

EL SIGLO XXI Y LA NANOTECNOLOGÍA COMO NUEVA FUENTE DE ATAQUE CIENTÍFICO

Temática: La Nanotecnología como ciencia

Autores: Arianna Benitez Sánchez
José Ramón Cruz Hernández

Universidad de la Isla de la juventud
Jesús Montané Oropesa
Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
Estudiante de Derecho segundo año

Resumen: La presente investigación tiene como objetivo, determinar los elementos positivos y negativos del uso y desarrollo de la nanotecnología en la actualidad, como sustento de la seguridad y defensa nacional. Para su elaboración, se partió del diagnóstico factoperceptual como resultado de las experiencias de los autores de esta investigación, además, de la situación actual y los posibles riesgos de los nanomateriales para la salud humana y el ambiente. Su tratamiento se cumplimentó a partir de un diagnóstico de exploración inicial que permitió corroborar deficiencias para comprender dicho contenido, lo que posibilitó la identificación de estos componentes tanto positivos como negativos y su consecuente aplicación en innumerables posibilidades para el progreso humano, mediante la creación de varios tipos de nanomateriales aplicables en revolucionarios tratamientos médicos, en la investigación agrícola y métodos de diagnóstico de inocuidad alimentaria, entre otros. Para el desarrollo del mismo se utilizaron métodos teóricos de investigación, que permitieron fundamentar adecuadamente el tema y buscar toda la bibliografía, materiales, resoluciones y documentos oficiales sobre el tema; unidos a estos, los del nivel empírico y matemático-estadístico, como medio de sustentar con datos y cifras concretas los resultados conclusivos de los diferentes instrumentos aplicados.

INTRODUCCIÓN

Cuando hace más de medio siglo —en el año 1959— el científico norteamericano Richard P. Feynman¹ declaró que "existe la posibilidad de maniobrar todas las cosas, átomo por átomo", muy pocos le creyeron, inclusive el mundo científico dijo que su afirmación estaba más ligada a la ciencia ficción que a la realidad.

La nanotecnología, un campo relativamente nuevo de investigación y elaboración de materiales industriales con base en la creación de nuevas clases de estructuras moleculares originales, muestra rápidos avances que prometen cambiar radicalmente o afectar muchas esferas de la ciencia y la tecnología.

¹Vladimir, Astapkovich. Revista Sputnik. ¿Nanotecnología, arma letal que acabará con la humanidad? Pag.1, 10:30am, 19/8/2018.

La nanotecnología ofrece enormes posibilidades para mejorar la vida humana, pero es ilimitado el conocimiento acerca de los riesgos de los nanomateriales para la salud humana y el ambiente.²

Además, ofrece innumerables posibilidades para el progreso humano, mediante la creación de varios tipos de nanomateriales aplicables en revolucionarios tratamientos médicos, en la investigación agrícola y métodos de diagnóstico de inocuidad alimentaria, en procedimientos de restauración ambiental, aplicaciones energéticas como el revestimiento de células solares, incluso en productos cotidianos de gran volumen como los cosméticos, tejidos repelentes de la suciedad y pintura auto-lavable.

No obstante, es esencial y urgente evaluar no sólo los beneficios, sino también los posibles riesgos que plantean las nanopartículas y acordar medidas efectivas mediante criterios reguladores adecuados. La nanotecnología promete cambiar el mundo, tal como lo conocemos, por ejemplo, desde una pintura para automóviles que se limpia a sí misma y ropas que nunca absorben suciedad u olores, a sistemas de administración de medicamentos capaces de focalizarse en órganos específicos. Los nanomateriales ya están siendo producidos y comercializados y su uso en una infinidad de aplicaciones es sólo cuestión de tiempo.

La nanotecnología está llevando la miniaturización a un nivel extremo, a los módulos elementales de la naturaleza y al cambio de los comportamientos físicos y químicos de los materiales. La confluencia de la nanotecnología con la biología molecular y la tecnología de la información y su combinación con avances revolucionarios en la instrumentación, están abriendo una puerta a una nueva era industrial que bordea la ciencia-ficción. En reconocimiento del enorme potencial de este nuevo campo, muchos países están invirtiendo fuertemente en la investigación nanotecnológica en busca de una posición competitiva que en ocasiones no es la más positiva³. Lo cual se plantea como una situación problemática.

