

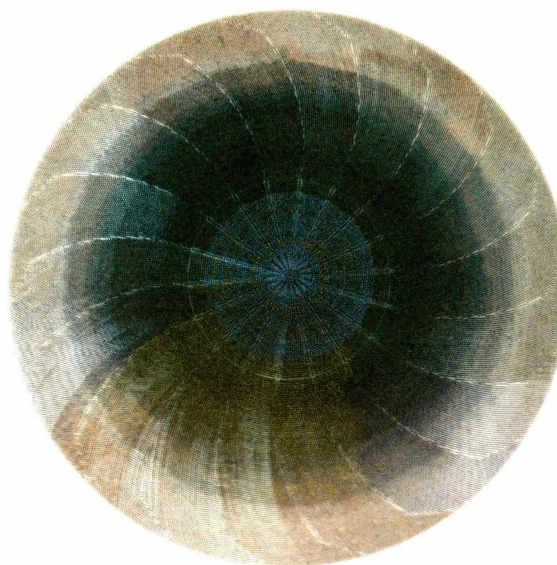
# Nanotecnología: cuando lo esencial es invisible a los ojos

por Juan Escrig Murúa\*

Los quiero invitar a imaginar el futuro. Un mundo donde los edificios de las ciudades ayuden a limpiar el aire. ¿Se imaginan que podamos ver a través del parabrisas de nuestro auto en un día lluvioso, o que incluso éste no se embarre más? ¿Se imaginan que una lavadora no solo lave la ropa, sino que además mate las bacterias que hay en ella? O mejor aún, que ésta no se ensucie más. O algo tan básico como que el bloqueador solar sea transparente. ¿Se imaginan tener un CD donde quepan un millón de películas o tener la capacidad de un supercomputador en la palma de la mano? ¿O tratar enfermedades, como el cáncer, con una alta precisión? Lo que quiero contarles en estos párrafos es que gracias a la nanociencia y la nanotecnología todas estas cosas son ya una realidad (algunas más avanzadas que otras) y que cada vez son más los productos que llegan a nuestro mercado nacional que contienen partículas pequeñísimas (pinturas, lavadoras, calcetines, implementos deportivos, etc.).

La nanociencia se refiere al estudio de los procesos que ocurren en estructuras con, al menos, una de sus dimensiones entre 1 y 100 nanómetros, donde 1 nanómetro = 0,000000001 metros. Para que nos hagamos una idea de cuán pequeñas son estas partículas, algo tan ínfimo como un grano de arena tiene alrededor de un millón de nanómetros de ancho, mientras que 10 átomos de hidrógeno alineados, formando una cadena, miden aproximadamente 1 nanómetro. La nanociencia pareciera ser entonces un tema de tamaño.

Nuevamente los seres humanos buscamos avanzar hacia la miniaturización de los dispositivos. Pero no. No sólo estamos hablando de hacer las cosas cada vez más pequeñas, como ocurrió con el boom de la microelectrónica hace unas décadas, sino que, además, y esto es fundamental, cuando los materiales tienen dimensiones nanométricas, sus propiedades cambian sustancialmente. Los materiales cambian de color, los aisladores eléctricos se vuelven conductores, los materiales magnéticos dejan de serlo, los materiales opacos se vuelven transparentes, etc. Por ejemplo, el grafeno (que es una lámina delgada formada por una sola capa de átomos de carbono) y su versión enrollada, los nanotubos de carbono, exhiben propiedades electrónicas, térmicas, ópticas y mecánicas extraordinarias. Estos nanotubos tienen 100 veces la resistencia del acero con sólo 1/6 de su peso, por lo que incluso han sido propuestos para la construcción de un ascensor espacial. ¿Se imaginan "subir" a la Estación Espacial Internacional en ascensor? Teóricamente es posible. Otro punto preocupante es que estos nanotubos pueden conducir la electricidad mejor que el cobre. Sería el colmo que nuevamente volviera a pasar-



Francisca Carriga. Metamorfosis (mondadientes). 2018 (Genteiza Galería Artespacio)

nos lo que nos ocurrió con el salitre. Si el cobre es el "suelo" de Chile y preveemos que el litio lo será a futuro, entonces tenemos que invertir fuertemente en el estudio de sus propiedades. Les dejo un dato: que un kilo de nanopartículas de cobre se vende a más de 2.000 veces el valor de un kilo de cobre. No sigamos exportando el cobre en bruto para luego importarlo en formato nanoparticulado.

