

## NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA EN MÉXICO

**HUMBERTO TERRONES**

*Jefe de la División de Materiales Avanzados para la Tecnología Moderna, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, SEP-CONACYT. Camino a la Presa San José 2055, Lomas 4a. Sección, C.P. 78216, San Luis Potosí, S.L.P. E-mail: hterrones@ipicyt.edu.mx*



Méjico aún está a tiempo de participar y hacer aportaciones en una nueva actividad científica que, sin lugar a dudas, tendrá un impacto importante en el conocimiento y en la economía mundial: La nanociencia.

Si bien en el siglo pasado se hizo la mayor parte de la ciencia con la que contamos hoy en día, ahora estamos cambiando hacia una nueva forma de hacer ciencia. En el siglo XX los científicos trabajaban de manera unidisciplinaria, de forma independiente y con una frontera infranqueable entre teoría y experimento. Ahora, se vislumbra otra nueva forma de incursionar en el conocimiento científico que involucra la interacción multidisciplinaria sin obstáculos entre experimento, teoría y aplicación. La postura de Russell Lincoln Ackoff de que “La Naturaleza no está organizada como lo están las Universidades” es un hecho incontrovertible y que después de casi un siglo, comienza a tener impacto en el quehacer científico en el ámbito mundial.

Desde finales del siglo pasado, universidades europeas, de los Estados Unidos, de Japón, entre otras, se dieron cuenta de que había que fomentar la ciencia como una actividad multidisciplinaria con la finalidad de resolver problemas cada vez más complejos. Para lograr lo anterior se formaron centros multidisciplinarios en donde físicos, químicos, biólogos, matemáticos, ingenieros y expertos de otras disciplinas, trabajan conjuntamente sobre un tema en particular. Uno de los temas que más prometen como actividad multidisciplinaria concierne a lo que hoy llamamos Nanociencia. La Nanociencia consiste en la capacidad de controlar átomos y moléculas para formar nuevas estructuras y nuevos materiales de acuerdo con nuestras necesidades específicas. El prefijo Nano se refiere a escalas de tamaño mil millones más pequeñas que las que observamos a simple vista ( $1 \times 10^{-9}$ m). Sabemos que todo lo que existe en nuestro mundo y en el universo está hecho de átomos y que éstos, dependiendo del elemento químico al que pertenezcan,

forman materiales con diferentes propiedades. De hecho, un mismo elemento arreglado de manera diferente presenta diferentes propiedades. Como ejemplo de lo anterior podemos citar al carbono que puede formar grafito, diamante, fulerenos y nanotubos (ver Figura 1): el diamante es el material más duro que existe y no conduce la electricidad; en cambio, el grafito es blando y conduce la electricidad; los fulerenos forman cristales de fullerita que al mezclarse con elementos como rubidio y potasio, constituyen superconductores; los nanotubos de carbono pueden ser conductores o semiconductores y son increíblemente rígidos, lo cual nos puede llevar a tener un material hasta 100 veces más resistente que el acero y seis veces más ligero. A la aplicación de la Nanociencia se le llama Nanotecnología.

Alrededor del mundo se está invirtiendo gran cantidad de recursos económicos para desarrollar la Nanociencia y la Nanotecnología: En el año 2000 los Estados Unidos crearon una iniciativa para apoyar este campo del conocimiento científico, con una asignación de 500 millones de dólares sólo en ese año; actualmente ese país invierte alrededor de 800 millones de dólares anuales. Sumas similares dedican la Comunidad Europea y Japón. China y la India ya han comenzado a desarrollar esta nueva área del conocimiento activando recursos y políticas gubernamentales con la finalidad de estar preparados para lo que se ha denominado “La Segunda Revolución Industrial”. La siguiente pregunta lógica es: ¿Qué se está haciendo en México?

En nuestro país hay investigadores e instituciones que saben de la importancia del trabajo multidisciplinario y del impacto de la Nanociencia y la Nanotecnología, y que están trabajando en esta área; sin embargo, se deben conjuntar varios factores para poder tener un impacto real en nuestra sociedad. No basta con decir que se necesita más apoyo del gobierno. De hecho, se requiere tener este apoyo más el apoyo del sector privado y de la sociedad en general. Otro problema es, que si bien el número de investigadores en nuestro país es poco (alrededor de un investigador por cada 10,000 habitantes), el número de científicos que estén dispuestos a dedicarse a esta actividad

