

La nanobiotecnología viene marchando

Aunque parezca un relato de ciencia ficción, los más recientes avances en nanobiotecnología anuncian que en poco más de una década la vida y costumbres de los seres humanos cambiarán para siempre. Pero mientras que sus posibles aplicaciones en medicina se asemejan a un sueño, otras suenan a pesadilla.

Una revolución atómica siglo XXI

La nanotecnología, en la cual se trabaja con la materia a escala de una millonésima de milímetro, es una rama muy nueva del conocimiento en términos históricos. Sus investigaciones apenas comenzaron hace 20 años, aunque tiene un remoto antecedente en una técnica que utiliza partículas infinitesimales de oro ya conocida por los antiguos romanos. Sus artesanos las aplicaban para colorear en diversas tonalidades los cristales de sus cálices y otros objetos.

“Según el tamaño de una partícula de oro, su color varía del rojo a

otros tonos. Hace algunas décadas se descubrió por qué cuando esas partículas son tan diminutas tienen propiedades muy diferentes a las que tiene el oro en un lingote, y más recientemente estas investigaciones se han extendido a todo tipo de materiales”, explica el Dr. Daniel Murgida, especialista en bio-físico-química, profesor de la Universidad de Berlín e investigador del Conicet.

“Si variando el tamaño de una partícula se puede cambiar su color, quiere decir que se puede usar esto para cambiar memorias ópticas, o generar cualquier dis-

positivo óptico con propiedades especiales y de tamaño ínfimo –completa el experto-. Y que una materia cambie de color tiene que ver con sus propiedades electrónicas, es decir que se puede usar para diversos dispositivos electrónicos”.

Los descubrimientos sobre las mutaciones en las propiedades de los elementos a escala nanométrica están revolucionando la ciencia, la industria y la tecnología. Las herramientas y técnicas en nanoescala están impulsando el diseño de nuevos materiales con estructuras atómicas y moleculares que no existen en la naturaleza y propiedades distintas a las “normales”.

Actualmente los sectores más desarrollados son los de nanomateriales, especialmente nanopartículas, nanomembranas y catalizadores; seguidos por la nanoelectrónica –nanochips y memorias-. En el mercado de consumo masivo ya se venden productos como pinturas “inteligentes” con componentes nanotecnológicos que las hacen autolimpiables o antigraffiti, o protecto-

“Hasta ahora, en medicina, la aplicación más desarrollada es el uso de nanopartículas de distinto tipo para obtener imágenes intracelulares y ya existen nanobiosensores, como los de glucosa, para pacientes diabéticos”.



res solares y cremas cosméticas con nanocápsulas.

La nanomedicina

Las investigaciones a escala nanoscópica sobre componentes biológicos y células vivas permiten entender más y mejor su funcionamiento, pero a la vez abren una dimensión del universo apenas conocida hasta ahora por el hombre. Para el futuro cercano –los expertos hablan de aproximadamente una década– la nanotecnología promete revolucionar amplios aspectos de la vida humana a través de sus múltiples aplicaciones en infinidad de áreas. Pero es la convergencia entre nano y la biotecnología –denominada nanobiotecnología– la rama que se perfila como la de mayor impacto debido a que sus posibles usos involucran más que ninguna otra a los organismos vivos.

