CUANDO LA REVOLUCIÓN

VIENE DE LO PEQUEÑO

Por Jade Rivera Rossi

Algo grande está pasando en el mundo de lo más pequeño. Porque desde que los científicos notaron que al disgregar algunos materiales en partículas muy, muy, pero muy pequeñas, aparecían propiedades distintas a las que la materia presenta en tamaños más grandes. Comenzó la revolución de la nanotecnología, que aún sigue.

Dra. Dora Altbir Drullinsky
Directora del Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA)

Esta área de la ciencia ha interesado a investigadores provenientes de la física, la química, la biología, la ingeniería y la ciencia de los materiales, debido a que estas partículas enanas podían verse, comportarse, reaccionar y organizarse de maneras que hasta hace unos años no se habían estudiado, pero que ahora pueden generar nuevos materiales o intervenir los ya existentes.

La necesidad de crear nuevas tecnologías ha llevado al ser humano a explorar diversos escenarios de la naturaleza. Antaño, con la primera gran revolución industrial se puso toda la inventiva en la construcción de la máquina a vapor. La segunda, en cambio, estuvo dominada por el desarrollo de la industria química y farmacéutica, el uso del acero, la electricidad y el petróleo; el desarrollo de un entrampado cableado que dio origen al telégrafo.

Pero la revolución del siglo XXI está dada por aspectos que no son tan evidentes, por ejemplo, los nuevos materiales formados por nanopartículas que resultan invisibles a simple vista. El impacto de la nanociencia y la nanotecnología en este siglo es el equivalente al generado por el transistor y la física de semiconductores en el siglo XX.

No es fácil definir en palabras simples la nanociencia, pero en resumen, se trata del estudio de la materia a escala nanométrica (en millonésimas de milímetro). Para imaginarlo, podríamos considerar marcar un millón de líneas equivalentes en el espacio que hay entre un milímetro y otro: la distancia entre dos de esas líneas es un nanómetro y se escribe 10^{-9}. En estos tamaños, las propiedades de algunos materiales cambian y presentan otras propiedades mecánicas, magnéticas, químicas, o de otra índole, diferentes a cuando se encuentran en tamaños más grandes.

