las propiedades ópticas, eléctricas, magnéticas, químicas o mecánicas de ese material. Por ejemplo, partículas de una misma sustancia pueden presentar colores diferentes o permitir que la corriente eléctrica fluya con mayor o menor facilidad, dependiendo de su tamaño. Por lo tanto, una misma sustancia puede comportarse de manera diferente cuando se presenta a escala *macroscópica*, es decir, en la es-

Parecidas, pero no iguales

Los términos nanociencia, nanotecnología y nanoquímica suelen aparecer juntos y a veces, de manera interrelacionada, aunque describen aspectos diferentes de un mismo universo. La *nanociencia* busca comprender los fenómenos que ocurren en la escala nanométrica y explicar cómo el tamaño y la organización de la materia influyen en sus propiedades. La *nanotecnología* emplea ese conocimiento para diseñar, fabricar o aprovechar estructuras, dispositivos y materiales capaces de realizar funciones específicas [1]. La *nanoquímica*, por su parte, emplea métodos químicos para obtener nanomateriales y controlar características como su composición, tamaño, forma, superficie, porosidad y modo de ensamblaje. El con-

trol de estas características permite obtener nanopartículas y otros materiales con propiedades específicas. Su estudio ayuda a generar conocimiento científico sobre cómo funciona la naturaleza, mientras que su desarrollo puede contribuir a nuevas tecnologías y dar lugar a productos, procesos o aplicaciones útiles en la vida cotidiana. Podríamos imaginar la diferencia de esta manera: la nanociencia pregunta “¿qué ocurre aquí?”; la nanotecnología pregunta “¿qué podemos hacer con ello?”; y la nanoquímica añade una tercera pregunta: “¿cómo podemos construirlo y controlarlo a través de la química?”

Nacimiento de la nanoquímica

Las disciplinas científicas también tienen historias. Algunas comienzan cuando alguien encuentra una nueva manera de formular una pregunta.

En la historia de la nanoquímica, una figura destacada es la del químico Geoffrey A. Ozin (Figura 3 a), profesor emérito de la Universidad de Toronto. Esta institución lo reconoce como el “padre de la nanoquímica” y destaca sus contribuciones pioneras al desarrollo del campo [3]. Su trabajo ayudó a consolidar una forma de pensar la síntesis de materiales desde unidades atómicas y moleculares para construir estructuras cada vez más complejas.

En 1992, Ozin publicó en la revista *Advanced Materials* el artículo *Nanochemistry: Synthesis in Diminishing Dimensions*. Este trabajo examinó diferentes estrategias para preparar materiales con un riguroso control de su tamaño, forma y dimensionalidad [4]. El artículo contribuyó a crear una idea que es central en la nanoquímica: la materia no

construcción *bottom-up* emplea procesos químicos y de autoensamblaje para organizar componentes pequeños y con ello formar estructuras más complejas. Imaginemos esto a través de una analogía: el enfoque *bottom-up* sería la construcción de una estructura pieza por pieza, mientras que el *top-down* sería tallar una roca hasta obtener la forma deseada. Actualmente, la nanoquímica combina síntesis, caracterización y modelado, es decir, el uso de modelos para describir y predecir el comportamiento de los materiales, con el fin de comprender las relaciones entre su estructura y sus propiedades. Recordar las aportaciones de Ozin durante el NanoDay permite observar que los grandes campos científicos no aparecen de manera repentina: crecen cuando nuevas preguntas, herramientas y formas de pensar comienzan a conectarse.

Cuando las moléculas se reconocen

En el marco del NanoFest 2026, la nanoquímica se vinculará con otro campo estrechamente relacionado: la *química supramolecular*. El 8 de octubre, durante el Día de la Nanoquímica, está prevista una conferencia magistral de Jean-Marie Lehn, Premio Nobel de Química 1987. Lehn fue galardonado, junto con Donald J. Cram y Charles J. Pedersen, por el desarrollo y uso de moléculas con interacciones de alta selectividad [5].

La química supramolecular estudia cómo es que las moléculas se atraen y organizan entre sí. Algunas pueden interactuar de manera selectiva debido a que sus formas y propiedades son compatibles, como piezas que encajan entre sí. A este fenómeno se le llama *reconocimiento molecular*.