Problema científico: ¿Cuáles son los elementos positivos y negativos del uso y desarrollo de la nanotecnología en la actualidad?

Objetivo general del trabajo: Identificar los elementos positivos y negativos del uso y desarrollo de la nanotecnología en la actualidad.

Objetivo específico: Determinar los elementos positivos y negativos del uso y desarrollo de la nanotecnología en la actualidad, como sustento de la seguridad y defensa nacional.

DESARROLLO

1. Diferentes conceptualizaciones entorno a la nanotecnología

Se pueden apreciar dos preguntas muy importantes, ¿Cuál es el siglo en qué vivimos? ¿Qué es la Nanociencia?, la respuesta es compleja. La Nanociencia es una de las ramas de la ciencia de mayor desarrollo y gran impacto social. Este campo de conocimiento consiste en el estudio de los fenómenos y la manipulación de los

²Molins, Ricardo. Oportunidades y amenazas de la nanotecnología para la salud, los alimentos, la agricultura y el ambiente. Revista Innovación y Tecnología. Segunda etapa Enero-Abril 2008. pág.41.

³ Thayer, A.M. Nanotechnology meets market realities (Nanotecnología, realidades, metas y mercado). Chem & Eng News. 2002. pág.17-19.

materiales a escala atómica, molecular y macromolecular, donde las propiedades difieren significativamente de aquellas que exhiben estos a gran escala⁴.

Muy ligado al concepto de Nanociencia se encuentra el de Nanotecnología. Para la Royal Society,⁵ esta se define como “*el diseño, la caracterización, producción y aplicación de estructuras, dispositivos y sistemas por medio del control de sus formas, así como sus dimensiones a escala nanométrica*”.

La nanotecnología es el desarrollo y la aplicación práctica de estructuras y sistemas en una escala nanométrica: entre 1 y 100 nanómetros (un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro). La nanotecnología se ocupa por tanto de la fabricación y el control de estructuras y máquinas del tamaño de las moléculas.

*La nanotecnología –término antepuesto por el sufijo nano, que proviene del griego y significa diminuto– consiste en manipular materiales a niveles atómicos y moleculares para crear nuevas estructuras moleculares conocidas como nanomateriales, las cuales poseen características únicas y nuevas diferentes a las de los materiales originales de los que se derivan*⁶. Estos materiales pertenecen a varias clases que varían entre sí en numerosas características básicas como la persistencia, reactividad y comportamiento en los sistemas biológicos, a tal punto que se hace imposible formular generalizaciones sobre sus propiedades.

1.1 Países líderes en nanotecnología

Los Estados Unidos, Japón, Corea del Sur y Alemania dominan hoy la nanotecnología, pero Taiwán y China retarán el liderazgo de estos países en los próximos siete años.⁷

Hay cuatro países que se clasifican como dominantes en la actualidad tanto en actividad y fuerza del desarrollo tecnológico en nanotecnología: Estados Unidos, Japón, Corea del Sur y Alemania.

Hay otros tres países con pequeña población clasificados como "Niche Players." con una elevada fuerza en desarrollo en tecnología necesitada de convertirse en empleos y productos. Son Taiwán, Israel, y Singapur.

Dos países con alta actividad en nanotecnología pero bajo nivel en la fuerza del desarrollo tecnológico en términos relativos: El Reino Unido y Francia.

Por último están las naciones que juegan en una liga inferior en la actualidad: China, Canadá, Australia, Rusia, e India.

Siendo estos países líderes en nanotecnología, las personas siempre se andan preguntando qué pasaría si uno de estos países de primer mundo por así llamarlos, por demostrar su poder bélico, coge a un país hermano de prueba y trata de ver los resultados de su nuevo armamento, todos esperan que por el bien de muchas personas, se logren tratados y reglamentaciones para no tener problemas futuros y se desaten catástrofes provocadas por el mismo hombre.