En la nanoescala los materiales presentan distintas propiedades

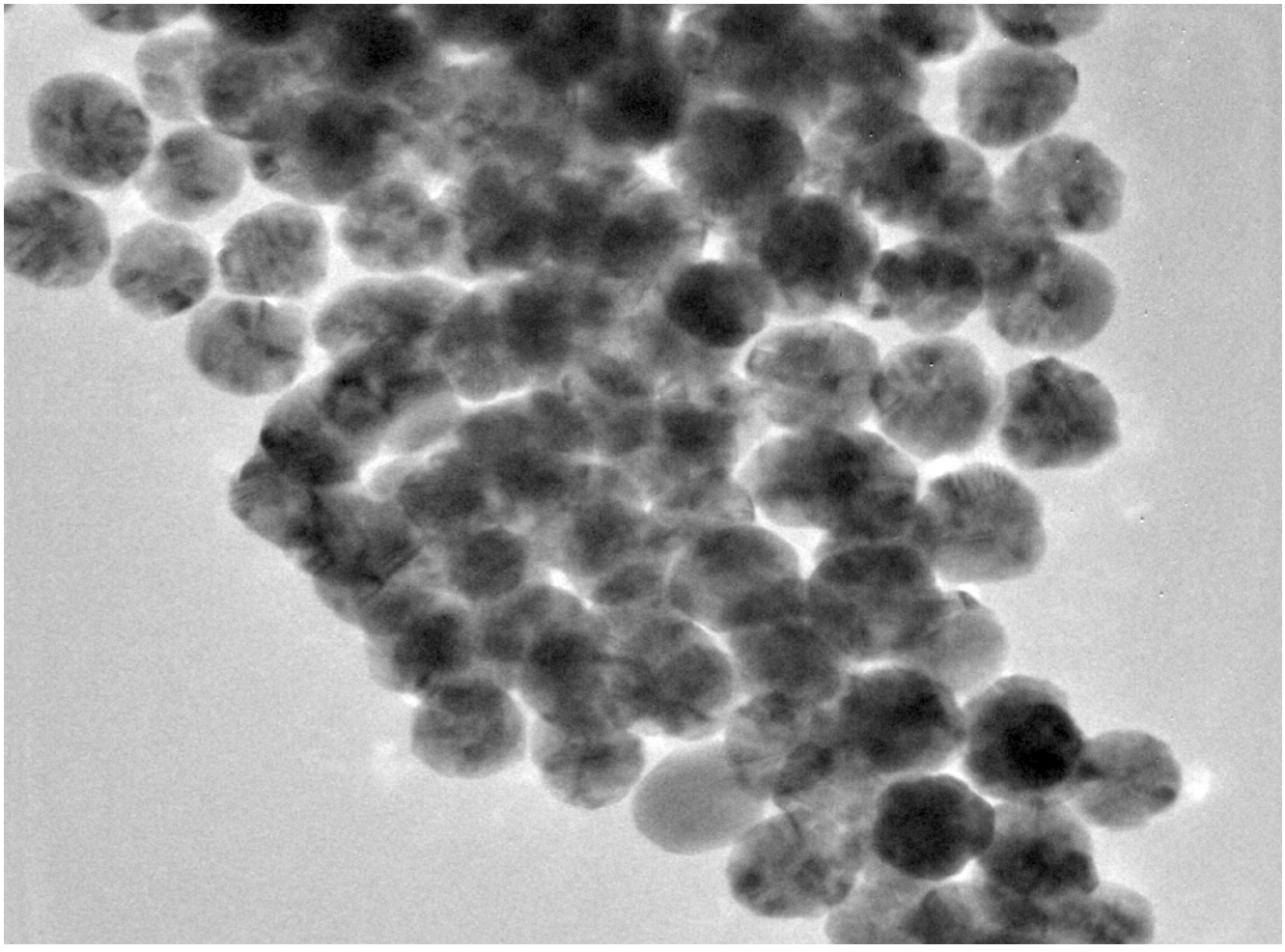

Figura 1. Nanopartículas de níquel a través de microscopio electrónico de transmisión. CEDENNA.

En Chile se investiga sobre nanopolímeros

Uno de los campos en los que esta área empieza a dar sus frutos es en la ciencia de los materiales. Uno de estos ejemplos es el estudio del grafeno, que es un material nanotecnológico en que los átomos de carbono se disponen de manera hexagonal y que resulta en una lámina de un átomo de espesor, pero cientos de veces más resistente que el acero y muy liviano.

El Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA), alojado en la Universidad de Santiago, tiene el potencial para convertirse en el principal centro de Chile en esta área. Su directora, la Dra. Dora Altbir D., también académica del Departamento de Física de la U. de Santiago, ha apostado por dar soluciones científicas concretas adaptadas a la realidad nacional en el sector de medioambiente, alimentación y minería.

"Desarrollamos filtros para remover metales pesados o arsénico de las aguas, que en ciertas concentraciones pueden ser dañinos para la salud; sensores para detectar la presencia de bacterias específicas en alimentos; hidrogel de imogolita, capaz de contener extractos naturales de plantas cultivadas in vitro, que podría tener aplicación en la industria farmacéutica".

La nanotecnología desarrollada en los laboratorios de CEDENNA también puede dar respuesta a problemáticas industriales con características específicas. Por ejemplo, el sector alimentario es el segundo más exportador en Chile después del cobre, siendo las uvas, las manzanas y las cerezas las tres frutas frescas más apetecidas a nivel mundial. Contar con envases de alimentos que alarguen su vida útil es clave. A través de la incorporación de nanopartículas es posible otorgar al envase capacidades de absorción de oxígeno o etileno, o proveerle propiedades antifúngicas o antimicrobianas. De esta manera, se consigue que el alimento envasado pueda tener una vida útil mayor y a su vez, ampliar su rango de distribución.

