



FUNDACION ARGENTINA DE NANOTECNOLOGIA

**Resumen y Conclusiones del
CURSO DE DESARROLLO PROFESIONAL sobre
Aplicaciones Actuales de las Micro y las Nanotecnologías:
Tecnología e Industria para la Defensa.**

Durante los días 24 al 26 de Agosto de 2010, la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) y AFCEA Argentina, realizaron en el Auditorio de la Escuela Superior Técnica Gral. Div. Manuel Nicolás Savio el Curso de Desarrollo Profesional denominado *Aplicaciones actuales de la Micro y Nanotecnología: Tecnología e Industria para la Defensa*. El curso se desarrolló dentro del marco del Programa *Nanotecnología para la Industria y la Sociedad*, que está llevando adelante la FAN con el objetivo general de difundir la Micro y Nanotecnología en el País.

Asistieron importantes Científicos, destacados Profesionales y Empresarios, que en sus disertaciones aportaron a los participantes sus conocimientos, experiencias y trabajos sobre este tema que será determinante, a nivel Mundial, en el futuro cercano.

Dicho curso contó con los siguientes auspicios de Empresas de Tecnología: Nextel / Hibricom / Nanotek / Belleport / Melt; la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas, Luminotécnicas, Telecomunicaciones, Informática y Control Automático (CADIEEL) y las revistas de Tecnología: Entelequia / Grupo Convergencia.

Luego de las palabras de bienvenida por parte de la Autoridades de AFCEA y de la FAN, a la numerosa audiencia, el Ing. Daniel Lupi (FAN) se explayó sobre las *Aplicaciones y Oportunidades de la Nanociencia y las Nanotecnologías a nivel mundial*, dando detalles sobre la cadena de valor nanotecnológica, la estimación del mercado mundial hasta el año 2015, el análisis del mercado potencial en Argentina y cuáles sectores industriales serán los principales demandantes de nanomateriales en Argentina.

Seguidamente el Dr. Galo Soler Illia (CONICET-CNEA) en su *Introducción a la Nanotecnología*, realizó algunos comentarios sobre ciertos mitos tales como los *nanorrobots*, el *ascensor de nanotubos*, etc., para luego explicar que la nanotecnología implica medir, ver, modelar y manipular la materia en la escala de 1 a 100 nm. (1 nm. = 0,000000001 m.) y que los materiales en esta nanoescala tienen comportamiento diferente a su condición en escala macro, siendo las propiedades dependientes del tamaño del objeto.

Mediante las Microscopías de Efecto Túnel y de Fuerza Atómica, actualmente es posible observar estas nanoestructuras, incluyendo los átomos.

ma de la Interdisciplinariedad en el mundo nano entre nica y Física, en formas combinadas y con Leyes en el límite

Posteriormente se abocó a los Nanomateriales y sus Aplicaciones, detallando las 2 formas que pueden usarse para construir Nanosistemas: desde arriba (top-down) y desde abajo (bottom-up), algunas aplicaciones actuales que incluyen nanotecnología tales como raquetas y pelotas de tenis, pinturas y telas bactericidas, aplicaciones en biotecnología, medicina, alimentos, electrónica, fotónica, telecomunicaciones, energía, industria automotriz, indumentaria, mecánica, construcciones, defensa, etc.

Finalmente realizó un análisis de los Materiales Híbridos y Nanocompuestos, explicando que estos materiales están formados por una mezcla íntima entre componentes orgánicos (moléculas, polímeros) y componentes inorgánicos, pudiendo brindar lo mejor de los Dos Mundos. Un ejemplo natural es el Nácar (pequeñas placas de calcita + capas de proteína) que es un compuesto laminar de excelentes propiedades mecánicas.

Las propiedades esperables de la unión Orgánico-Inorgánico de los compósitos es la suma de los componentes individuales, con importantes aplicaciones en óptica, recubrimientos funcionales, membranas, catálisis y biomateriales, entre otros.