Lehn es una figura fundamental de la química supramolecular. Su trabajo ayudó a consolidar conceptos como el reconocimiento molecular, la autoorganización y el autoensamblaje, que explican cómo las moléculas pueden formar estructuras más complejas y funcionales, estableciendo un vínculo con la nanoquímica. En este contexto, es importante distinguir ambas contribuciones: Geoffrey Ozin es reconocido como el padre de la nanoquímica, mientras que Jean-Marie Lehn es uno de los pioneros de la química supramolecular (Figura 3)

Lo nano es parte de nuestro presente

La nanotecnología suele asociarse con escenarios futuristas o tecnologías que todavía no existen. Sin embargo, trabajar con la materia en dimensiones nanométricas ya forma parte de numerosos campos de investigación, desarrollo tecnológico y productos de uso cotidiano. Los materiales nanoestructurados se utilizan o investigan en sensores, recubrimientos, dispositivos electrónicos, sistemas de almacenamiento y conversión de energía, catálisis, diagnóstico médico, liberación controlada de fármacos, tratamiento de agua y desarrollo de nuevos biomateriales.

En medicina, por ejemplo, el control del tamaño y de la superficie

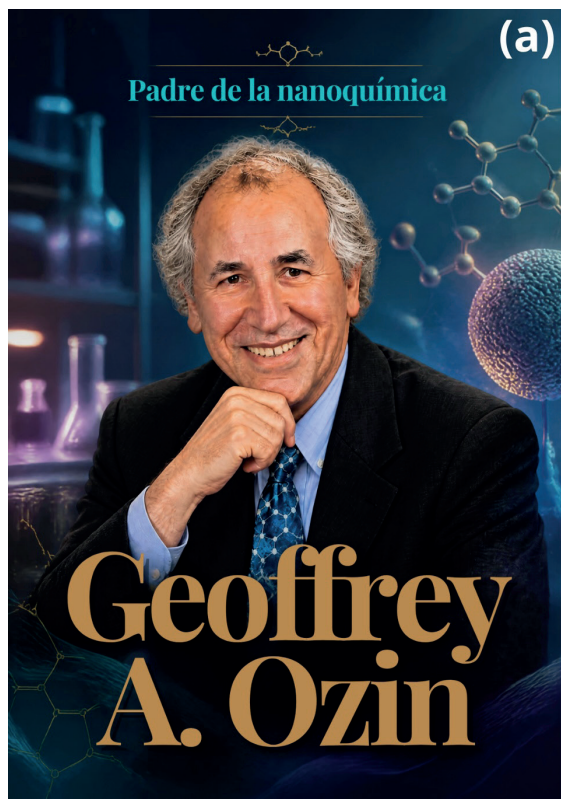
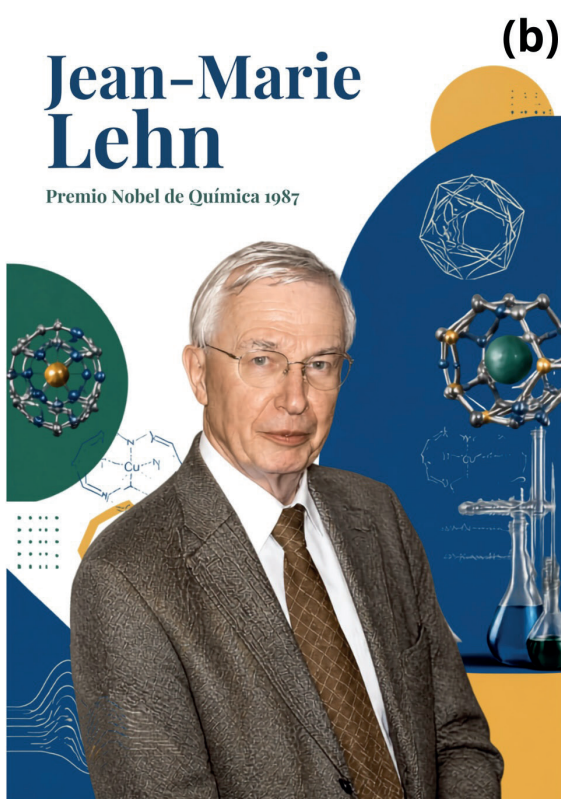


Figura 3. Pioneros en el desarrollo de la nanoquímica y la química supramolecular: (a) Geoffrey A. Ozin, representación ilustrativa generada con apoyo de inteligencia artificial; (b) Jean-Marie Lehn, imagen basada en fotografía de Masur, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jean-Marie_Lehn.jpg. Composición final realizada en Canva.



de ciertas nanoestructuras permite desarrollar vehículos para transportar moléculas activas, como algunos fármacos, y mejorar algunos sistemas de diagnóstico. En energía, los nanomateriales se estudian para fabricar electrodos, supercondensadores, dispositivos capaces de almacenar y liberar energía rápidamente, celdas solares y catalizadores, materiales que facilitan determinadas reacciones químicas. En el área ambiental, los materiales semiconductores, cuyas propiedades eléctricas y ópticas pueden aprovecharse para detectar o transformar sustancias, y adsorbentes nanoestructurados, capaces de retener sustancias en superficie, se investigan para detectar, capturar o degradar contaminantes presentes en el agua y el aire. La escala nano ofrece así diferentes posibilidades: detectar, transportar, almacenar, capturar o transformar materia y energía de maneras que dependen directamente de cómo controlamos estructuras extraordinariamente pequeñas.

