

I+D LOS ORÍGENES DE LO INCIERTO; NUEVAS APLICACIONES EN EL CAMPO DE LA NANOTECNOLOGÍA

Gerardo Castang Montiel

Ingeniero Electrónico, Universidad Autónoma de Colombia,
Semillero de investigación en nanotecnología. gerardocastang@gmail.com

Fredy Alberto Cuéllar Torres

Ingeniería Electrónica, Universidad Autónoma de Colombia,
Semillero de investigación en nanotecnología. fredy-586@hotmail.com

Edwar Jovani Melo Gutiérrez

Ingeniería Electrónica, Universidad Autónoma de Colombia,
Semillero de investigación en nanotecnología. ing.giovannymelo@hotmail.com

Erik Alexey Villareal Pardo

Ingeniería Electrónica, Universidad Autónoma de Colombia,
Semillero de investigación en nanotecnología. alexey.investigacion@gmail.com

Recibido: 09-11-2009, aceptado: 17-11-2009, versión final: 17-11-2009

RESUMEN

En el presente artículo se realiza una introducción a la nanotecnología, siendo ésta un campo de las ciencias aplicadas, dedicada a la manipulación de la materia a una escala nanométrica. Se presentan las distintas aplicaciones de la misma, presentando un particular interés en las soluciones ambientales. De igual forma se verifica el aporte realizado por los países involucrados e interesados en impulsar esta tecnología al interior de sus empresas, centros de investigación e instituciones educativas. A nivel nacional, se resalta el esfuerzo realizado por las entidades de investigación como Nanoescalar, Consejos de investigación y Semilleros de investigación interesados en impulsar esta temática.

Palabras claves: materia, nanométrica, investigación, desarrollo.

ABSTRACT

This article provides an introduction to nanotechnology, this being a field of applied sciences, dedicated to the manipulation of matter at the nanometer scale. We present different applications of the same, presenting a particular interest in environmental solutions. The same shall verify the contribution made by the countries involved and interested in promoting this technology within their companies, research centers and educational institutions. Nationally, it highlights the efforts made by research institutions such as Nanoscale, Seed Research Councils and research interested in pushing this issue.

Keywords: matter, nanometrics, research, development.

INTRODUCCIÓN

Los materiales a la escala nanométrica cambian sus propiedades físicas según la morfología y el volumen que ocupan estas estructuras. La plata es el elemento más utilizado para estudiar dichas propiedades, debido a su cambio de color, es decir, la variación de frecuencia producida por la incidencia de un haz de fotones; también se pueden observar patrones en los ángulos de difracción sobre el volumen regular que forme este elemento, permitiendo generar cumbres de resonancia según la longitud de onda que posea el haz con el cual se está estimulando el nuevo material. Hasta 1959 no se llegaba a divisar el manipular los elementos a esta escala; hasta 1966 se contempló la nanotecnología como una posibilidad científica y 19 años más tarde se descubrió el primer nanomaterial (el buckminsterfullerenes).

Richard P. Feynman, ganador del premio Nobel de física (1965) por su contribución a la electrodinámica cuántica; fue un talentoso y extrovertido profesor y conferencista de ciencias. Su agudeza mental lo llevo a tener intereses amplios y variados, como se puede apreciar en su libro auto bibliográfico "(Quizá bromee usted Sr. Feynman)" y más aún, en su visionaria y casi profética conferencia, titulada "There's plenty of room at the bottom (En el fondo hay espacio de sobra)" (1959). Con la que fue nominado padre de la nanotecnología, debido a su acertada especulación sobre las posibilidades y potencialidades de los materiales nanométricos.