Existen varias razones por las que la nanociencia se ha convertido en un importante campo de investigación los últimos años. Una es el desarrollo de la computación. Basta con recordar que el primer computador que arribó a Chile en 1961, el IBM 1401, ocupaba una sala completa y contaba con 4 kilobytes de memoria. Si abrimos hoy un documento Word y lo guardamos vacío, pesará 12 kilobytes.

Otra razón es una nueva generación de instrumentos científicos. Por ejemplo, en el Laboratorio de Nanomagnetismo que dirijo, tenemos el primer y único sistema de deposición de capas atómicas del país, que permite fabricar láminas delgadas (u otras estructuras más complejas) con espesores del orden de los 0,1 nanómetros, es decir, del grosor de un átomo de hidrógeno. No estamos hablando de Alemania o de Estados Unidos, sino que de un laboratorio ubicado en la Universidad de Santiago de Chile. Así que cuando vaya a la Estación Central para salir fuera de Santiago o para comprar la lista de tí-

les escolares, recuerde que al frente se está trabajando responsablemente con átomos para mejorar la calidad de vida de los chilenos.

Pero la razón más importante es que hoy podemos "ver" partículas nanométricas mediante los *microscopios electrónicos de alta resolución*. El ojo humano permite ver objetos de hasta 20.000 nanómetros, así que con dificultad logramos ver el grosor de un cabello humano. Sin embargo, no podemos ver los hilos o tubos que fabricamos en nuestro laboratorio, con diámetros inferiores a los 100 nanómetros, aunque los pongamos justo frente a nosotros. Este punto es interesante porque se pueden generar superficies hidrófobas (que repelen el agua) simplemente implantando estructuras nanométricas sobre ellas, las que lucirán exactamente iguales que las superficies originales, ya que el ojo humano no será capaz de ver estas pequeñas estructuras. Estamos hablando de ropa, la careza de un celular o incluso automóviles capaces de repeler el agua.

La nanotecnología es la aplicación de estas propiedades y fenómenos completamente nuevos que exhiben los materiales en la nanoescala para el diseño de productos con propiedades mejoradas. Por ejemplo, los bloqueadores solares compuestos de micropartículas (del orden de los 1000 nanómetros) de óxido de zinc absorben muy bien la luz ultravioleta (UV), pero estas partículas son también responsables de que el bloqueador solar

sea blanco, ya que dispersan la luz visible. Sin embargo, hoy existen bloqueadores solares que están compuestos de partículas tan pequeñas (con tamaños inferiores a los 100 nanómetros), que no dispersan la luz visible, por lo que no generan ese denso color blanco, lo que permite obtener un bloqueador solar transparente.

De esta manera, la nanotecnología ofrece soluciones a los problemas en salud, energía, medioambiente y tecnología, entre otros, y podría marcar un punto de inflexión en la historia comparable con el impacto que generó la Revolución Industrial, modificando e influenciando todos los aspectos de la vida cotidiana de una u otra manera. De esta forma, la nanotecnología es hoy por hoy uno de los mejores exponentes de la llamada "Tercera Ley de Clarke", la que señala que toda tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia.

Ahora, ¿cómo estamos como país? En Chile existen varios centros de investigación en nanociencia asociados a universidades y un número creciente de empresas. Estamos en deuda con la generación de carreras de pregrado y programas de posgrado multidisciplinarios que permitan formar a los futuros ingenieros y científicos en esta disciplina que, junto con el campo de la robótica, inteligencia artificial, computación cuántica, biotecnología, etc. forman parte de la llamada Cuarta Revolución Industrial.

Frente a un desarrollo productivo basado en *commodities* de bajo costo, que nos arrastra a precios y sueldos insostenibles cada vez que hay una crisis en alguna parte del mundo, la apuesta por la nanotecnología es una visión ilusionante capaz de aunar esfuerzos y de crear un proyecto compartido. Desde Chile podemos participar en la construcción de un futuro lleno de oportunidades, impulsando una economía de innovación y valor agregado, o dejar que otros lo inventen. Depende de nosotros subirnos a las grandes oportunidades que pasan a nuestro lado. Mi propuesta sería generar una Iniciativa Nacional de Nanotecnología, similar a la existente en otros países, que promueva el desarrollo de proyectos y emprendimientos en la nanoescala y que apoye la difusión de la nanociencia y la nanotecnología en los distintos espacios de la sociedad chilena. De esta forma, seremos capaces de crear (y exportar) tecnología avanzada, toda vez que comprometamos nuestros esfuerzos en el desarrollo cierto de la ciencia, la tecnología y la innovación, la nueva magia. ■

\*Vicedecano de Investigación y Postgrado de la Facultad de Ciencia de la Universidad de Santiago de Chile. Investigador del Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (Cedenna).