⁴EI Amin, A. Nanosensor slashes patho-gen detection time, inventors claim. Food Productiondaily.com. 2006. Consultado 12 agosto 2007. Disponible en <http://www.foodproductiondaily.com/news/ng.asp?n=72578-nano-pathogens-sensor>.

⁵The Royal Society and the Royal Academy of Engineering, 2004.

⁶Molins, Ricardo. Ob Cit.pág.39.

⁷ Fuente: PR News Wire, según un informe de Lux Research titulado “Ranking the Nations: Nanotech’s Shifting Global Leaders” (Ranking de naciones: líderes globales del cambio de la nanotecnología)

1.2 ¿Por qué es tan popular la nanotecnología?

- Medicina
 - Diagnósticos (Detección de tumores, imágenes)
 - Tejidos artificiales (huesos, dientes, etc.)
 - Tratamiento de cáncer, SIDA, cosméticos, etc.
- Seguridad y Defensa
 - Materiales superiores, más fuertes y más livianos.
 - Propiedades electrónicas para computación
 - Sondas para detectar químicos
 - Explosivos
- Infraestructura
 - Energía: transmisión de electricidad, baterías, celdas de energía

1.3 Las quince aplicaciones más prometedoras de la nanotecnología

- ✓ Almacenamiento, producción y conversión de energía.
- ✓ Armamento y sistemas de defensa.
- ✓ Producción agrícola.
- ✓ Tratamiento y remediación de aguas.
- ✓ Diagnóstico y cribaje 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.
- ✓ Control de desnutrición en lugares pobres.
- ✓ Informática.
- ✓ Alimentos transgénicos.

Los materiales pueden presentar características nuevas, realzadas, como la flexibilidad, fortaleza, conductividad, tensión superficial e inclusive el color cuando las partículas son menores a los 100 nm⁸. No obstante, también pueden aumentar en reactividad química debido a la mayor razón masa-superficie.

2. La amenaza: desconocimiento y posibles riesgos de los nanomateriales

Un punto de partida es empezar a comprender algunos de los riesgos posibles. No es mucho lo que se sabe. Sí sabemos que algunas de las características de los nanomateriales que los hacen apetecibles en diversas aplicaciones podrían también plantear algunos problemas nuevos de seguridad. Por ejemplo, a raíz de las variaciones de la reactividad a nivel nanométrico, ya no aplica el conocido comportamiento toxicológico de materiales comunes como el carbono, descrito en las publicaciones sobre seguridad de los materiales en su forma a granel⁹. Además, a diferencia de nanopartículas naturales como las de sal en los aerosoles marinos, que son solubles.

También podrían existir nuevas vías de exposición. Se ha demostrado que un tipo específico de nanopartícula penetra al cerebro a través del sistema

⁸ Nanómetro

⁹ Colvin, VL. The potential environmental impact of engineered nanomaterials. Nat Biotechnol, 2003.

olfativo. Asimismo, se ha comprobado que una vez en el torrente sanguíneo, las nanopartículas pueden llegar a todos los órganos del cuerpo humano. Así como esta propiedad puede presentar oportunidades únicas para nuevos tratamientos médicos, también presenta posibilidades de una acumulación involuntaria de dichas partículas en el cerebro y en otros tejidos humanos, lo que habla de la necesidad urgente de realizar investigaciones sobre sus posibles efectos adversos.

Asimismo, se ha descubierto que ciertas estructuras tubulares diminutas causan daño por oxidación de las células de piel humana en cultivos

2.1 Armas del futuro

A más largo plazo, la nanotecnología servirá para desarrollar armas biológicas inteligentes, capaces de buscar y dañar a humanos indefensos. En una sola maleta podrían caber millones de armas de este tipo, cargadas de capacidad destructora. Las nanoarmas se podrán dirigir con mucha más precisión que las actuales y provocarán la incertidumbre respecto a las capacidades del adversario. Asimismo, darán menos tiempo de respuesta a un ataque y mejorarán la capacidad de dirigir la destrucción de los recursos del enemigo.

Materiales capaces de reconfigurarse también estarán a disposición de los militares. Gracias a la nanotecnología, estos materiales inteligentes cambiarán de forma tanto como los músculos humanos.

Por ejemplo, en el campo de batalla una mochila podría transformarse en un arma rápidamente, luego en una tienda de campaña, y luego en un arma de nuevo. Estas armas serán invisibles para los satélites y para el ojo humano, por lo que estarán fuera de control. De ahí viene su principal peligro.

2.2 Comunicaciones y sensores

Otro de los aspectos militares relacionados con la nanotecnología se refiere a las comunicaciones, destaca la revista Signal. En otro artículo, la revista cuenta los planes del New Jersey Nanotechnology Consortium, fundado hace tres años por Lucent Technologies y los laboratorios Bell, que incluyen importantes desarrollos nanotecnológicos relacionados con la defensa.

Lo que se pretende con las comunicaciones es aumentar la capacidad de acceso entre los satélites y las estaciones terrestres mediante el uso de nanotecnologías. Sensores basados en nanotecnologías es otro de los objetivos de estas investigaciones en curso. Permitirían observar la superficie terrestre y el fondo del mar mediante lentes que funcionan como el ojo humano. También se trabaja en nanosensores con la misma capacidad olfativa que un perro, así como en nanomicrofonos que eliminan el ruido de fondo de un campo de batalla, limpiando las comunicaciones.

La creación de un interfaz biológico hombre máquina, capaz de conseguir que un arma reconozca a su dueño y sólo actúe bajo sus órdenes (al igual que un perro), es otro campo de investigación con fines militares, así como la creación de nanopartículas generadoras de luz para las telecomunicaciones sin necesidad de láser.

La detección de campos magnéticos débiles, como el de un rifle o el de un submarino, capaces de activar medidas defensivas anticipadas que neutralicen un ataque, es otro campo de las investigaciones militares en nanotecnologías.

2.3 Armas más capaces

Pero la nanotecnología no servirá sólo para crear nuevas generaciones de armas, sino que las armas ya existentes pueden aumentar su capacidad destructora hasta límites insospechados¹⁰.

Por ejemplo, los fusiles serán más potentes, y sus balas podrán dirigirse hacia el objetivo deseado incluso con lecturas de ADN. Los materiales para la aviación serán más ligeros y de mayor rendimiento y, al estar fabricados con una mínima cantidad de metal, serán mucho más difíciles de detectar por radar.

Por lo general, se considera que las armas basadas en las nanotecnologías tendrán una capacidad de destrucción masiva superior a la de las armas nucleares, químicas y biológicas. La diseminación de estas armas nanotecnológicas será inevitable y la disuasión nuclear (que impide un ataque porque supone la destrucción de los dos países beligerantes) dejará de tener sentido porque cualquier país podrá derrotar a su enemigo en un primer ataque sin represalias posibles.

Al respecto, puede pensarse en el lanzamiento de nanorobots desde un avión sobre el campo enemigo, con capacidad de dañar la electrónica adversaria, infiltrarse en el cuerpo de los soldados o dormir en su sangre hasta que son activados por una señal. Son algunos de los escenarios plausibles diseñados por estrategias militares.

La gran diferencia respecto a estas armas convencionales, es que las armas nanotecnológicas serán accesibles con mucha facilidad a pequeños países y grupos terroristas, ya que los materiales necesarios para su fabricación estarán por todas partes debido a los múltiples usos civiles de las nanotecnologías.

2.4 Ventajas defensivas

Desde otra perspectiva, las nanotecnologías pueden también aportar grandes ventajas, como mejorar la capacidad defensiva de un país detectando con mucho tiempo a un posible agresor o disponiendo de armas del tamaño de un bolígrafo con capacidad para destruir toda una ciudad.

Investigaciones en curso en Estados Unidos pretenden conseguir mallas capaces de proteger de radioactividad a los soldados y que podrían servir al mismo tiempo para actuar como compresas ante las heridas. Otras investigaciones nanotecnológicas pretenden disminuir el estrés de los soldados y aumentar su capacidad de movimiento en el campo de batalla.

Otra ventaja teórica es que las nanotecnologías pueden aportar armas más limpias y seguras que causen menos daños colaterales que las convencionales, sin olvidar las capacidades experimentales de nanorobots espías. Sin embargo, la primera preocupación en lo que respecta al desarrollo de estas armas es la toxicidad. Productos que a niveles no moleculares no resultan tóxicos, permitidos incluso por los ministerios de sanidad en los alimentos, podrían ser enormemente tóxicos a nivel nanométrico.

Según Signal¹¹, la nanotecnología va a suponer una gran revolución industrial que no será exclusiva de Estados Unidos, que aún va a la cabeza en este sector, sino que también se dará en otros países al mismo tiempo. Estados Unidos es uno de los países en los que más se está desarrollando la

¹⁰Martínez, Yaiza., La nanotecnología promete armas más destructivas que las nucleares.pág.114/9/2018, TENDENCIAS21, Tendencias tecnológicas, <file:///J:/nano/La nanotecnología promete armas más destructiva que las nucleares.htm>

¹¹Lawlor, Maryann. Small Matters. Revista Signal, July 2005.

nanotecnología, pero China es especialmente ambiciosa en este campo. El número de ingenieros especializados en esta rama de la tecnología en China es mayor que en Estados Unidos, lo que supone un riesgo para los norteamericanos, que no podrán hacerle frente en 20 ó 30 años. La India también está investigando seriamente en este sector.

Medidas preventivas

Para evitar los posibles problemas derivados de este desarrollo, en cada nación deberían evaluarse las consecuencias del desarrollo de esta industria, y las necesidades legislativas. En Estados Unidos diversas empresas trabajan ya en nanotecnología, por lo que el desarrollo de este sector podría ser más rápido de lo esperado, y sus consecuencias aún no han sido medidas por las instituciones pertinentes.

En lo que se refiere al terreno militar, la legislación debería ponerse en marcha rápidamente. Los peligros que entraña la nanotecnología no tienen precedentes. Según especialistas norteamericanos, el trabajo en nanotecnología en Arabia Saudí, por ejemplo, podría caer fácilmente en manos de al-Qaida o de cualquier grupo terrorista sin escrúpulos. Cualquier país podría hacer un uso inadecuado de esta tecnología puntera, con fines tan dañinos que no tendrían precedentes. ¿Cómo podrían legislarse una serie de armas invisibles? ¿De qué forma se podría controlar el daño que serían capaces de hacer?

Por eso son necesarias cada vez más las políticas que controlen la nanotecnología, especialmente a partir de los próximos 15 años, advierte el Foresight Institute de Palo Alto¹², en California. La labor de este instituto es ayudar a preparar a la sociedad para hacer frente a las tecnologías más avanzadas, especialmente a la nanotecnología.

De esta forma, la nanotecnología armamentística podría desestabilizar las relaciones internacionales, puesto que provocaría la imposibilidad de vigilar a los países enemigos, aumentaría la posibilidad de ataque a personas en vez de a lugares y también haría crecer el número de países con capacidad de destrucción global. Asimismo, podría acabar con el control de los países más poderosos.

De confirmarse los escenarios nanotecnológicos previstos en el campo militar, donde la carrera por el liderazgo ya ha empezado, nos adentraríamos en una situación histórica inédita sobre cuyos peligros alertan cada vez con más claridad los expertos que investigan en este campo.

2.5 LA NANOTECNOLOGIA Y LAS ARMAS

La militarización de la nanotecnología es una aplicación potencial. Mientras los nano materiales avanzados obviamente tienen aplicaciones para la mejora de armas existentes y el hardware militar a través de nuevas propiedades (tales como la relación fuerza-peso o modificar la reflexión de la radiación, por medio de cambios térmicos moleculares para aplicaciones sigilosas), y la electrónica molecular podría ser usada para construir sistemas informáticos muy útiles para misiles, no hay ninguna manera obvia de que alguna de las formas que se tienen en la actualidad o en un futuro próximo puedan ser militarizadas más allá de lo que lo hacen otras tecnologías como la ingeniería genética.

¹²Lawlor, Maryann. Ob Cit

Se estima que el gasto de los gobiernos en nanotecnología a nivel mundial, pasó de 430 millones de dólares en 1997 a 3 millardos en 2003; contexto en el que EUA aportó el 25 por ciento.

Para 2004, supone que el gasto total mundial ascendió a 8.6 millardos de dólares. En 2005, los montos sugieren haber aumentado a 5.9 millardos del sector público, 4.5 millardos del gran y mediano empresariado y unos 500 millones de start-ups para un total de 10.9 millardos de dólares.

Para el 2006 las cifras precisan un total de 12.4 millardos de dólares: 6.4 millardos del sector público, 5.3 del gran y mediano empresariado y unos 700 millones de start-ups.

La nanotecnología puede ser usada para crear dispositivos no detectables – micrófonos o cámaras de tamaño de una molécula, y son posibilidades que entran en el terreno de lo factible. El impacto social de tales dispositivos dependería de muchos factores, incluyendo quién ha tenido acceso a él, cómo de bien funcionan y cómo son usados. E.U.A. ha aportado gran parte de estos avances al igual que los chinos y franceses. Como dato la unión europea produce 29.64% de nanotecnología mundial otro 29% Estados Unidos y el resto pequeños países.

Expectativas militares

El potencial de las aplicaciones militares de la nanotecnología son tales, que uno de los argumentos utilizados en EUA para la adopción de la Iniciativa Nacional en Nanotecnología (NNI), fue precisamente su gran funcionalidad para la guerra y en la garantía de la "seguridad nacional".

La nanotecnología de tipo militar en EUA recibe, directa e indirectamente, cerca de la mitad del presupuesto público real total. De ahí que se pueda decir que EUA está modelando el rumbo del grueso de las innovaciones nanotecnológicas de tipo militar, una tendencia que no se modifica, incluso si se toma nota de que muchas de las aplicaciones seguramente serán de carácter dual.

Entre las prioridades militares que puntualiza la NNI, destaca la búsqueda de soluciones para la detección y protección contra armas biológicas-químicas-radiológicas-explosivas, así como para el monitoreo del estado de salud de cada soldado con el objeto de aumentar su sobrevivencia mediante nano biosistemas. Se indica el desarrollo de sensores inteligentes, nano filamentos o nano polvos para la confección de ropa, máscaras y equipo militar personalizado con funciones camaleónicas en relación activa al medio ambiente, que protejan de la insolación a través de materiales de alta nano porosidad, que sean indetectables a los sistemas de visión nocturna, que neutralicen todo tipo de agentes químico-biológicos y/o que "administren" antídotos.

Desde la perspectiva de la capacidad ofensiva, otros rumbos anuncian que EUA, busca alentar el ensamblaje tridimensional de nano estructuras para desarrollar: a) nuevos materiales para armas no letales y, b) mejores versiones de la mayoría de las armas tanto nucleares como convencionales (armamento más ligero y con mayor capacidad de municiones, miras Multi espectro, balas guiadas, o armas que se auto disparan cuando es detectado el enemigo).

Vale mencionar dos casos a modo de ejemplificar: el de los nano racimos de oro sensitivos y selectivos a la detección de ADN que desarrolló un programa de la Armada y que resultaron útiles para mejorar la dispersión de ántrax (tanto para blanqueo masivo y/o selectivo); o el programa de la fuerza Naval para desarrollar lo

que denomina la "sexta generación de energéticos" que son utilizados para el desarrollo de municiones más potentes.

Otras investigaciones se avocan al uso de fotocélulas nano estructuradas impresas en superficies plásticas o textiles, así como al perfeccionamiento de los sistemas de transferencia/almacenamiento de energía, por ejemplo, a través de la mencionada tecnología WiTricity o la extensión de la amplitud de la carga y de la densidad de las baterías por medio del desarrollo de materiales ad hoc. O de aquellas que se avocan a la exponencial miniaturización y extensión de la capacidad y resistencia de los sistemas electro informático de todo tipo de equipo militar; por ejemplo, centros de comando, plataformas de control, aviones, submarinos, o incluso del equipo portátil de los soldados.

Entre los programas a desarrollarse están:

- el desarrollo de vehículos o dispositivos espaciales y sus sistemas; incluyendo el desarrollo de un sistema complejo de nano-satélites para vigilancia y monitoreo global permanente a modo de una antena espacial gigante;
- la evolución de los sistemas balísticos como misiles miniaturizados baratos, de poco peso, mayor precisión y rápido alcance global de diversas especificaciones;
- la innovación de vehículos aéreos y otros dispositivos. Por ejemplo, micro aviones autómatas de bajo coste —como el Black Widow de la empresa estadounidense AeroVironment— para misiones de monitoreo, vigilancia, reconocimiento o para fungir como señuelos; así como el perfeccionamiento aerodinámico y de camuflaje de aviones.

Lo que es más, los micro robots podrían llegar a ser diseñados para que funcionaran como "micro-armas" inteligentes, para atacar ciertos metales, lubricantes, plásticos u otros materiales. El objetivo: la destrucción de armas convencionales u otras infraestructuras estratégicas del enemigo. También —si tecnológicamente es posible— se indica la posibilidad de su uso para que, por ejemplo una vez ingeridos aeróbicamente por el humano, busquen ciertos códigos genéticos pre-programados y se autodestruyan en una "apropiada" ubicación (como el cerebro). Es decir, los nano/micro-cyborgs funcionarían, en ese escenario, como el arma químico-biológica más potente, imperceptible y eficaz en el blanqueo micro y macroscópico del enemigo, en panoramas de guerra convencional o guerra encubierta.

Lo previamente señalado indica la potencialidad de nuevas y radicales dimensiones de escenarios de violación de derechos humanos, violencia, subyugación y dominio, dentro y fuera del campo de batalla que, de salirse de control o del rango de operatividad previsto, la incertidumbre sobre los peligros a la salud humana y el medio ambiente respectivamente, es de llamar la atención.

2.6 Desarrollo nanotecnológico y seguridad internacional

A niveles de conflicto nuclear, los sistemas de guía por nano computadora y los bajos costos de producción de nano máquinas podrían ser factores que acelerarán las actuales tendencias de proliferación de "municiones inteligentes". En lugar de necesitar armas nucleares para atacar masivamente fuerzas convencionales o blancos duros y distantes, las mejoras nanotecnológicas a misiles crucero y misiles balísticos podrían permitirles destruir sus blancos con explosivos convencionales. Los propios explosivos convencionales podrían ser reemplazados por des-

ensambladores moleculares que serían rápidamente efectivos pero con un grado menor de destrucción intencional a edificios o población aledaña.

Otros especialistas han hecho también saber sus preocupaciones. Dígase por ejemplo, que la determinación del grado de confianza para ejecutar o resistir una agresión militar se volvería ineficaz dadas las características y rapidez que alcanzaría la fabricación del armamento; que el tiempo para la toma de decisiones de emergencia y de inteligencia se reduciría; que el instrumental para la infiltración encubierta de inteligencia y de sabotaje haría más difusa la distinción entre confrontación y guerra; que en el espacio, los satélites civiles y militares (propriadamente de espionaje), podrían ser atacados fácilmente por otros mini(nano)-satélites que tuvieran como misión dejar "ciego" al enemigo; o que la producción del armamento nuclear –y éste mismo– podría volverse, por un lado más eficaz, pero también altamente vulnerable a novedosas técnicas de ataque o neutralización.

Una pregunta importante en este sentido sería si la existencia de armas nanotecnológicas sería un factor que estabilice o desestabilice la situación internacional. Por ejemplo, según algunas teorías, desde su invención, las armas nucleares han evitado grandes guerras. No obstante, las armas desarrolladas a través de la nanotecnología no se parecen a armas nucleares. La estabilidad nuclear se deriva de al menos cuatro factores. El más obvio es la capacidad de destrucción masiva de una guerra nuclear. Una guerra nanotecnológica es parecido a corto plazo. La diferencia es que mientras las armas nucleares tienen un alto coste también después de una hipotética ataque (contaminación nuclear), en el caso de las nano-armas, estos daños serían muchos menores.

Por tanto, se puede decir que la consideración general sobre la plausible estrategia militar global en un contexto de uso extensivo de armamento basado en nanotecnología, apunta efectivamente hacia el fortalecimiento del uso de la denominada "guerra preventiva", y hasta de la capacidad de ejercer un devastador "primer ataque" puesto que las innovaciones tecnológicas en cuestión incrementarían todavía más el actual rango de destrucción mutua asegurada.

La nanotecnología puede dar lugar a una nueva generación de armas con una capacidad de destrucción y de disuasión superiores a las del armamento nuclear, químico y biológico, que estarán al alcance de cualquier pequeño país o grupo terrorista, advierte la revista Signal, perteneciente a la Armed Forces Communications and Electronics Association.

Las aplicaciones más prometedoras de esta ciencia, que aún no se ha desarrollado plenamente, son la energía, la agricultura, el tratamiento de las aguas, el tratamiento de enfermedades, la administración de fármacos, el procesamiento de alimentos, la contaminación, la construcción, la monitorización de la salud y la detección y el control de plagas.

Pero la nanotecnología también promete avances en otro campo no menos significativo, la industria armamentística, si bien los expertos no coinciden completamente respecto a lo que las evoluciones previsibles que la tecnología de lo más pequeño pueda aportar a los sistemas de defensa en las próximas décadas.

A corto plazo, la nanotecnología dará lugar a materiales más ligeros y fuertes con propiedades distintas a las de los materiales que conocemos hoy, lo que supondrá una importante transformación de los sistemas de armamentos. Las propiedades de estos materiales podrán ser modificadas y controladas como se

quiera: fibras inteligentes que pueden cambiar su color, características electrónicas o su forma; sistemas inteligentes o súper materiales, realizados con componentes de precisión atómica, lo que puede llevar a estructuras moleculares con alta conductividad eléctrica o potencia.

Conclusiones

- Es real y evidente el desarrollo gradual y sistemático que ha emprendido la sociedad científica internacional en el ámbito de las nanotecnologías buscando nuevos horizontes en las ciencias técnicas.
- Se ha concluido que no existen normas jurídicas efectivas para regular las nefastas consecuencias que traería un desarrollo militar desmedido de la nanotecnología.
- Se pudo determinar que a pesar de tener aplicaciones positivas en el ámbito de la medicina, las comunicaciones, el transporte, entre otras esferas, el desarrollo y uso de la nanotecnología se ha visto comprometido por su tratamiento negativo en la esfera militar.

Bibliografía

file:///F:/nano/nano.guerra/Nanotecnología,armaletal que acabara con la humanidad Sputnik Mundo.htm

file:///F:/nano/nano.guerra/Nanotecnolog y guerra/NeoTeo.htm

file:///F:/nano/nano.guerra/Riesgos nanotecnología/armas.htm

<http://www.foodproductiondaily.com/news/ng.asp?n=72578-nano-pathogens-sensor>.

Molins, Ricardo. Oportunidades y amenazas de la nanotecnología para la salud, los alimentos, la agricultura y el ambiente. Revista Innovación y Tecnología. Segunda etapa Enero-Abril 2008. pág.41.

QUESADA ROMERO, R. Texto básico de la disciplina Preparación para la Defensa para estudiantes de la Universalización de la Educación Superior. La Habana. Ed. Félix Varela, 2004.

Revista Innovación y Tecnología, artículo: Oportunidades y amenazas de la nanotecnología para la salud, los alimentos, la agricultura y el ambiente, autor: Ricardo Molins.

Small Matters. Revista Signal, July 2005.

Seguridad Nacional y Defensa Nacional para los estudiantes de la Educación Superior. Texto para el curso básico/ Reimundo Quesada Romero... [et al.]__La Habana: Ed. Félix Varela, 2013.__178 p.

The Royal Society and the Royal Academy of Engineering, 2004.