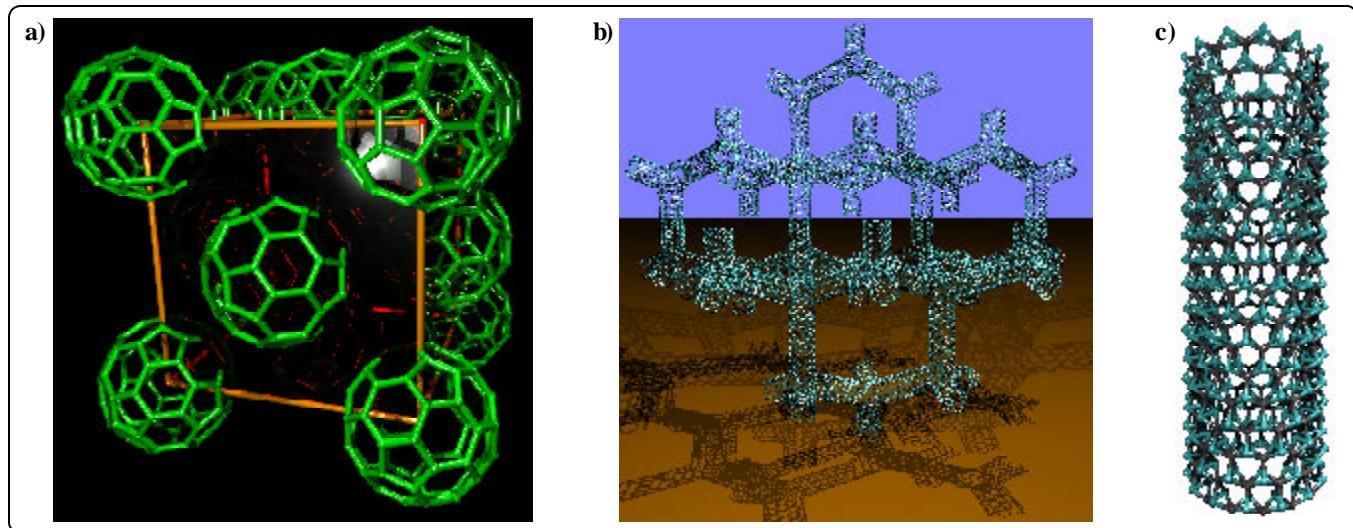


Figura 1. a) Cristal molecular formado por moléculas de carbono C60, b) estructura tipo diamante hecha al unir nanotubos de carbono, c) nanotubo de disulfuro de molibdeno.

multidisciplinaria y sin fronteras entre teoría y experimento, es aún mucho menor: no pasa de 500 investigadores. Lo anterior implica que debemos comenzar rápidamente a preparar a nuestros futuros científicos y que tenemos que establecer prioridades nacionales en las que estos científicos puedan tener un impacto, es decir, nichos, ya que va a ser muy difícil competir con las grandes sumas y recursos humanos que dedican otros países en este rubro. Si bien en el pasado llegamos tarde para participar en el desarrollo de la electrónica, ahora estamos a tiempo de apoyar a los mejores grupos mexicanos para preparar recursos humanos y establecer relaciones estratégicas con industriales y con el gobierno creando compromisos que nos lleven a subirnos al cabúz del tren nanotecnológico. De lo contrario, nos quedaremos como siempre, es decir, siendo espectadores y comprando tecnología a precios muy elevados sin lograr el desarrollo de nuestro país. Si la Nanotecnología promete darnos nuevos materiales hechos a la medida de nuestras necesidades, nuevas fuentes alternativas de energía, remediar los daños ecológicos que se han causado al utilizar tecnologías obsoletas,

ayudar a combatir problemas de salud, entre otras muchas posibilidades, cabe preguntarse ¿por qué entonces no la apoyamos y la desarrollamos en nuestro país?, ¿por qué no queremos ver que el petróleo que tenemos se acabará o será obsoleto y que no nos podrá ayudar a resolver los problemas económicos que en el pasado fueron parcialmente atendidos con esta riqueza?, ¿por qué no queremos ver que seremos cada vez más personas, dependientes cada vez más del extranjero, sin poder desarrollar nuestras propias tecnologías?

Si bien los desarrollos nanotecnológicos actuales sólo nos han mostrado la punta del *iceberg*, la nanociencia conlleva una nueva forma de hacer ciencia, una nueva forma de educar a nuestros estudiantes, una nueva forma de vincularnos con la industria o crear nuevas industrias y una nueva forma de impactar en la sociedad. No es aceptable que México desaproveche los tiempos actuales para invertir en esta área, si a ésta se le da la debida prioridad y continuidad, nos beneficiará sin duda a mediano y largo plazos.