



Nanotecnología: un pequeño gran paso

El MIT afirma que dentro de tres meses un ejército de *Nano Caminantes* (microrobots) manipulará partículas subatómicas. Este avance anuncia una nueva era tecnológica, mientras la industria se prepara para dar el “pequeño gran paso” de los genomas a los átomos.

Pulgarcito con actitud: De acuerdo con los investigadores del Laboratorio de Bioinstrumentación del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés), cientos de robots de tres patas del tamaño de un dedo, equipados con tablero de controles, poderosos microscopios y biosensores, estarán listos para manufacturar materiales a nano-escala a mediados del año 2002. Un ‘nano’ mide un milésimo de un millonésimo de metro. Con sólo 32 milímetros de diámetro, los microrobots están diseñados para ensamblar partículas atómicas y subatómicas. Respondiendo a señales infrarrojas que permiten a cada robot actuar independiente o colectivamente en millares de tareas, las pequeñas máquinas (apodadas “Nano Caminantes”) son capaces de ejecutar 48 millones de instrucciones y hacer 4,000 nano maniobras por segundo. El MIT espera tener al menos 300 microrobots trabajando arduamente en una cámara cerrada de cromo del tamaño de una mesa de juegos para junio de este año. La superficie de cromo provee de una fuente de energía para los robots, los cuales recibirán órdenes de trabajo de una computadora maestra en la parte superior de la cámara.¹

Se espera que el microejército manipule moléculas individuales e incluso que recomponga partículas subatómicas. Capaz de hacer 200,000 mediciones por segundo, las máquinas podrán usarse en principio para analizar químicos y para ayudar en el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos. Sin embargo, no existen límites obvios para su trabajo, según se le describe, incluyendo el ensamblaje y reparación de microrobots afines y la construcción eventual de nanorobots aún más diminutos.

Armas de construcción masiva: Descrito por sus inventores como un montón de “trípodes danzantes”², la primera línea de ensambaje de microrobots es solo una de muchas iniciativas similares. Literalmente, docenas de universidades y laboratorios empresariales están compitiendo por obtener el Santo Grial de la nanotecnología del autoensamblaje molecular. El respaldo financiero para la iniciativa más importante del MIT proviene exclusivamente del Instituto Saver en Los Ángeles, un organismo no lucrativo. Sin embargo, alrededor del mundo, muchos de los fondos para la investigación de alto riesgo vienen de organismos vinculados con la defensa y/o de los proyectos oficiales sobre nanotecnología. Otro proyecto de la Universidad de Berkeley, en el campus de California, está desarrollando una minúscula máquina voladora cuyo modelo es la mosca *Calliphora*. Comenzando en 1998 y con fondos de la Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y la Oficina de los Estados Unidos para la Investigación Naval, la intención es que esta “nano-mosca” complemente a los ligeros trípodes que operan al nivel del suelo y que haga también misiones de reconocimiento en el aire.³ El Departamento de Defensa de los Estados

Unidos es un importante inversionista en la nanotecnología, cuyas inversiones para el año del 2002 se han hecho públicas y alcanzan la cifra de \$180 millones de dólares.⁴

Jugando goo: nanorobots contra nanocientíficos. Desde diciembre pasado han estado circulando noticias de los descubrimientos del MIT, a finales de enero aparecieron reportajes en los medios de comunicación, pero la revelación del primero de marzo en *TechReview.com* (la edición electrónica de la revista *Technology Review*), causó un tremendo impacto en muchas personas, aún entre quienes están involucrados íntimamente en la nanotecnología: la posibilidad de construir robots capaces de utilizar átomos individuales como materiales de construcción. En una reunión patrocinada por el Grupo ETC y la Fundación Dag Hammarskjöld en junio pasado, el Presidente y Director Ejecutivo de Nanophase⁵ predijo que el autoensamblaje molecular (que incluye nanorobots capaces de autoconstruirse) no ocurriría nunca. En un ácido intercambio que se dio en *Scientific American* en septiembre pasado entre K. Eric Drexler (cabeza del Foresight Institute, un monstruo de la nano-investigación) y el premio Nobel Richard E. Smalley, éste último también vaticinó que “los robots de escala nanométrica” no serían desarrollados “nunca”.⁶ Smalley es fundador del Programa de Nanotecnología en la Universidad Rice, y por otro lado, también es fundador de su recientemente abierta empresa, Carbon Nanotechnologies Inc. Pero como se está viendo, los desarrollos más recientes en la Universidad de California en Berkeley podrían revirar muy pronto ese “nunca” que vaticinó Smalley.

Ya hace algún tiempo que Eric Drexler, y más recientemente Bill Joy, el científico en jefe de Sun Microsystems, han estado advirtiendo que la construcción a nanoescala podría llevar a un goo infinito si la materia inanimada autoreplicante se multiplica de manera incontrolable. Los robots capaces de utilizar átomos individuales como materiales de construcción representan un paso gigantesco en esa dirección. Equipadas con sus propias computadoras y poderosos microscopios y biosensores, los “trípodes” inalámbricos podrían iniciar un juego interminable de goo en el que ganaran la partida a todas las eminencias que han pronosticado la imposibilidad de que eso ocurra.