Estas posibilidades muestran por qué la nanotecnología debe desarrollarse con responsabilidad. Junto con sus posibles beneficios, es necesario estudiar la seguridad, el destino ambiental, la toxicidad, la estabilidad y el ciclo de vida de los nanomateriales. Innovar no significa únicamente preguntar “¿podemos hacerlo?”, sino también “¿qué ocurre después de hacerlo?”. La divulgación científica debe mostrar tanto las oportunidades como las preguntas que todavía permanecen abiertas.

NanoFest 2026, mirar la materia a otra escala

El Día de la Nanoquímica reunirá a especialistas de reconocido prestigio, entre ellos Jean-Marie Lehn y Cecilia Noguez, Premio Nacional de Ciencias 2016. El 2.º Simposio NanoDay contará con especialistas de distintas instituciones mexicanas y actividades dirigidas a estudiantes, académicos y público interesado. El valor de estos encuentros no se li-

mita a escuchar conferencias. También consiste en poner en contacto mundos que normalmente permanecen separados: estudiantes con investigadores, diferentes disciplinas entre sí y la universidad con la sociedad. La escala nano cruza fronteras disciplinares; un mismo problema puede requerir conocimientos de química, física, biología, ingeniería, medicina o ciencias ambientales. Por ello, un evento dedicado a la nanociencia también funciona como espacio de encuentro entre lenguajes científicos diferentes.

¿Para qué celebrar un día de la nanotecnología?

Una fecha conmemorativa no sustituye el trabajo científico que se realiza durante todo el año, pero puede convertirse en una puerta de entrada a la ciencia. El NanoDay invita a plantearnos preguntas aparentemente sencillas: ¿qué significa realmente nano?, ¿qué ocurre con la materia cuando alcanza dimensiones extremadamente pequeñas?

o ¿por qué puede cambiar un material al reducir su tamaño? Para algunos estudiantes, actividades de este tipo pueden representar incluso un primer acercamiento a una vocación científica. La divulgación permite transformar conceptos que parecen lejanos o especializados en preguntas cercanas para públicos diversos. Ésa es quizá una de sus tareas más valiosas: hacer comprensible la ciencia sin vaciarla de significado y despertar nuevas preguntas.

Del 10/9 al futuro

La próxima vez que llegue el 9 de octubre, quizá la fecha adquiera un significado distinto: 10/9 nos recordará a 10^{-9} m, la escala de un nanómetro. Una cifra diminuta que representa un campo científico enorme.

En 2026, la UAEM celebra por segundo año consecutivo el NanoDay y amplía esta iniciativa con NanoFest, abriendo nuevamente un espacio para que estudiantes, investigadores y sociedad se acerquen al mundo de

lo extraordinariamente pequeño. El evento se realizará los días 8 y 9 de octubre en el auditorio Andrés Manuel del Río del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ), dedicado a la comunidad estudiantil de nivel medio y superior, a académicos e investigadores. El programa puede consultarse en las redes sociales del CIQ y de NanoRevolución UAEM. Desde Morelos, esta celebración nos recuerda una idea sencilla: muchas de las grandes transformaciones de la ciencia comienzan en escalas muy pequeñas.

Referencias

- [1] National Nanotechnology Day, National Nanotechnology Coordination Office (NNCO), (n.d.). <https://www.nano.gov/nationalnanotechnologyday/> (accessed September 7, 2026).
- [2] Boletín número 0736 UAEM, Celebra UAEM el primer Nano Day y promueve las nanociencias, (n.d.). <https://www.uaem.mx/difusion-y-medios/publicaciones/boletines/celebra-uaem-el-primer-nano-day-y-promueve-las-nanociencias> (accessed September 13, 2026).
- [3] U. of T. Faculty of Arts & Science, Geoffrey Ozin, (2026). <https://www.chemistry.utoronto.ca/people/directories/all-faculty/geoffrey-ozin> (accessed September 13, 2026).
- [4] G.A. Ozin, *Nanochemistry: Synthesis in diminishing dimensions*, *Advanced Materials* 4 (1992) 612–649. <https://doi.org/10.1002/adma.1992041003>.
- [5] Nobel Prize Outreach, Jean-Marie Lehn, (1987). <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1987/lehn/facts/> (accessed September 13, 2026).

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos.