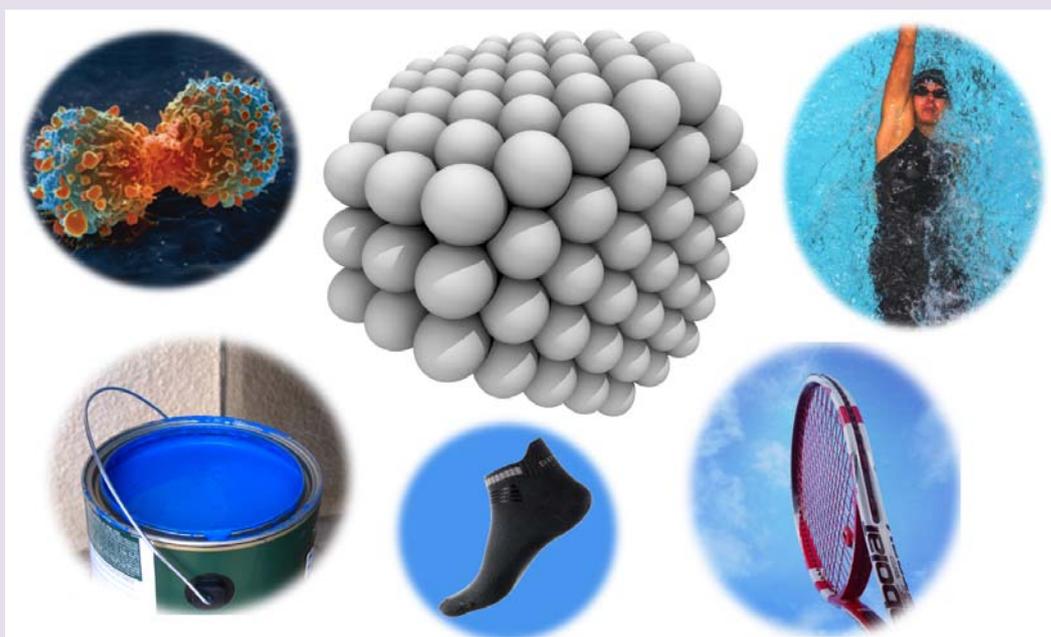


Nanopartículas

Desde medias sin olor hasta tratamientos para cáncer

Las nanopartículas son tan pequeñas que cien mil de ellas apenas alcanzan el diámetro de un cabello. Hace menos de 50 años, se descubrió que a estas escalas los materiales cambian sus propiedades. Las nanopartículas tienen muchas aplicaciones en el campo de la medicina y prometen revolucionar diversas industrias, como la de la indumentaria deportiva.



La imagen central muestra la representación de una nanopartícula de oro, donde el 75% de los átomos se encuentran en la superficie de la misma. La imagen de arriba a la izquierda corresponde a una célula cancerígena pulmonar en plena división celular. Foto: Gentileza www.nature.com

Por **Ana Spitale** aspitale@fcq.unc.edu.ar

Por **Germán Soldano** gorsoldano@gmail.com

Uno de los hallazgos más revolucionarios de los últimos años fue comprobar que las propiedades de un material varían cuando su tamaño es miles de veces inferior al

ancho de un cabello. Una nanopartícula es un conjunto de átomos o moléculas con dimensiones entre 1 y 100 nanómetros. Es decir, más de cien mil nanopartículas cabrían dentro del punto, al final de esta oración. A escalas muy pequeñas, los materiales comunes, como el oro, la plata y el silicio, se comportan muy diferente a aquellos de proporciones mayores. En la última década, los científicos han comenzado a explotar el potencial tecnológico de estas partículas. Algunos productos industriales ya han incorporado esta nueva tecnología.

Actualmente, se utilizan nanopartículas de plata en pinturas, como agente antibacteriano y antifúngico. Estas eliminan el 99,99% de las bacterias y no pierden su capacidad con el tiempo. Por eso se vuelve un producto ideal para clínicas, hospitales, escuelas, empresas de alimentos, etc. Las mismas nanopartículas también pueden mezclarse con fibras de tejido. De esta forma se fabrican medias y ropa deportiva que evita el mal olor al impedir el crecimiento de bacterias y hongos, a pesar de la transpiración.

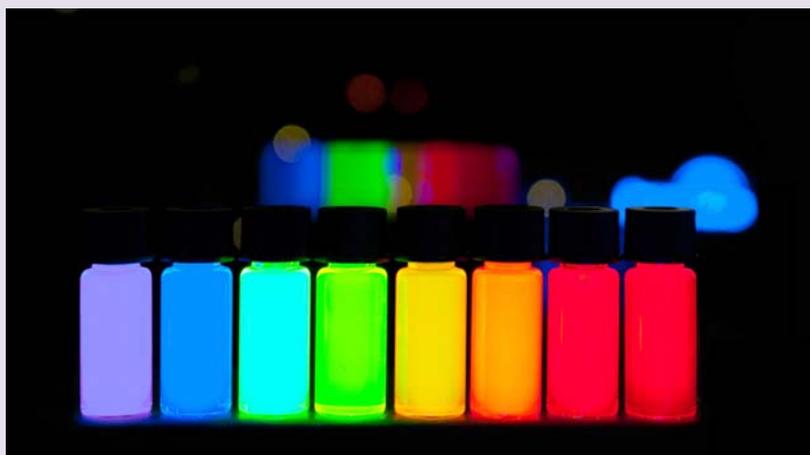
Sin embargo, uno de los campos más promisorios para su aplicación es la medicina. En los últimos 20 años ha habido un renovado interés en el uso de nanopartículas para detección de enfermedades, terapias y suministro controlado de drogas. Entre otros usos relacionados a la biomedicina, el más notable es el de detección y tratamiento del cáncer. En Argentina, hay más de 100.000 casos nuevos de cáncer por año y se registran aproximadamente 60.000 muertes por año a causa de esta enfermedad, según el Instituto Nacional del Cáncer. Tres áreas de su tratamiento intentan mejorarse con el uso de las nanopartículas. El diagnóstico temprano, el transporte dirigido de medicamentos y la terapia anticancerígena. Es importante aclarar que las "nanomedicinas" están aún en desarrollo y sus efectos en humanos recién comienzan a investigarse.

La detección temprana es crucial, porque incrementa las probabilidades de recuperación. Las nanopartículas abren el camino hacia un diagnóstico más rápido, sencillo y barato. En la actualidad, esta etapa es muy lenta. Se requiere que un examen previo revele signos anormales. Sólo entonces, se solicitan pruebas más específicas. Estas pruebas son caras, necesitan de tiempo y personal especializado. Existe un chip de diagnóstico que está en sus primeras etapas de desarrollo. El mismo, aprovechando propiedades de las nanopartículas de oro, permite detectar moléculas relacionadas con la presencia de un tumor. Estas nanoestructuras tienen un color bien definido, pero son muy sensibles a los cambios del entorno. Cuando el chip se pone en contacto con la sangre, el marcador de cáncer se une en la partícula y produce un cambio de color instantáneamente.

Por otro lado, en los tratamientos tradicionales de quimioterapia, la medicación afecta a todas las células de una persona. Esto produce una gran cantidad de efectos secundarios negativos, náusea, fatiga, pérdida de cabello, entre otros. Las nanopartículas

ofrecen una solución muy atractiva a este problema, ya que pueden atacar a las células enfermas, sin afectar las células sanas. Las nanopartículas de oro son muy reactivas. Sus propiedades permiten recubrirlas de moléculas que reconocen células tumorales. Así, al inyectarse en el cuerpo, estas se acumulan en el tejido enfermo, aprovechando las diferencias químicas entre las células cancerosas y las sanas. Una vez allí, pueden calentarse mediante un láser u otros medios no invasivos hasta producir la muerte de las células malignas.

Además, las nanopartículas se investigan como un medio alternativo para la liberación controlada de medicamentos. Esto posibilita mantener una dosis terapéutica por un tiempo más prolongado. En este caso, se usan nanopartículas de otro material, llamadas liposomas, unas esferas huecas formadas por una doble capa de moléculas de grasa. Esto es un gran progreso, ya que actualmente las estrategias usadas poseen numerosas limitaciones. Principalmente, las elevadas cantidades del fármaco y su rápida eliminación. Esto dificulta mantener la dosis terapéutica ideal que es necesaria para el tratamiento.



*Nanopartículas de elementos no metálicos. El color de de las mismas depende del tamaño, que en este caso se encuentra entre los 2 y los 10 nanómetros de diámetro.
Foto: Gentileza www.nature.com*

Tal como sucede con otras enfermedades, los pacientes con cáncer reciben varios medicamentos al mismo tiempo. Se ha descubierto que, por el momento y el orden en que estos fármacos se administran, puede mejorar drásticamente su eficacia. Existen estudios donde se fabrican nanopartículas que pueden transportar hasta tres drogas distintas a las células cancerosas, evitando las sanas. De esta manera, se minimizan los efectos secundarios dañinos.

Así como en la medicina, la nanotecnología ofrece la posibilidad de crear y diseñar nanopartículas con otros requisitos específicos. Esta área ha sido ampliamente

explorada por científicos procedentes de la química, la física, la biología, la medicina y las ingenierías, entre otras disciplinas. La nanotecnología tiene el potencial de optimizar procesos industriales, crear productos innovadores y aportar soluciones a problemáticas críticas para la sociedad.

Doping tecnológico

Las nanopartículas mostraron su potencial en los Juegos Olímpicos 2008. En natación, algunos atletas utilizaron trajes de baños con nanopartículas que repelían el agua, aumentaban la flotación y economizaban el consumo de oxígeno en un 5%. El resultado fue abrumador: 168 records mundiales fueron batidos con esta indumentaria.

La Federación Internacional de Natación prohibió este tipo de trajes al considerarlos una ventaja injusta y catalogó el uso de éstos como “doping tecnológico”.

Otros elementos deportivos han mejorado su performance gracias a esta innovación. Raquetas de tenis reforzadas con nanopartículas de sílica son más estables, más fuertes, y tienen un poder de golpe de pelota 22% mayor que las comunes. Esta tecnología también otorga mayor flotabilidad a las tablas de surf, así como mayor durabilidad y resistencia al impacto.

Usos milenarios

Aunque las nanopartículas son consideradas un descubrimiento reciente, en realidad su uso se remonta miles de años en el pasado. En la época de los faraones egipcios, los polvos de metales, como oro, cobre, bronce, así como sus óxidos, se usaron como bases de pintura y tintas para decorar cerámicas y en la fabricación de cosméticos.

Los musulmanes tenían prohibido usar oro en sus representaciones artísticas. Frente a esa limitación, en el siglo IX entonces los artesanos de la Mesopotamia desarrollaron la técnica del lustre, como una forma de crear un efecto similar sin usar oro real. En este caso, el brillo es causado por una capa de nanopartículas de plata y cobre que se aplicaba sobre la superficie de la cerámica.

El comienzo de una nueva era tecnológica

Todos los avances tecnológicos comienzan por un descubrimiento. Desde la edad de piedra a la actualidad, estos han sido cada vez más complejos. En el auge de la era digital, los celulares y la internet, cabe preguntarse cuál es el descubrimiento que avecina la próxima era tecnológica. Las nanopartículas son las candidatas ideales para ocupar este puesto.

En 1875, Michael Faraday describió por primera vez y en términos científicos, las propiedades de metales en escala nanométrica. No mucho tiempo después, en 1959 el físico ganador de un premio Nobel, Richard Feynman dio una conferencia titulada “Hay mucho espacio en el fondo”. En esa charla, Feynman describió un proceso mediante el cual podríamos desarrollar la habilidad para manipular átomos y moléculas, empleando herramientas para construir y operar otro conjunto de herramientas aún más pequeñas, y así hasta alcanzar la nanoescala. Estos dos eventos son señalados usualmente como el origen del campo de la nanociencia y nanotecnología modernas. Para comprender su potencial, es esencial que revisemos lo que entendemos sobre la materia.

Es sabido que el oro es dorado y que funde a 1600 °C. Esto es así tanto para un lingote como para un anillo de oro. Sin embargo, a escalas millones de veces menores, estas propiedades comienzan a cambiar. Por ejemplo, el oro deja de ser dorado para pasar al rojo, naranja y violeta, dependiendo del tamaño de la partícula. En estas escalas, puede fundir a temperaturas cuatro veces menor. Además, otras propiedades como la dureza, la reactividad y la capacidad de conducir la electricidad o el calor varían progresiva y notablemente.

Aunque su implementación en la vida cotidiana apenas está comenzando, todo parece indicar que los nanomateriales formarán parte de nuestro modo de vida diario. Quizás en un futuro, la historia se refiera a esta época como el principio de la era de los nanomateriales.

Referencias:

X. Yang, M. Yang, B. Pang, M. Vara, y Y. Xia. Gold Nanomaterials at Work in Biomedicine. *Chemical Reviews* 2015, doi: 10.1021/acs.chemrev.5b00193

L. Liao, J. Liu, E. C. Dreaden, S. W. Morton, K. E. Shopsowitz, P. T. Hammond, y J. A.

Johnson. *J. Am. Chem. Soc.*, 2014,136, pp 5896–5899.

Yuanpei Li et.al., *Nature Communications* 5, 4712 (2014), doi: 10.1038/ncomms5712