En esta conferencia el expuso un nuevo campo de la ciencia, tomando como ejemplo escribir 24 volúmenes de la enciclopedia británica sobre la cabeza de un alfiler; así mismo enfocó la conferencia explicando cómo realizar los relieves de las letras en el metal del alfiler simplemente con un tubo de rayos catódicos de un televisor y los lentes invertidos de un microscopio convencional, induciendo a la capacidad de copiar directamente en plástico los 24 millones de libros, propios de una biblioteca nacional en el espacio que ocupan 35 páginas de un libro común, lo que motiva al uso de éste campo para facilitar el transporte de información y la capacidad de hacer copia en los exámenes.

La palabra nanotecnología es usada ampliamente para definir las ciencias y técnicas que se aplican a un nivel de nanoescala, que oscila entre 1 y 100 nanómetros. Por debajo de este nivel se encuentra la escala atómica, próxima a 0.1 nanómetros (10^{-10} m), seguida por la escala nuclear, cercana al femtómetro (10^{-15} m). Estas son medidas extremadamente pequeñas que permiten trabajar y manipular las estructuras moleculares y atómicas. En general se tiene la posibilidad de desarrollar artefactos utilizando éstas pequeñas moléculas que permitirán lograr avances en diferentes campos como lo es: medicina, producción agrícola, informática y aplicaciones ambientales entre otros.

2. APLICACIONES

La ciencia es el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados, y de los que se deducen principios y leyes generales, de igual forma, la tecnología es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio, y satisfacer las necesidades de las personas. Por lo tanto, la nanociencia se encarga de la comprensión de los fenómenos que ocurren a escalas nanométricas, y la nanotecnología tiene por propósito la manipulación y el control de los mismos.

Hoy en día, las diez aplicaciones más prometedoras según la Universidad de Toronto-Canadá son:

- Almacenamiento
- Producción y conversión de energía
- Producción agrícola
- *Tratamiento y remediación de aguas*
- Diagnostico y prevención de enfermedades
- Sistemas de administración de fármacos
- Procesamiento de alimentos
- *Remediación de la contaminación atmosférica*

- Construcción, monitorización de la salud
- Detección y control de plagas e informática

El desarrollo de la nanotecnología ha inducido al estudio teórico y experimental de la física del estado sólido, impulsando aplicaciones innovadoras, particularmente, los nanofiltros. El 20% de las muertes provocadas por enfermedades infecciosas en el mundo están relacionadas con el consumo de agua contaminada, según un informe de la organización humanitaria Intermón Oxfam. La filtración del agua puede reducir notoriamente el riesgo de estas enfermedades. La Universidad North-West de Sudáfrica ha construido una planta de tratamiento de aguas que incorpora membranas de ultrafiltración para purificar aguas subterráneas salobres en una aldea rural. La planta elimina cloruros, nitratos, fosfatos y sulfatos, entre otros contaminantes y genera agua potable destinada al uso doméstico y comunitario.

La Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa), espera desarrollar un sistema de biodigestión por nanofiltros para depurar el suministro de riego y en un futuro, obtener agua potable apta para el consumo. En la actualidad, ya se utilizan biodigestores sin nanofiltros, para tratar aguas residuales, tanto en zonas urbanas como rurales.

Hoy en día, la medicina tiene más interés en la investigación en el mundo nanoscópico, a razón que a esta escala se encuentran posiblemente las alteraciones estructurales que provocan la enfermedad. Algunas de las ramas que se encargan de esto son: la microbiología, inmunología, fisiología. Con todos estos avances han surgido nuevas ciencias como la ingeniería genética, que hoy en día es debatida, debido a las implicaciones que pueden tener como son la clonación o la mejora de especies.