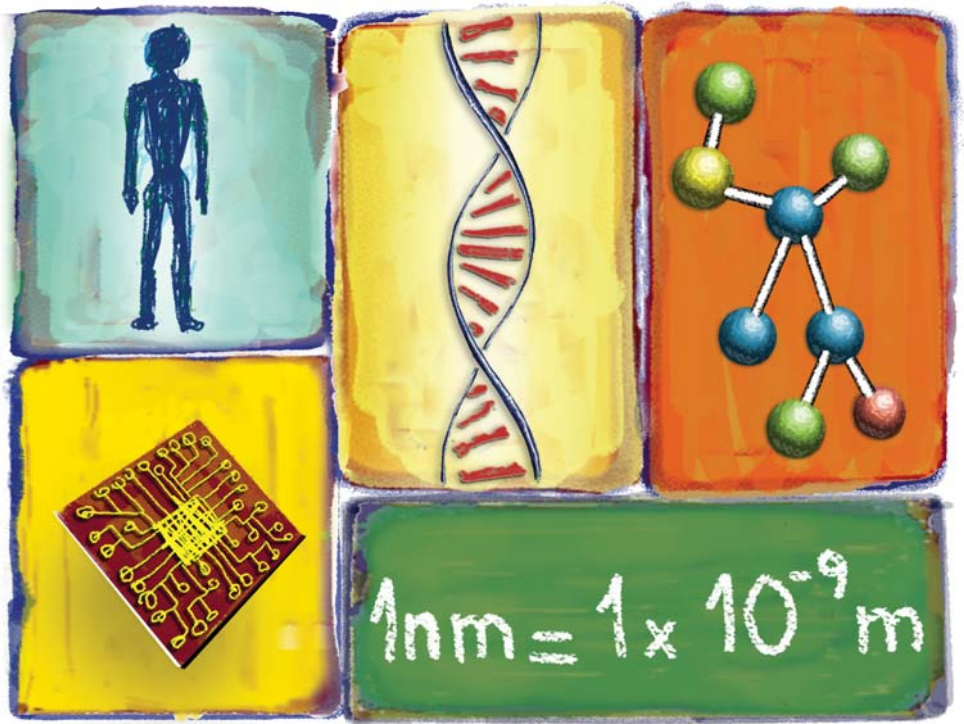
Una de las ideas rectoras de la nanobiotecnología es desarrollar dispositivos híbridos integrando, por ejemplo, proteínas con nanomateriales de forma tal que esa molécula trabaje programada con determinadas funciones. Una muestra de esto son los “nanodispensadores” que, implantados en el organismo de un paciente, liberaran un medicamento en el momento en que sus sensores indiquen la necesidad del fármaco.

En el nanouniverso las fronteras entre la materia viva y la inerte son borrosas. Una molécula de ADN puede verse como cualquiera: elementos químicos que pueden sintetizarse, y tal vez combinarse con otros, artificialmente. Pero los riesgos de crear nuevos elementos que no figuran en la Tabla Periódica de la química

no han sido aún suficientemente investigados.

“Hasta ahora, en medicina, la aplicación más desarrollada es el uso de nanopartículas de distinto tipo para obtener imágenes intracelulares; y ya existen nanobiosensores, como los de glucosa, para pacientes diabéticos –cuenta Murgida–. También se están produciendo avances en la investigación, aunque aún está en fase bastante experimental, sobre nanodispositivos para la detección precoz y el tratamiento de enfermedades, más que nada para el cáncer”.

Recientemente, algunas aplicaciones de nanobiotecnología en medicina fueron bautizadas como nanomedicina, en ella se integran tres áreas principales: el nanodiagnóstico, la liberación controlada de fármacos y la medicina regenerativa. El nanodiagnóstico desarrolla sistemas de análisis y de imagen para detectar una enfermedad o un mal funcionamiento celular en los estadios más tempranos posibles. Los nanosistemas de liberación de fármacos transportan medicamentos sólo a las células o zonas afectadas para hacer el tratamiento



Computadora de ADN

En los Estados Unidos se están desarrollando investigaciones sobre computación molecular basadas en la capacidad del ADN para almacenar y procesar información. Utilizando técnicas de biología molecular y mediante la codificación de los datos en cadenas de ADN se busca llevar a cabo operaciones lógicas y aritméticas. Una computadora de ADN podría ser miles de veces más rápida que las actuales y consumiría mucho menos energía eléctrica. Esta investigación está proporcionando también información relevante sobre las capacidades de los seres vivos en relación a la computación.

más efectivo y reducir efectos secundarios. La medicina regenerativa pretende reparar o reemplazar tejidos y órganos dañados aplicando herramientas nanobiotecnológicas.

“En todas estas áreas la ciencia todavía está en la etapa de generar mucho conocimiento básico para que en el futuro –se está avanzando muy rápidamente– sean innovaciones realmente aplicables”, comenta Murgida, cuya especialidad es la investigación de las estructuras moleculares de algunas

proteínas humanas y animales para determinar sus características y funciones.

Cuestión de fondos

Los países desarrollados dedican alrededor de 2.800 millones de dólares por año a sus investigaciones en nanotecnología. De ellos, algo más de 700 millones corresponden a los Estados Unidos, país que lleva la delantera en la materia.