El pequeño gran paso de la tecnología: La nanotecnología ha estado en el horizonte de la gente durante una década, pero ahora está lista para complementar y posiblemente reemplazar a la biotecnología. Desde el seminario de la Fundación Dag Hammarskjöld y el Grupo ETC en junio pasado, (la primera reunión global de Organizaciones de la Sociedad Civil en donde se discutió esta tecnología), se multiplicó la fuerza de los tres grupos de capital empresarial dedicados originalmente a la nanotecnología: el auge de las inversiones es tanto, que la industria cuenta ahora con una asociación mercantil, la NanoBusiness Alliance (NBA por sus siglas en inglés). Los gobiernos de China a los Estados Unidos aumentaron sus fondos para la investigación básica sobre nanotecnología, a pesar de la recesión general existente. El gobierno de los Estados Unidos destinó en este año fiscal \$ 604.4 millones de dólares a su Iniciativa Nacional sobre Nanotecnología.⁷ En el 2002 el capital total público, corporativo y combinado invertido en la “mini tecnología” podría alcanzar los \$4,000 millones de dólares.⁸ Aún más sorprendente, y en contraste con la historia de la biotecnología, el mercado de los nanomateriales y los productos terminados en los Estados Unidos durante el año pasado, tuvo un valor 10 veces más grande que el del recurso global destinado a la investigación y desarrollo de la ‘mini tecnología’ —alrededor de \$45 mil 500 millones de dólares.⁹ De acuerdo con la NBA (apodada la National Buckyball Association por los críticos de la industria), la Fundación Nacional para la Ciencia de los Estados Unidos considera que el valor total del mercado de la nanotecnología en para el 2015 será de un millón de millones de dólares.¹⁰

¿Transmutar el agua en vino? El alcance e impacto de la nanotecnología llegó finalmente hasta los hogares la semana pasada, mediante investigadores de Kraft Foods en España (una subsidiaria de

Philip Morris, la segunda empresa más grande del mundo en el procesamiento de alimentos). El laboratorio de nanotecnología de Kraft, junto con universidades españolas, está desarrollando un “nanolíquido” que será un vehículo para otros líquidos y que entre otras cosas podría revolucionar el mercado global de bebidas. Si bien el potencial de la cirugía celular y del mercado de tintes y colorantes es enorme, Kraft está apostando todo su esfuerzo en el desarrollo de nano-cápsulas conteniendo el color, fragancia y sabor de decenas de miles de bebidas diferentes.¹¹ Como lo ve Kraft, los consumidores comprarían un producto consistente de un líquido genérico y cápsulas multi elección, (que irían desde jugos de frutas a refrescos de cola, vinos y bebidas espirituosas). Al exponer la bebida a diferentes frecuencias de radio o ultrasonido, la mezcla deseada sería “liberada”. En los hogares no se necesitaría nada más sofisticado que un aparato similar al horno de microondas. En el mundo emergente de la nanotecnología, un instrumento de cocina como éste podría utilizarse para varias cosas diferentes. Lo que está en duda, es si los agricultores cuyas vidas dependen de los huertos, viñedos o el cultivo de cereales pueden ser tan flexibles.

Nano política: “Los desarrollos de los días pasados deben dejar claro a todos que la nanotecnología viene rápido y fuerte”, afirma Silvia Ribeiro del Grupo ETC en México. Y agrega: “La industria está dando el ‘pequeño gran paso’ de los genomas a los átomos. Ya que los átomos pueden ser manipulados más allá del nivel de la materia viva, mucha de la investigación ha evadido el escrutinio de los elaboradores de las políticas y de la sociedad civil.” Hope Shand, también del Grupo ETC, concuerda: “A diferencia de la biotecnología, la nanotecnología trabaja con materia animada e inanimada, por lo cual cruza todos los sectores industriales. todos los tipos de corporación están involucrados, pero casi todo mundo ignoró hasta hace poco las implicaciones que ello tiene para las ciencias de la vida.” “La nanotecnología debe convertirse en un tema serio para la Cumbre Río + 10 (Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, del 26 de agosto al 4 de septiembre del 2002). Si los gobiernos no aluden este tema allí, después tendríamos que lidiar con problemas sociales y ambientales que harán a los de la biotecnología parecer insignificantes”, concluye Pat Mooney del Grupo ETC en Canadá.

