

## RELATORÍA

# Tercer Seminario Internacional de Nanociencias y Nanotecnologías

**Julio C. García Rodríguez.**

Neurotoxicología, Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, Finca Tirabeque, Carretera del Cacahual, kilómetro 2½, Bejucal, La Habana, Cuba. Correo electrónico: neurotox@cenpalab.inf.cu

Recibido: 22 de septiembre de 2010.

Aceptado: 26 de octubre de 2010.

Palabras clave: nanociencias, nanotecnología, nanobiomedicina, nanobiología, nanoelectrónica, nanomateriales.  
Key words: nanosciences, nanotechnology, nanobiomedicine, nanobiology, nanoelectronics, nanomaterials.

Recientemente, del 6 al 10 de septiembre de 2010, se desarrolló el Tercer Seminario Internacional de Nanociencias y Nanotecnologías, en el Palacio de Convenciones de La Habana dirigido a contribuir al intercambio de saberes, experiencias y cruzar ases de reflexiones en estos novedosos campos, principalmente en bionanotecnología y sus aplicaciones en la salud, así como también, en temas ambientales, energéticos, de seguridad y los impactos sociales vinculados a su desarrollo.

El objetivo principal del Seminario consistió en unificar y enfocar del amplio espectro de áreas de las nanociencias y en las actividades relacionadas con las nanotecnologías, aquellas de las cuales se esperan aplicaciones reales en áreas como nanomedicina, nanomateriales funcionales, modelación computacional y nanoherramientas, agrega.

El Seminario fue organizado por la Oficina del Asesor Científico del Consejo de Estado de la República de Cuba y el Centro de Estudios Avanzados de Cuba, con la participación de los ministerios de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; de Informática y Comunicaciones y de la Educación Superior; así como con instituciones del Polo Científico del Oeste de la Capital cubana.

El encuentro estuvo precedido por un curso pre-congreso sobre "Métodos novedosos de detección y manipulación de moléculas simples (SPM - Pinzas ópticas)" que fue impartido por prestigiosos expertos internacionales.

Se espera, que en lo adelante repercuta y contribuya a abrir nuevas sendas de cooperación para el avance del naciente Proyecto del Centro de Estudios Avanzados; el desarrollo de sus recursos humanos y la consolidación de las redes existentes y en formación en el país, además de aportar elementos para el diseño de una estrategia nacional en este campo.

La agenda científica del foro incluyó los temas siguientes; Bionanotecnología y Biomedicina; Nanomateriales Funcionales y Nanoestructurados, Aplicaciones; Nanocaracterización y Modelación Computacional; Nanoseguridad e Impacto Social de las Nanotecnologías y se desarrolló en forma de conferencias magistrales por invitación seguidas de sesiones paralelas consistentes en paneles temáticos,

conferencias y presentaciones orales y postres en sesiones plenarias y paralelas.

Asistieron al cónclave 19 países: Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, China, Ecuador, España, Estados Unidos de Norteamérica, Finlandia, Francia, Holanda, Italia, Japón, México, Rusia, Sudáfrica, Venezuela y Cuba. La presencia y participación de reconocidos expertos de estos países y sus respectivos aportes contribuirán a abrir nuevas sendas de cooperación para el avance del naciente Proyecto del Centro de Estudios Avanzados, el desarrollo de sus recursos humanos y la consolidación de las redes existentes y en formación en el país y en general, se contó con la concurrencia de 250 participantes.

La sesión inaugural hizo su apertura con la conferencia "Hacia una estrategia cubana en nanotecnología" impartida por el Dr. Fidel Castro Díaz-Balart, Asesor Científico del Consejo del Consejo de Estado de Cuba, en la que se dio una visión panorámica del desarrollo científico técnico alcanzado por Cuba en los últimos cincuenta años, a través de indicadores de la formación del potencial científico y tecnológico, la infraestructura desarrollada y el notable impacto alcanzado en la educación y la salud del pueblo de Cuba y se describió el pujante avance de las nanociencias y la nanotecnología en el mundo, así como los esfuerzos y resultados alcanzados por Cuba; el papel estratégico a desempeñar por el Centro de Estudios Avanzados y las necesarias alianzas sinérgicas a partir de las fortalezas existentes, mejorando la integración básica y aplicada así como la aplicación y establecimiento de nuevas plataformas tecnológicas. Asimismo, se abordó trabajo de integración a realizar por este centro con importantes instituciones de la biotecnología en Cuba y la Universidad de la Habana cuyo objetivo principal es incorporar al país en el período del 2015-2020 al conjunto de naciones líderes en las Nanociencias en América Latina.

A continuación, el Prof. Zhores I Alferov, Vicepresidente de la Academia de Ciencias de Rusia, Premio Nobel de Física del año 2000, dictó una conferencia magistral sobre "La revolución de semiconductores en el siglo xx" en la que realizó una descripción histórica a

partir del descubrimiento de los semiconductores hasta el presente desarrollo de esta pujante actividad; a los aportes de la década de los sesentas que dieron valía al otorgamiento del premio nobel y un notable avance en la denominada carrera de los semiconductores en la actualidad. En ella destacó como esta especialidad se define entre las emergentes en el mercado mundial y resulta diana para el desarrollo de la nanoelectrónica. Entre las aplicaciones más actuales y perspectivas citó la transformaciones de la energía solar en eléctrica, así como los láser para superconductores con eficiencias superiores al 75 % y refirió entre las tres grandes aplicaciones al mercado mundial la de los nanomateriales, la nanoelectrónica y la industria biofarmacéutica.