Por la tarde el Dr. Pablo Levy (INN-CNEA) inició su presentación detallando las actividades del Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, constituido por los Centros Atómicos Bariloche (CAB) y Constituyentes - Buenos Aires (CAC), exponiendo sobre el instrumental y los trabajos de investigación que se realizan en dicho Instituto. El INN es un Centro de Investigación Básica e investigación en Áreas Tecnológicas, que fomenta la formación de Recursos Humanos y se focaliza en la investigación y desarrollo del diseño, fabricación y estudio de materiales nanoestructurados y sus aplicaciones. Dentro del material visual presentado se incluyeron imágenes de la Sala Limpia construida en el CAC-CNEA, sensores de gases, narices electrónicas, proyecto de biosensor, entre otras.

Para finalizar su disertación, el Dr. Levy, se explayó sobre Nanoelectrónica, en particular sobre la nueva generación de dispositivos de memoria no-volátil, los experimentos y simulaciones realizados sobre esta tecnología y como caso práctico expuso sobre el Memristor (el cuarto elemento de los circuitos electrónicos, además del resistor, capacitor e inductor, que son los 3 más conocidos). Si bien el memristor todavía está en fase experimental promete brindar memorias muy económicas, flexibles y diminutas.

A continuación, la Dra. Liliana Fraigi (INTI) procedió a comentar las actividades que realiza su Institución en Micro y Nanodispositivos Electrónicos, dando un repaso sobre la historia y procesos de la microelectrónica, y el paso de los circuitos integrados (CI) a los sistemas micro y nano electromecánicos (MEMS / NEMS). Mencionó algunas aplicaciones de los MEMS como sensores inerciales, acelerómetros micromaquinados, sensores de gases, de presión, etc., biosensores y biodispositivos; indicando sus ventajas, potenciales mercados y procesos de

lles de la Sala Limpia del INTI y de los Laboratorios de as, Encapsulado y Testing.

Como último tema del primer día de la jornada se realizó la presentación de Hibricom S.A., donde el Sr. Víctor Héctor Aristizabal y el Ing. Pascual Perrella, explicaron cómo se iniciaron las actividades de la Empresa, siendo el resultado de una exitosa Transferencia Tecnológica entre CITEFA y capitales privados Argentinos para el desarrollo y fabricación de Circuitos Híbridos de Película Gruesa. Hibricom S.A., además de incluir Servicios de Comunicaciones e Informática, desarrolla y fabrica (para el sector automotriz e industrial) módulos de ignición, sensores de: nivel de combustible, vacío, presión, fuerza, flujo, caudal, etc., reguladores de tensión, sistemas de control, receptor de radiofrecuencia, balasto electrónico, supresor de descarga de alta tensión, etc. Es una empresa de microtecnología que está tratando de incursionar en la adopción de nanotecnologías.

El segundo día de jornada comenzó con la disertación de la Dra. Eder Romero (UNQUI) en el tema "Nanomedicina". Expuso sobre los diferentes tipos de nano-objetos (nanopartículas / nanotubos / nanoplatos) definiendo a la Nanomedicina como la sumatoria de un nano-objeto y una molécula. Detalló la evolución de las aplicaciones de la nanotecnología a los sistemas biológicos, los efectos terapéuticos pre-clínicos y clínicos, y la vías de administración de nano-objetos (parental / oral / nasal). Para la fase pre-clínica se mencionó a los agentes Antitoxoplásmicos / Antichagásicos / Antileishmaniasis cutánea, siendo estas enfermedades foco de atención de los desarrollos e investigaciones del Laboratorio de Targeting de Drogas de la UNQUI.

Luego se habló del tema "Nanotoxicidad, la otra cara de la misma moneda". En relación a este tópico la Dra. Romero comentó que los nano-objetos pueden interactuar con el medio ambiente, personas, animales, plantas, bacterias, pudiendo ingresar al organismo humano por la piel, vías respiratorias y mucosas, generando daños de forma intencional, no-intencional, por imprudencia, etc. Mencionó las nuevas estrategias para mejorar la biodistribución de dendrímeros y disminuir su toxicidad, los últimos estudios de biodistribución y la toxicidad de los nanotubos de carbono, entre otros.