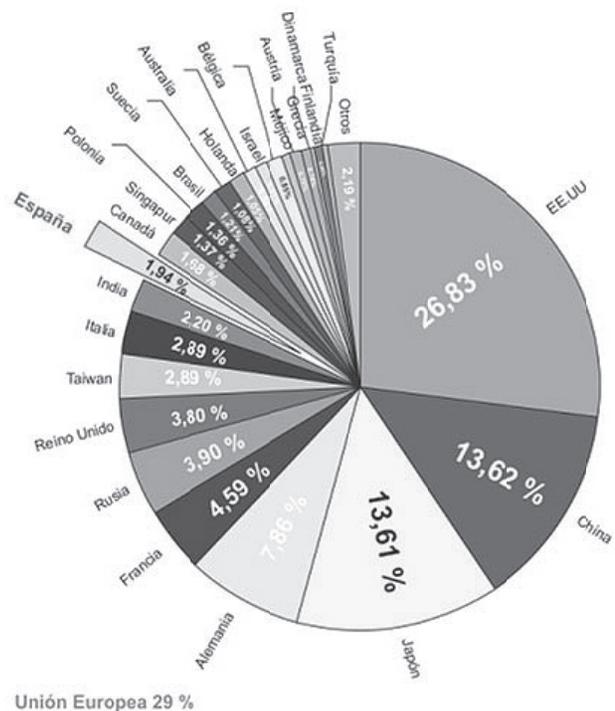
Entre otros avances, las nanoantenas surgieron en el instante en que se observó un cambio en la frecuencia generada por sólidos regulares de plata de diferentes tamaños sobre un nanohilo

de oro, lo que se abrió así, el campo de estudio de las antenas a esta escala, cuyos resultados generaron avances en las actuales células solares, permitiendo captar la energía de la gama infrarroja con tanta capacidad, que ahora es posible absorber energía aun cuando es de noche.

Otros avances en esta rama son las antenas de frecuencia y las ópticas, las primeras son capaces de generar frecuencias en un rango de $5 \cdot 10^{-5} \text{ GHz}$; las segundas pueden generar una difracción capaz de atrapar una bacteria sin dañarla, considerando este, un avance extraordinario al campo de la medicina y a una anhelada solución ambiental.

3. APORTES CIENTÍFICOS EN EL MUNDO

La siguiente figura ilustra datos generados por la INSPEC (THE DATABASE FOR PHYSICS, ELECTRONICS AND COMPUTING) para el periodo 2003-2004 la cual proporciona una muestra del trabajo de I+D (investigación + desarrollo) en nanotecnología que se ha estado desarrollando a nivel mundial.



En la (figura 1), se observan los países que publican artículos científicos de nanotecnología en el mundo y se observa que los primeros lugares los ocupan: Estados Unidos, China, Japón y Alemania. Éste fenómeno se podría deducir debido a que estos países son potencias mundiales y aportan inversiones a la investigación, al ver este suceso otros países se han involucrado con la nanotecnología y han empezado a publicar diferentes artículos.

La China, se ha enfocado en algunas áreas tales como los nanotubos de carbono. La India, opta en especializarse en diferentes ramas de la nanotecnología, pues cuenta con los científicos

que han adquirido los conocimientos para trabajar con esta tecnología.

En la (figura 1), se puede observar que la realización de avances científicos en la Unión Europea es similar a la producción de EE.UU, (29% frente a 26,83 %). Este dato refleja el impulso que la nanotecnología está recibiendo en Europa, especialmente en países como Alemania, Gran Bretaña, Francia, Italia e Irlanda. Además, la Unión Europea, está realizando un gran esfuerzo con el objetivo de convertirse en la primera potencia mundial basada en el conocimiento, durante el plazo de diez años, lo que la ha llevado a impulsar desde sus inicios, la nanotecnología (Estrategia de Lisboa).

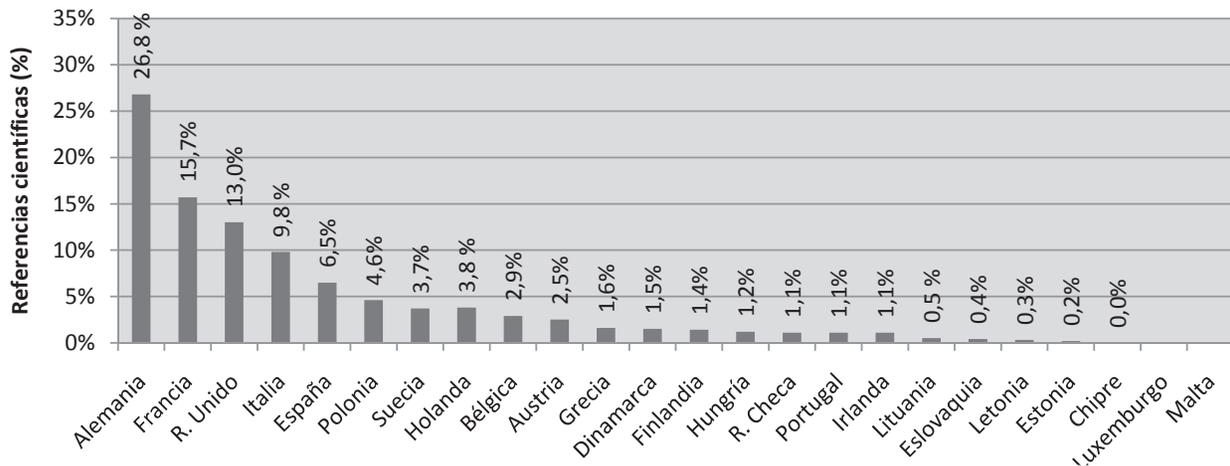


Figura 2. Distribución en los países de la Unión Europea del porcentaje de publicaciones científicas sobre nanotecnología (INSPEC 2003-2004)

La (figura 2), muestra la distribución de las publicaciones científicas sobre nanotecnología en los países de la Unión Europea. Alemania produce más de un cuarto de las publicaciones en nanotecnología de la Unión Europea; Diez países miembros acaparan casi el 90%, mientras que el 10% restante se reparte entre los otros 15 países asociados.

Red de Cooperación Científica y una empresa de apoyo para estos desarrollos.

En América Latina, la producción científica en este campo es liderada por Brasil y México. Se han detectado ciertos avances en Puerto Rico, Argentina y recientemente un interés en Colombia, Chile, Cuba, Perú y Venezuela.

4. NANOTECNOLOGÍA EN COLOMBIA

Pese a que no existe una política nacional que fomente el desarrollo de la nanotecnología, el país viene incursionando en este avance de la ciencia, con la creación de 20 grupos y dos centros de investigación, un Consejo Nacional, una

En medio de estas posibilidades para la industria y del contexto internacional “los países en vías de desarrollo como Colombia, pese la complejidad que representa incursionar en la nanotecnología, pueden aprovechar distintas oportunidades para ingresar a investigar y competir en éste estadio de desarrollo tecnológico”, según el Programa Nacional de Electrónica, Teleco-

municaciones e Informática de Colciencias. La real situación en la cual se encuentra la nanotecnología en Colombia se conoce gracias al Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial, un estudio que realizó Colciencias, entre 2003 y 2007.

El físico nuclear Édgar González, director del Centro de Ciencia y Tecnología Nanoescalar (nanoCiTec) y presidente del concejo Nanociencia y Nanotecnología (IEEE Colombia), ha realizado grandes avances en el campo nanoestructural, de los cuales ha publicado varios artículos y un libro donde se explican sus avances e incentiva hacia la investigación. El semillero de Nanotecnología de la Universidad Autónoma de Colombia y la Directora de semilleros de investigación del SUI Ana Corena, lograron traer al Científico Edgar Gonzales al auditorio del edificio de Innovación Tecnológica de las instalaciones de la Universidad, en el cual el dicto una conferencia que podría ser enmarcada como una ilustre y motivante exposición de los avances tecnológicos en Colombia, y la brillante explicación de los complejos fenómenos nanoescalares en la terminología básica, para el entendimiento profano.

