

# NANOROBOTS

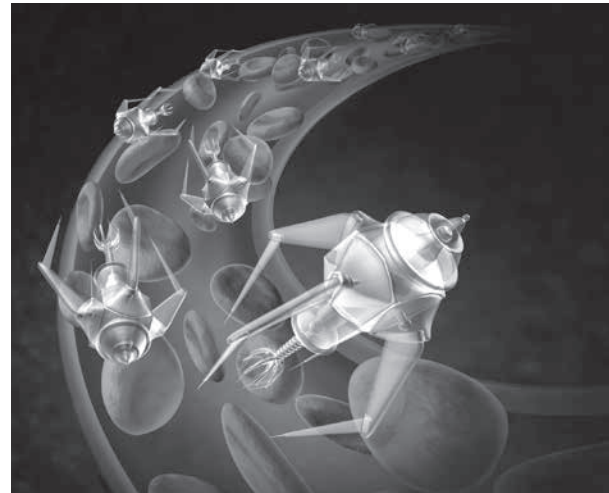
## LA SIGUIENTE FRONTERA EN MEDICINA

**Carlos Polanco, Jorge Alberto Castañón González,  
y Miguel Arias Estrada**

La manipulación de la materia a escala nano ( $10^{-9}$  m) no es algo novedoso, los procesos de fusión y fisión nuclear dan testimonio de esta manipulación. Lo que si resulta novedoso es el esfuerzo científico para incorporar las nano máquinas moleculares que la naturaleza construye en los microdispositivos electrónicos con aplicación médica. El Ribosoma es un ejemplo de máquina molecular, está construido con casi 300 proteínas, y se ocupa de la producción de proteínas, aspecto crucial en todo organismo vivo. A estos nuevos dispositivos que incorporan máquinas moleculares, se les llama nanorobots, serán tan minúsculos que podrían llegar a medir  $1/80,000$  del diámetro de un cabello, e impactarán en forma cotidiana la vida de todos nosotros en la próxima década. ¿Cuál es el avance en esta área?, ¿de dónde obtendrán primariamente su energía?, ¿cuál será su papel en el combate a las enfermedades?


La Nanorobótica surge del impulso que promovió Richard Feynman (1957) para aprovechar las máquinas moleculares. Su frase ante la audiencia es hoy, ya icónica: “Hay mucho espacio ahí abajo”, y si bien todas las disciplinas científicas se beneficiarán de estos nanorobots, los retos a superar aún son muy complejos. Los científicos hoy deben aprender a encender o apagar, cambiar la dirección, hacer responder al contacto a esas máquinas moleculares desde los microdispositivos electrónicos. En otras palabras, en el Mundo Nano todo se debe replantear, y verificarse, sin posibilidad alguna de que el ojo humano pueda verlo.

Su fuente primaria de energía provendrá de materiales piezoeléctricos, que son cristales que tienen la propiedad de generar carga eléctrica en su superficie cuando se les somete a tensión mecánica (movimiento). Esta importante propiedad fue observada por primera vez en el cuarzo por Pierre y Jacques Curie (1881). Hoy se estudian varios materiales entre los que destaca el grafeno, el cual provee un voltaje elevado y estable; y también se estudia un nuevo



material compuesto de silicio, boro y nitrógeno (elementos muy abundantes en la Tierra), con propiedades similares al grafeno. Estos materiales serán la base sobre la cual se construirán los nanogeneradores que proveerán de energía ilimitada a los nanorobots.

El papel que desempeñarán en el combate a las enfermedades será crucial, considerando que un nanorobot por su tamaño se podrá incorporar a los organismos vivos sin afectación alguna a su salud, y sin causar molestias. El nanorobot podrá medir información biométrica útil como la temperatura corporal, la presión arterial, o ritmo cardíaco, así como identificar la presencia de proteínas en el organismo y transmitir esa información en forma inalámbrica a dispositivos externos. Toda esa información tendrá fines diagnósticos, terapéuticos y de pronóstico para beneficio de los pacientes, así como para monitorizar la salud de la población.

Nuestra generación es afortunada, es testigo de esta revolución tecnológica, y será la primera beneficiaria de sus potenciales aplicaciones médicas. 

**Carlos Polanco** nació en la Ciudad de México en agosto de 1958, es Matemático y Profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Desde el año 2007 se ha enfocado en el desarrollo de modelos estocásticos predictivos orientados a: epidemiología matemática, y proteómica computacional.

**Jorge Alberto Castañón González** nació en la Ciudad de México en octubre de 1957, es Profesor de Medicina e Investigador en la Unidad de Cuidados Intensivos y Medicina Crítica del Hospital Juárez de México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

**Miguel Arias Estrada** nació en la Ciudad de Guanajuato, Gto., es Investigador del departamento de Ciencias Computacionales del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Desde el año 2010 se ha enfocado en la construcción y desarrollo de algoritmos que aceleran procesadores computacionales GPU-CUDA con aplicación en Bioinformática.