Seguidamente la Ing. Patricia Marino (INTI) trató el tema "Nanotecnología Aplicada a Textiles" haciendo mención a la cadena de valor textil e indumentaria, la evolución del mercado mundial de textiles, I+D en el sector textil, textiles técnicos, textiles inteligentes (pasivos, activos y ultra inteligentes) que incluyen sistemas electrónicos, paneles solares flexibles, materiales lumínicos flexibles y sensores incorporados en la prenda.

El desarrollo de nuevos materiales textiles implica el uso de "nanofibras", fibras que contienen nanopartículas y acabados de nanosustancias. Las aplicaciones potenciales serían en áreas tales como la medicina, medio ambiente, defensa, aeroespacial, automatización, protección, deporte, tiempo libre, uniformes inteligentes, entre otras.

mimetismo, tejidos autoadhesivos sin productos adicionales
vibrantes (efecto loto), membranas biónicas para prendas
de aire removible, entre otros.

Por la tarde el Dr. Daniel Mártire (UNLP ó INIFTA) dió una conferencia sobre "Nanotecnología en el Medio Ambiente", indicando que los materiales en nanoescala presentan propiedades mecánicas, fotofísicas y magnéticas únicas, generando nuevas formas de los elementos químicos comunes, tales como fullerenos y nanotubos de carbono.

La nanotecnología, cuando se la aplica responsablemente, puede beneficiar al medio ambiente facilitando la eliminación de productos tóxicos, mejorando la capacidad de detección y monitoreo mediante sensores, el tratamiento de aguas para consumo y nanoremediación in situ, el uso reducido de energía, entre otros, pero también puede dañar el ambiente y/o el ecosistema, mediante actitudes irresponsables, o bien por desconocimiento y/o descuido.

Para la desinfección de aguas de consumo se pueden usar nanomateriales como agentes antimicrobianos, por ejemplo péptidos, nanopartículas de quitosano, carboxifullerenos, nanotubos de carbono, nanopartículas de ZnO y de Ag.

En la presentación de la Empresa "Nanotek S.A.", realizada por el Dr. Horacio Tobías, se explicó la Visión, Misión y Constitución de la Empresa, se mencionó los premios recibidos y se dió detalles sobre los nanomateriales (nanoFe / nanArgen / nanoKupro) y los nanoprodutos (dusTek / soilTek) que la empresa está en condiciones de proveer. Dentro de estos productos, el "soilTek" se presentó como un copolímero nanotecnológico, diseñado para caminos de tierra, arena o ripio, que mejora la capacidad de soporte de los suelos, alcanzando su impermeabilización total. Entre otros productos, también comercializan un recubrimiento acrílico al agua (basado en el nanArgen) para ser usado como bactericida - fungicida.

Seguidamente y como último tema del día, el Ing. Ricardo De Simone procedió a presentar a la Empresa "Bell Export S.A.", detallando cuando y como se fundó, las actividades, trabajos realizados y las dificultades que han tenido que sortear hasta la fecha; también se habló de la Iniciativa Privada "INVABIO", las tecnologías utilizadas en sus productos y servicios y sobre la competencia con grandes proveedores del exterior. Uno de los focos de la Empresa es suministrar Oxígeno Medicinal 98% (O₂XIAIR) mediante la tecnología de "Adsorción por Balanceo de Presiones" (PSA) con unidades autónomas (fijas o móviles) en el lugar de requerimiento. También pueden proveer gas Nitrógeno (NITROAIR) con igual tecnología PSA, Ozono (O₃ZOXIAIR) e Hidrógeno (H₂IDROAIR).

El tercer y último día comenzó con la conferencia del Dr. Federico Viva (CNEA) sobre "Celdas de Combustible de Baja Temperatura", iniciando la disertación con algunos conceptos básicos de las reacciones de óxido-reducción (ya sean espontáneas y no-espontáneas), celdas electrolíticas y

ción de celdas de combustible, celdas de hidrógeno (PEM, (o) su funcionamiento y componentes, celdas de Metanol e plomo ácido, ventajas y potencias de las celdas de combustible, celdas Biológicas y Microbianas; focalizando su exposición en las celdas de baja temperatura (80°C).