ANTECEDENTES —tempestad en un (microscópico) vaso de agua: La posibilidad de la auto replicación de las nano máquinas inspiró durante años tanto el debate como la burla. Richard Smalley calculó las dificultades que enfrenta un solo nano robot: capaz de construir a una velocidad de mil millones de átomos por segundo, tomaría 19 millones de años para construir un producto de 30 gramos (menos de una onza). A tal paso, ciertamente Kraft quedaría fuera del mercado de la comida rápida. Pero, si un nano robot pudiera construir a otro, entonces un millón de millones de nano robots podrían convertirse en un trillón de mini trabajadores en 60 segundos. Un ejército de este tamaño podría manipular 50 kilos por segundo del producto final deseado —ya sea una Big Mac (de MacDonald’s), una Mac Apple (computadora), o la Big Apple (Nueva York “La gran manzana”).¹²

Aquí es donde la alarma del “goo infinito” comienza a sonar. ¿Qué pasaría si nadie apaga el multiplicador y un hormiguero de nano robots que se reproducen exponencialmente llega a la conclusión de que ha llegado la hora de tener un planeta lleno de marcadores de yeso (carbonato de calcio)? O, ¿qué pasaría si el nano robot muta o desarrolla un virus —como le ocurre a la gente y al software? Para cuando percibamos que hay problemas en el horizonte, el problema ya *será* el horizonte.

Mientras Drexler piensa que esto es posible, Smalley disiente. El premio Nobel argumenta que los “dedos” de un nano robot son muy pesados y torpes para manipular átomos individuales, ya que los “dedos” mismos podrían tener el mismo tamaño o ser más grandes que el átomo. Mientras se resuelve si la maniobrabilidad de un átomo individual es o no un problema, la nanotecnología sigue desarrollando un número de maneras diferentes para organizar la materia. Ahora parece posible

desplazar de lugar cantidades relativamente grandes de átomos con campos electromagnéticos o incluso con ondas sonoras. Una vez que se logre reunir bloques de átomos, el “dedo” del nano robot dejará de ser un problema. A la escala de 50 o más nanómetros (se requieren casi mil millones de nanopartículas para cubrir la cabeza de un alfiler), la física cuántica reemplaza a la macrofísica y las propiedades de los elementos se alteran dramáticamente. Los elementos responden diferentemente a la presión, la temperatura, la luz y cualquier otra cosa —y el quebradizo carbonato de calcio que los profesores usan en los pizarrones podría transmutarse ante nuestros ojos en la increíblemente dura concha de un abulón.

El Grupo ETC está integrando un kit para las organizaciones de la sociedad civil y los elaboradores de políticas sobre la nanotecnología y estará publicando un *ETC Communiqué* sobre el mismo tema en poco tiempo. El Grupo ETC desea reconocer y agradecer a Mathew Charron, cuya investigación fue central para este comunicado de prensa y quien ha estado trabajando como voluntario en nuestras oficinas de Winnipeg.

Por mayor información:

Pat Roy Mooney: etc@etcgroup.org (204) 453-5259 CST - Winnipeg

Hope Shand: hope@etcgroup.org, (919) 960 5223 EST – Carolina del Norte

Silvia Ribeiro: silvia@etcgroup.org Grupo ETC: (52) 5555 63 26 64 CST – Ciudad de México

El Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración, anteriormente RAFI, es una organización internacional de la sociedad civil basada en Canadá. El Grupo ETC (que se pronuncia Grupo Etcétera) está dedicado a la promoción de la diversidad ecológica y cultural y los derechos humanos. www.etcgroup.org.

¹ Cameron, David, “Walking small”, en el sitio web de *Technology Review* (www.techreview.com), 1º de marzo del 2002.

² Graham-Rowe, Duncan, “Lord of the Dance”, en *New Scientist*, 26 de mayo del 2001, páginas 22-23.

³ Kontzer, Tony, “Get the bugs in”(www.informationweek.com), 3 de diciembre del 2001. Informationweek.com es parte de la TechWeb Bussiness Technology Network.

⁴ Cifra obtenida del sitio web de la National Nanotechnology Initiative (www/nano.gov/2002budget.html) el 5 de marzo del 2002.

⁵ Nanophase es una empresa que se inicia en la nanotecnología, estas empresas también se conocen como “nano-nicheros”.

⁶ Smalley, Richard E., “Of Chemistry, love and nanorobots”, en *Scientific American*, septiembre del 2001, p. 76.

⁷ Cifra obtenida del sitio web de la National Nanotechnology Initiative (www/nano.gov/2002budget.html) el 5 de marzo del 2002.

⁸ El Grupo ETC hace esta estimación con base en varias fuentes de negocios y gubernamentales en diversos países. En general, la Unión Europea y Japón tienen presupuestos gubernamentales que se acercan a los que el gobierno de los Estados Unidos gasta en nanotecnología. El gasto de las corporaciones en el 2002 podría igualar o exceder el gasto del gobierno, y los fondos del capital combinado (venture capital) también se están convirtiendo en un factor importante. En adición, China y los “Tigres Asiáticos” están haciendo grandes compromisos con la nueva tecnología.

⁹ Tinker Natan, *2001 Business of Nanotech Survey*, en NanoBusiness Alliance, octubre del 2001, p. 4.

¹⁰ Tinker Natan, *2001 Business of Nanotech Survey*, en NanoBusiness Alliance, octubre del 2001, p. 6.

¹¹ Choi, Charles, “Liquid coated fluids for smart drugs, food”, en United Press International (www.upi.com), Nueva York, 28 de febrero del 2002.

¹² Smalley, Richard E., “Of chemistry, love and nanorobots”, en *Scientific American*, septiembre del 2001, p. 77.