“Europa está haciendo un esfuerzo importante, tiene planes a nivel comunitario con programas de lanzamiento, centros y facilidades que pueden ser usadas por cualquier país miembro –detalla Murgida, quien desde hace 9 años reside en Berlín pero decidió retornar definitivamente a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA en unos meses-. Países como Alemania o el Reino Unido tienen además sus propios programas de investigación y desarrollo, además de los europeos. También Japón está invirtiendo fuerte en esta materia”.

Pero a nivel latinoamericano el panorama es bastante desolador. “Hay muy poco desarrollo en toda



“Por el momento este tipo de investigaciones son muy caras. Los fondos necesarios para montar un laboratorio razonablemente equipado –un ‘cuarto limpio’– giran en torno a los US\$ 10 millones”.

la región –prosigue el científico-. En la Argentina recién empieza a haber iniciativas que tratan de hacer algo en el tema. La nanotecnología, la biotecnología y su conjunción, fueron declaradas como área de interés y prioritaria por la Secretaría de Ciencia y Tecnología. En este momento gente de esta facultad, conjuntamente con grupos del Instituto Balseiro, del INTI y de la Universidad de la Plata, estamos presentando un proyecto sobre nanotecnología a la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología. Es un área que está muy poco desarrollada en nuestro país y se debe hacer el máximo es-

fuerzo posible para revertir esto”. Si bien la Argentina está lejos de ser país de punta en la materia, Murgida considera que de todas maneras existirán oportunidades que deben ser aprovechadas. “Muy probablemente terminaremos comprando dispositivos fabricados en EE.UU o Japón –se lamenta-. Pero aún en ese caso es extremadamente importante invertir en el área, porque siempre se abren nichos que se pueden ocupar, incluso con inversión menor. Pero para eso es fundamental tener científicos formados”.

Como toda tecnología en desarrollo, los costos de esta clase de investigaciones no son “nanos” en absoluto. “Por el momento este tipo de investigaciones son muy caras –explica el entrevistado-, los fondos necesarios para montar un laboratorio razonablemente equipado gira en torno a los 10 millones de dólares. Se requiere instrumental e instalaciones especialmente acondicionadas llamados ‘cuartos limpios’. Actualmente no hay ninguno en la Argentina”.

La técnica que comenzó a partir de observar que el oro varía su color al reducir su tamaño hace algunos milenios se convirtió en el siglo XXI en una cuestión estrechamente vinculada al dinero. La Unión Europea aprobó recientemente la inversión de 15,6 millones de euros para un nuevo centro de investigación y se calcula que la industria de productos con nanotecnología incorporada ya factura alrededor de US\$ 1.000 millones en el mundo. Pero también crecen las prevenciones sobre ella (ver recuadro). Grupos científicos, de ambientalistas, de derechos humanos e individuales y diversas ONGs, advierten que el mundo feliz que se anuncia con esta nueva revolución atómica del siglo XXI podría no ser tan dorado.

¿El gran nanohermano?

Más allá del entusiasmo que puedan generar las posibilidades que la nanotecnología promete, su creciente desarrollo y aplicaciones despiertan grandes controversias. Existen críticas sobre los posibles efectos de las nanopartículas en la salud o el medio ambiente y la inexistencia de estudios profundos sobre estas cuestiones. También generan mucha desconfianza sus aplicaciones militares –para las cuales Estados Unidos destina más de 35% de los fondos que invierte en estas investigaciones– y hay fuertes cuestionamientos referidos a los posibles usos de nanodispositivos de monitoreo y comunicación para el control de los individuos. Otra preocupación es el efecto que tendrá esta tecnología en los países pobres y en la distribución de la riqueza. En el mundo desarrollado, apenas Alemania y EE.UU están comenzando a tratar cuestiones jurídicas, legales y regulatorias específicas sobre esta nueva tecnología atómica que cambia las leyes de la física y química conocidas hasta ahora.

“Hay discusiones, particularmente en Europa –cuenta Murgida– porque estas partículas tan minúsculas, además de tener propiedades magníficas pueden tener efectos perjudiciales para la salud y esa es un área poco investigada, se sabe poco de lo que pueden causar. Los científicos sabemos que controlando el uso no hay demasiados efectos perjudiciales, pero el tema está en discusión”.