Durante la disertación se observaron imágenes de celdas de combustible de ácido fosfórico de 200 KW de potencia y celdas de membrana catiónica; se habló sobre aplicaciones para uso estacionario y transporte, para recreación y dispositivos portátiles y para su uso en el área de defensa; por otro lado se mencionó que las celdas microbianas pueden usarse para generar energía eléctrica mediante el proceso de tratamiento de aguas servidas y que las Celdas Biológicas podrían ser utilizadas dentro del cuerpo humano para alimentar, por ejemplo, un marcapasos.

A continuación la Dra. Noemí Walsøe de Reca (CINSO/CITEFA-CONICET) disertó sobre las Aplicaciones de Materiales Nanoestructurados: Sensores de Gases y Pilas de Combustible explicando las causas que originan las nuevas y diferentes propiedades de los nanomateriales y como ellas permiten desarrollar nuevas aplicaciones.

Luego centró sus comentarios sobre los sensores resistivos de óxido metálico (SnO_2 , ZnO , TiO_2 , puros o dopados), sensores de gases con SnO_2 nanoestructurado (puro o dopado) y las ventajas de emplear SnO_2 nanocristalino para construir sensores de gases (CO , H_2 , etc.) que aumentan la sensibilidad y disminuyen la temperatura de operación.

Con relación a las pilas de combustible, explicó que constituyen una importante alternativa para generar energía eléctrica menos contaminantes que las que emplean los combustibles tradicionales. Estas celdas de combustible pueden ser: convencionales, de óxido sólido, operadas a temperaturas altas (800-1200°C) y operables a temperatura intermedia por medio de la utilización de nanocerámicos. Actualmente se están investigando celdas que funcionan con gas natural, biogás (basura en relleno sanitario), hidrocarburos e hidrógeno.

Seguidamente el Dr. Julio Durán (CNEA) disertó sobre Energía Fotovoltaica y Aplicaciones Espaciales expresando que la energía solar es una fuente inagotable, no contaminante, intermitente y de baja intensidad, que en forma directa permite la conversión fototérmica y fotovoltaica (FV); detalló las ventajas y desventajas de las celdas FV de Si mono y policristalino, celdas orgánicas y habló sobre las nuevas tecnologías que emplean nanomateriales y las actuales aplicaciones (espaciales, electrificación rural, aplicaciones agrícolas y ganaderas, telecomunicaciones, iluminación de la vía pública, bombeo de agua, protección catódica, monitoreo remoto, señalización, productos de consumo, cargadores de batería, autos solares, FV en edificios, centrales de potencia, entre otras). Para finalizar hizo un análisis del crecimiento en el mercado Mundial y en la Argentina.

Por la tarde el Lic. Juan Ignacio Galimberti (IRAM) expuso sobre el òEstado del Arte de la Normalización en el área de las nanotecnologíasö; explicó que es el IRAM, como se desarrollan las normas, ubicación jerárquica de las normas y tipos de documentos normativos; la ISO/TC 229 òNanotechnologiasö: su alcance, objetivo, metrología y caracterización. También disertó sobre la necesidad de normalizar, comentando además las actividades que se desarrollan en el IRAM sobre las nanotecnologías.

Finalmente hizo un somero detalle de las Normas ISO relacionadas con la nanotecnología entre las que se pueden mencionar: ISO/TS 27687:2008; ISO/TR 12885:2008; ISO/TR 11360:2010; ISO/TS 80004-3:2010.

Seguidamente el Dr. Claudio Taddeo (INPI) realizó su disertación sobre òPropiedad Industrial en I + Dö distinguiendo las 2 ramas en que se dividen los Derechos Intelectuales: a) Derecho de Autor y Conexos (Convenio de Berna) y b) Derecho de Propiedad Industrial (Convenio Unión de París). Dentro del alcance de los Derechos de la Propiedad Industrial están incluidas las Marcas, Modelos y Diseños Industriales, Patentes de Invención y Modelos de Utilidad, Indicaciones Geográficas ó Denominaciones de Origen, Derechos de Obtentor, Topografías de Productos Semiconductores y la Competencia Desleal. Luego definió que es una òinvenciónö, cuáles son sus requisitos para que sea patentable (novedad / actividad inventiva / aplicación industrial), aclarando cuando no se consideran invenciones y cuando no son patentables. También habló sobre la validez territorial y temporal de las patentes, siendo esta última de 20 años improrrogables a partir de la presentación de la solicitud de patente, y en el caso de ser concedida se le otorga a su titular el derecho exclusivo para su explotación, su licenciamiento o su transferencia tecnológica.