En la búsqueda de nanobiomédica

En la física de materiales la nanociencia ha sido un avance revolucionario, así como en otros campos, como la medicina.

Actualmente muchos de los fármacos utilizados en medicina se administran oralmente y se distribuyen por todo el cuerpo, aunque sean sólo necesarios en órganos específicos. Este problema puede ser minimizado mediante la liberación programada y controlada del medicamento en el tiempo y dirigida a las células blanco, por ejemplo, un tumor. En el laboratorio del investigador Dr. Juan Pablo García-Huidobro, integrante del CEDENNA y académico de la Facultad de Química y Biología de la U. de Santiago, se desarrollan nanopartículas formuladas mediante polímeros sintéticos o naturales para encapsular medicamentos que liberen en forma controlada la droga encapsulada y además, dirigida a órganos o células específicas.

Otra estrategia es utilizar nanopartículas con propiedades magnéticas que puedan ser dirigidas a tumores. La Dra. Altbir estudia los fenómenos asociados a partículas de materiales magnéticos, como el hierro, el cobalto o el níquel, en tamaños nanométricos. Estas nanopartículas, dado su comportamiento magnético, pueden ser usadas, por ejemplo, para destruir células cancerosas ya sea, transportando en su interior algún fármaco que elimine las células tumorales, o a través de fenómenos físicos asociados al magnetismo, como la hipertermia, en el cual la nanopartícula, utilizando un campo magnético, genera calor que destruye las células malignas.

Sensores

Otras de las innovaciones desarrolladas en los laboratorios del CEDENNA son películas ultradelgadas para la elaboración de sensores muy sensibles que miden algunas propiedades como temperatura, corrosión, presión, etc. "Hemos creado un dispositivo capaz de emitir una señal que alerta a los operadores de las máquinas de minería cuando los dientes de las palas se están fracturando. Muchas veces, los trozos que se desprenden de esas palas caen a la chancadora y detienen la faena, ocasionando pérdidas importantes para la industria. Hemos desarrollado un sensor que da cuenta en tiempo real del estado de la pala, pudiendo recuperar los trozos antes de que caigan a la chancadora y evitando contratiempos", expuso la Dra. Altbir.

El sensor de boro es otro de los desarrollos del CEDENNA. Algunos suelos de nuestro territorio presentan mayor concentración de boro, un elemento metaloide, semiconductor. Para poder aprovechar esos terrenos es necesario identificar la presencia de este material y luego removerlo.

La nanotecnología está en pleno desarrollo, y se desconocen todavía los grandes avances que les esperan a las generaciones venideras. Lo que sabemos a ciencia cierta es que es impensable echar marcha atrás.