La Universidad Nacional, la Universidad Francisco José de Caldas y la Universidad Javeriana poseen grupos de investigación sobre nanotecnología. Actualmente, en la Universidad Autónoma de Colombia se ha venido desarrollando un semillero de investigación en nanotecnología, orientado a brindar soluciones a nivel ambiental.

5. ENTIDADES ACADÉMICAS INTERNACIONALES E IMPACTO

El Consejo de Nanotecnología IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers), es un grupo multidisciplinario cuyo objetivo es promover y coordinar el trabajo en el campo de la nanotecnología aplicada en áreas científicas y educativas. Apoya la teoría, el diseño y desarrollo y de aplicaciones utilizando la nanotecnología.

Un equipo de investigadores de las universidades de Columbia Británica y California analiza

una serie de encuestas realizadas para explorar la percepción pública de los riesgos y beneficios inherentes a la utilización de los nanomateriales. Su estudio llegó a la conclusión de que casi la mitad de los encuestados no están familiarizados con la nanotecnología, a pesar de su presencia cada vez mayor en nuestro entorno.

Esta es la primera vez que los investigadores han tratado de anticipar la respuesta del público y es razonable suponer que las teorías anteriores de por qué la gente se opone a algunas de las tecnologías será útil para anticipar su respuesta frente a la nanotecnología.

6. CONCLUSIONES

La nanociencia permite al hombre manipular la estructura fundamental de la que está formada la materia, por lo tanto, todo nuevo avance debe ser verificado exhaustivamente antes de su desarrollo, para de ninguna manera influir en la estabilidad de la vida propia del planeta.

Los desarrollos que se realizan en este campo afectan radicalmente muchos sectores económicos. Avances en química, materiales especiales, seguridad, tecnologías de la información, comunicación, producción transporte de energía, construcción, medicina y medio ambiente son algunos segmentos que se pueden beneficiar de las implementaciones que se realizan a través de la nanotecnología. Por lo tanto se infiere a la investigación en este campo (nano) como una línea productiva y de amplia gama para su desarrollo e innovación.

Es necesario y prioritario impulsar el estudio de la nanotecnología al interior de nuestra Universidad, vincularnos con organizaciones académicas nacionales o internacionales que se encuentran abarcando la temática, y de esta forma disminuir el rezago tecnológico Nacional.

Como semillero de investigación de nanotecnología se concluye orientar las próximas investigaciones a crear soluciones para los diferentes problemas ambientales, como lo es la contaminación del agua (por medio de nanofiltros).

REFERENCIAS

Página nanotecnología, Euroresidentes, nanotecnología concepto. Recuperado el 13 de febrero de 2010, de http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_que_es.htm

Revista nanociencia y tecnología Nanotecnología en España numero 34 Recuperado el 13 de febrero de 2010, de <http://www.madrimasd.org/revista/revista34/tribuna/tribuna4.asp>

Conferencia escrita: "There's Plenty of Room at the Bottom" por Richard P. Feynman http://media.wiley.com/product_data/excerpt/53/07803108/0780310853.pdf

Información general para el sector de telecomunicaciones, Colombia naciente por interés a la nanotecnología.

Recuperado el 13 de febrero de 2010, de <http://www.topcomm.biz/ShowContent.asp?ContentId=61973&ChannelId=1>

Artículo de revista científica en Internet:

Materials today, *How much risk do people think there is in nanotechnology?*.16 October 2009. <http://www.materialstoday.com/view/4601/how-much-risk-do-people-think-there-is-in-nanotechnology/>

Libros:

Charles Poole & Frank Owens. *Introduction to Nanotechnology*. New Jersey, EE.UU.: Editorial Revertè, S.A.

Feynman Richard Phillips. *Está Ud. de broma, Sr. Feynman?: aventuras de un curioso personaje tal como le fueron referidas a Ralph Leighton / Richard P. Feynman; recopilación de Edward Hutchins; versión española de Luis Bou.*