Le siguió la conferencia magistral "Nano Nanofísica" impartida por el Prof. David Gross, Director del Instituto de Física Teórica Kavli de la Universidad de Santa Bárbara de Los Estados Unidos de Norte América, Premio Nobel de Física del año 2004, en la que afirmó que las aplicaciones de los estudios de la física a nivel de las partículas componentes del núcleo tendrán posiblemente aplicación a partir del siglo XXII, además de dar una visión abarcadora del conocimiento actual y las limitaciones del alcance de las actuales teorías para dar respuesta a preguntas fundamentales sobre el origen de la materia oscura y de la energía; al por qué tienen tanta masa las partículas subatómicas y las poderosas fuerzas que actúan dentro del núcleo y seguidamente abordar una explicación a lo que llamó la nueva física, como la nueva simetría tiempo-espacio, llamada también "supersimetría". En ella, argumentó además, sobre la estimación del contenido de alrededor del 90 % del universo que es materia oscura y por otro lado, ilustró sobre el experimento que se desarrolla en Europa con el nuevo acelerador centrífugo de 27 km de extensión, en el que trabajan 2 000 físicos monitoreando eventos a nivel nuclear y finalmente hizo referencia a la teoría de la unificación para tratar de dar respuestas a viejas y nuevas interrogantes.

En el segundo día de sesiones, se discutieron los principales sistemas de liberación de drogas y se discutió sobre un sistema vesicular óptimo para obtener formas de nanopartículas, ejemplificando como patologías diana: cáncer, diabetes entre otras, así como las posibles interconexiones entre el conocido citostático cisplatino y las células cancerosas; el efecto inhibitor de derivados del catecol sobre la PTK y la utilización de nanopartículas de oro en el modelo animal de artritis reumatoide y en el desarrollo de nanosensores.

En el tercer día de sesiones se abordaron los nanolambres de semiconductores III-V y de silicio, los nanocristales de silicio y de semiconductores II-VI, las nanopartículas superparamagnéticas de magnetita, así como los silicatos, ferrofluidos y apatita dentro de los materiales nanoestructurados. Asimismo, se discutió la síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados de silicio, como los nanocristales y superenrejados, con énfasis en su biocompatibilidad y degradabilidad. De igual forma, se abordaron numerosos trabajos sobre el uso de los nanotubos de carbono, grafeno y fulerenos, como parte de la tendencia actual hacia el desarrollo de materiales híbridos con múltiple funcionalidad. Dentro de las aplicaciones biomédicas se enfocaron los usos potenciales de los materiales nanoestructurados, en particular aquellos relacionados con la nanoquimioterapia, nanobiotecnología, nanoimagenología, nanofarmacéutica, como implantes en huesos, y terapia general contra el cáncer. Entre las más novedosas se incluyeron

su uso como biosensores, como sensores de humedad y de pH y en optoelectrónica y espintrónica, como parte del diseño y construcción de dispositivos híbridos para la nanoelectrónica.

En el cuarto día de sesiones, se desarrolló la presentación y discusión de la cuarta generación de polímeros dendríticos y sus potenciales aplicaciones biomédicas, así como las de la membrana de nanoskin; la preparación de bioferrofluidos para destrucción de tumores in vivo por incremento de temperatura con nanopartículas dirigidas y activadas por el campo magnético; el desarrollo de microchip para electroforesis capilar y se discutió sobre la estabilidad térmica del material; la creación de librería de DNA ruso y la definición de las secuencias genómicas sobre soportes sólidos, así como su comparación con poblaciones de Europa y Asia. Igualmente, se abordó la preparación y caracterización de nanopartículas de oro con complejos de ditiocarbamato cobre II y el diseño de monocapas autoensambladas para desarrollar nanobiosensores y la hipótesis de trabajo para obtener una vacuna terapéutica a partir de la obtención de nanopartículas para la hepatitis B. También se presentaron y discutieron las principales tendencias en sistemas de liberación de fármacos con éxito por parte del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Cuba con los interferones y el G-CSF; la caracterizaron de nanobioconjugados de oro y el péptido lanreótido, así como las soluciones tecnológicas para obtener nanopartículas virales expresadas en células de levadura, células vegetales o bacterias para reproducir una adecuada respuesta inmune simulando el efecto del virus. Se describió además, el diseño y la construcción de un lector robótico para lectura de microarreglos de péptidos para Chagas y se expusieron distintas estrategias para la obtención de diferentes dendrímeros y su aplicación en el diagnóstico.

En el aspecto tecnológico, las presentaciones evidenciaron el uso de un amplio espectro de técnicas y equipamientos, entre los que se destacaron la microscopia de fuerza atómica y de transmisión de electrones y la electrónica de alta resolución, así como las pinzas ópticas.