A continuación el Ing. Luis Alberto Favotto (AFCEA) hizo una síntesis de lo visto durante los tres días del encuentro, concluyendo que la nanotecnología está efectivamente presente entre nosotros y que será de un gran impacto económico. La posibilidad de ver los materiales a nanoescala, mediante la microscopía de Efecto Túnel y Fuerza Atómica, entre otras, ha permitido lograr avances para ver, medir, crear y manipular nanopartículas y nanodispositivos. El avance tecnológico en el País será consecuencia de la adecuada articulación entre la òinvestigación básicaö, la òinvestigación aplicadaö, las políticas de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), incluyendo las correspondientes líneas de financiamiento, y del Sector Productivo que esté en condiciones de absorber la transferencia de dichas tecnologías.

Como un ejemplo de investigación básica trascendental el Ing. Favotto citó al acelerador del CERN para el estudio de la física de partículas, denominado òGran Colisionador de Hadronesö. También destacó la importancia de la Normalización y del Marco Legal necesario para tratar de

a los seres vivos, pudiendo ser estos daños generados

Agrego que conocer claramente los alcances de la Propiedad Intelectual, en particular sobre Derecho de Autor, Patente y Transferencia Tecnológica, es de sumo interés para asegurar una adecuada protección a la I+D de los Investigadores, Institutos y del País, debido a su implicancia económica. Finalmente comentó sobre la Convergencia NB -nanobiotecnológica- y las futuras NBI -nanobioinfotecnológica-, NBIC -nanobioinfocognotecnológica y citó, como ejemplo a seguir, las célebres frases de 2 Premios Nobel, Dr. Bernardo Houssay y Albert Einstein, sobre *los grandes beneficios de la Investigación Científica y Tecnológica para el desarrollo de un País.*

Luego el Ing. Daniel Lupi (FAN) procedió a comentar sobre las *Políticas en Nanotecnología en Argentina*, analizando las fortalezas y debilidades, exponiendo la propuesta estratégica de la FAN, los subsidios, planes de financiamiento y fondos disponibles para desarrollar esta tecnología en el País.

Seguidamente, explicó *las acciones de la FAN para la creación de Empresas Innovadoras y la competitividad de las PYMES Argentinas, mediante la utilización de las micro y nanotecnologías* y las actividades que se están desarrollando desde la FAN. Entre ellas se mencionó lo referente a *Difusión* (congresos y simposios, auspicio de programas y eventos, promoción y acción directa con acciones de acompañamiento a iniciativas público-privadas en micro y nanotecnología, proyectos de innovación abierta, entre otros); y *Financiamiento* (líneas correlativas para ideas proyecto, pre-semilla, semilla, alto riesgo, consolidación y finalmente apoyo para valorización de resultados en investigación aplicada y desarrollo).

Finalmente se procedió al Cierre del Evento, con las palabras del Sr. Vicepresidente 1° de AFCEA Argentina, CAIm. (R) Emilio Nigoul, entrega de los correspondientes Certificados a los Asistentes presentes y la tradicional foto de conjunto.

Para mayor información, ver:

http://www.afcea.org.ar/cursos/curso2_10.htm

http://www.fan.org.ar/nota_capacitacion_defensa.htm

Coordinación General

Ing. Luis Alberto Favotto
AFCEA Argentina
Miembro Directivo

Coordinación de Programa Científico

Lic. Pamela Rossio Coblier
Fundación Argentina de Nanotecnología
Coordinadora del Programa Nanotecnología para la Industria y la Sociedad