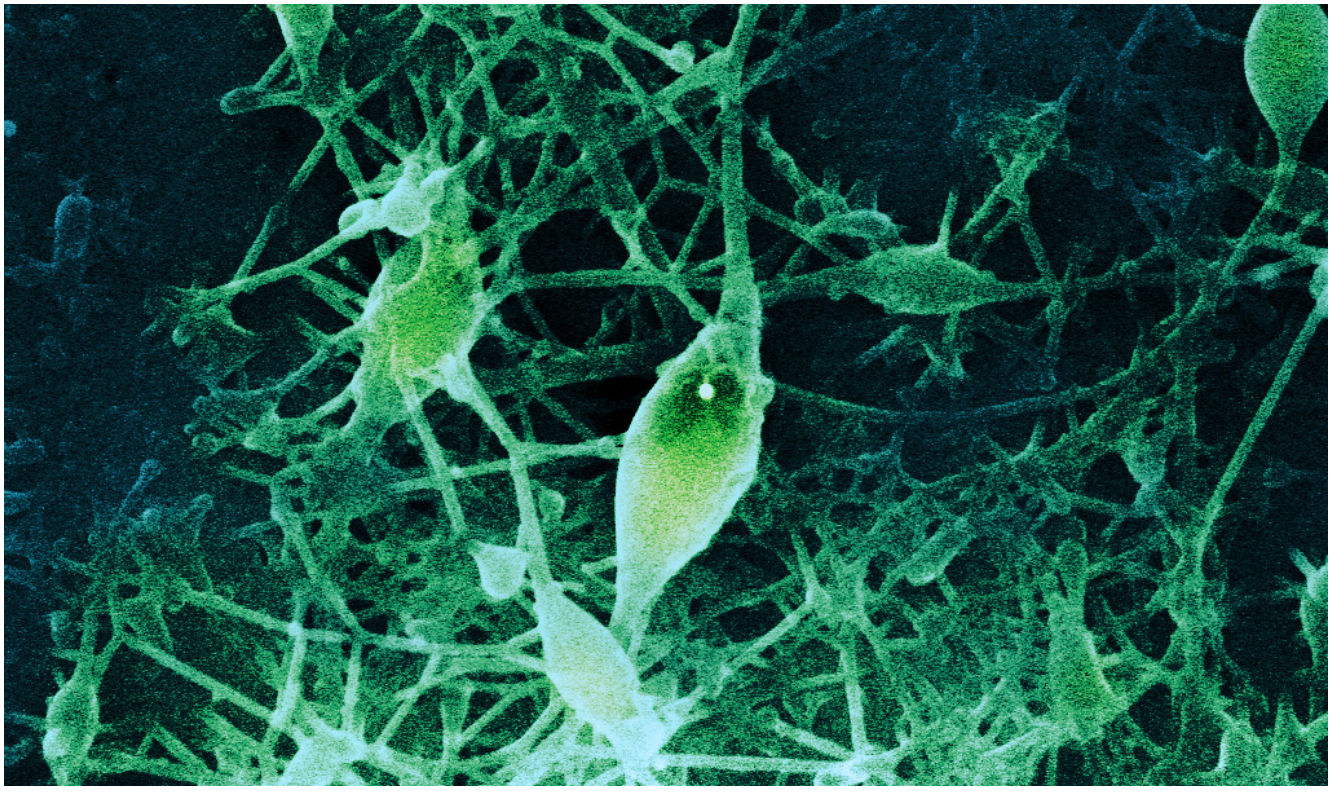

Figura 2. Fibras de poli (alcohol vinílico), de tamaño nanoscópico, preparadas con la técnica de electrohilado (electrospinning). La imagen ha sido obtenida mediante microscopía electrónica de barrido a 20 kV (veinte mil Volts). El colorido ha sido agregado con un fin estético, usando un tono verde que suele asociarse a la esperanza y a la naturaleza, sugiriendo un plácido jardín. CEDENNA.

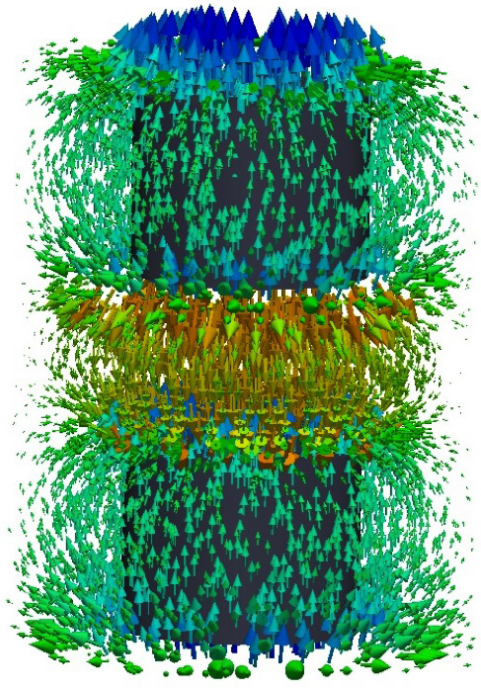

Figura 3. Campo magnético de dos partículas próximas. La ilustración muestra la orientación (puntas de flecha) e intensidad (código de colores) de los campos magnéticos producidos por dos pequeños cilindros de cobalto interactuantes. En esta simulación computacional las dimensiones son nanoscópicas (largo 30 nm, radio 20 nm). CEDENNA.