En el campo de la modelación computacional, se resaltó el reto que significa modelar sistemas en una escala mesoscópica, en la que no se pueden extrapolar las propiedades de átomos o moléculas individuales, ni tampoco aplicar métodos que se utilizan para el estudio de sistemas macroscópicos. Se aseguró que el desarrollo acelerado de las capacidades de cómputo conque se cuenta hoy día, permitirá adentrarse cada vez más en este campo. Por otro lado, las áreas de estudio y aplicación de las diferentes técnicas experimentales y la modelación computacional también fueron muy variadas y abarcaron, entre otros temas, la síntesis y caracterización de nuevos compuestos y materiales, el autoensamblaje molecular, la funcionalización de materiales inorgánicos con biomoléculas, y la nanobiología.

Muy interesante fue la discusión desencadenada por las conferencias de los profesores Bai Chunli y Chen Wang, de China, sobre las estrategias actuales de desarrollo de la nanotecnología y las nanociencias en el gigante asiático. En particular, se describieron las políticas que se han implementado en ese país para atraer jóvenes talentos e incentivar la investigación básica, al tiempo que señalaron algunos retos importantes, como la consolidación de los vínculos entre la academia y la industria y la aceleración de los procesos de transferencia de tecnología. Asimismo, demostró la importancia estratégica que posee la colaboración entre

las diferentes instituciones como vía fundamental para lograr la integración necesaria en proyectos de carácter multidisciplinario.

También se abordó, la necesidad de establecer bases sólidas relacionadas con la seguridad, las implicaciones ambientales y sociales, así como un sistema de gestión de la calidad en la industria nanotecnológica; de integración en las investigaciones y la disposición de colaboración entre las instituciones y los países; de disponer de mayor cantidad de estudios relacionados con la Ecotoxicología; así como de mayor información al respecto y finalmente, se analizaron los posibles efectos sobre la salud y el ecosistema; el estado actual de las regulaciones y la estrategia cubana en relación con la Nanoseguridad.

En el último día de sesiones, se presentaron los trabajos relacionados con la nanoseguridad y el impacto social y ecológico de estas nuevas tecnologías emergentes sobre el medio ambiente y la población.

Se discutió la síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados de silicio, como los nanocristales y superenrejados, con énfasis en su biocompatibilidad y degradabilidad. De igual forma, se presentaron numerosos trabajos que incluyeron el uso de nanotubos de carbono, grafeno y fulerenos, como parte de la tendencia actual hacia el desarrollo de materiales híbridos con múltiple funcionalidad.

Las aplicaciones biomédicas constituyeron el campo hacia el cual se proyectó la mayor parte de los usos potenciales de estos materiales nanoestructurados, en particular, aquellas referentes a la nanoquimioterapia, nanobiotecnología, nanoimagenología, nanofarmacia, implantología en huesos y terapia general contra el cáncer. Otras de las novedosas aplicaciones de los sistemas presentados incluyeron su uso como biosensores, sensores de humedad y de pH y en optoelectrónica y espintrónica, como parte del diseño y construcción de dispositivos híbridos para la nanoelectrónica.

Se analizaron las oportunidades de promover innovaciones, usando materiales nanotecnológicos en el

desarrollo de medicamentos, dispositivos de diagnóstico y terapéuticos seguros y eficaces.

Se abordó la necesidad de establecer bases sólidas relacionadas con la seguridad y las implicaciones ambientales y sociales; así como un sistema de gestión de la calidad en la Industria Nanotecnológica.

Se expresó la necesidad de disponer de mayor cantidad de estudios relacionados con la Ecotoxicología, así como de mayor información al respecto. Se analizaron los posibles efectos sobre la salud y el ecosistema, el estado actual de las regulaciones y la estrategia cubana en relación con la Nanoseguridad.

Las palabras de clausura fueron pronunciadas por el Dr. Fernando Mario González Bermúdez, viceministro primero del ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, quien disertó sobre los fundamentales resultados presentados en el Seminario; dio especial atención a los retos que enfrentan los países en desarrollo para incorporarse al pujante avance de estas nuevas tecnologías, a su uso racional y a la protección ante los putativos efectos nocivos de los nanodesechos. Asimismo, enfatizó la importancia que reviste la incorporación de los países en vías de desarrollo a estas nuevas y prometedoras tecnologías, carrera en la cual Cuba ya está insertada.

Finalmente, se cerraron las cortinas del 3. Seminario Internacional de Nanociencias y Nanotecnologías, pero quedó el escenario listo para la realización de su cuarta edición que traerá nuevos logros y retos a resolver por la humanidad en el siglo XXI.

#### **Agradecimientos**

Esta publicación pudo ser realizada gracias a la notable contribución realizada por los Relatores de Sesiones, los cuales describieron con sumo detalle la presentación y discusión de cada trabajo expuesto. Igualmente, de similar valor fue la especial contribución realizada por los miembros del Comité Organizador, los cuales facilitaron parte de la información recogida en la presente Relatoría.