

El gran mundo de las nanocosas

Alejandro Molina Sánchez

7 de marzo de 2007

1. La nanocosas

¿Qué es la nanotecnología?. ¿Alguna vez has oído hablar de las nanocosas?.

Sin embargo en valenciano la palabra nano es de sobra conocida. Se suele usar cuando nos referimos a un niño pequeño, aunque a veces también para llamar a un amigo no tan pequeño (el popular ¡Hey nano!). Muchos científicos también la utilizan a menudo, y sin embargo algunos de ellos no viven en Valencia, ¿alguién sabe de que hablaran?.

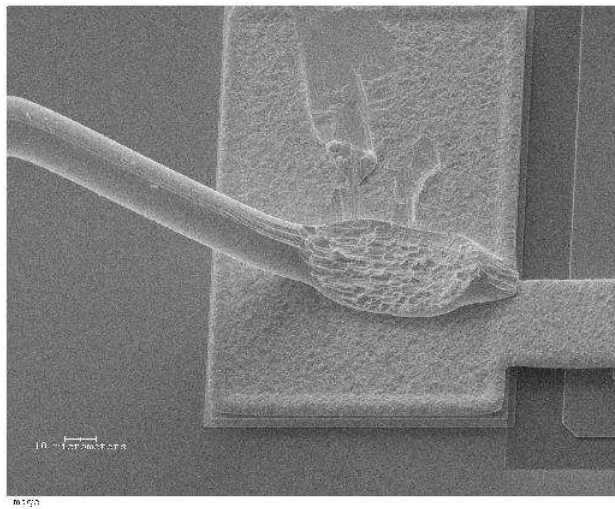


Figura 1: Contacto de un ordenador.

Pues también hablan de cosas pequeñas, increíblemente pequeñas, y es que la palabra nano viene del latín *nanus*, que significa enano, y empezando

a hablar de números significa la milmillonésima parte de algo, así, un nanómetro son 10^{-9} metros, y esto sí que es pequeño, realmente pequeño, tanto que cuesta imaginárselo, creerselo, por eso vendrá bien que practiquemos con distancias pequeños para descubrir realmente las cosas que no vemos pero forman parte de nuestro mundo.

Además del nanómetro hay más unidades como el micrómetro, también llamado micra, que son 10^{-6} metros, o como si dividimos en 100 trozos un milímetro. Es importante conocer todas estas unidades, ya que son las que utilizan los científicos habitualmente. Además, cuando hablamos del tamaño de los átomos usamos el Amstrong, que es la décima parte de un nanómetro, es decir, 10^{-10} metros.

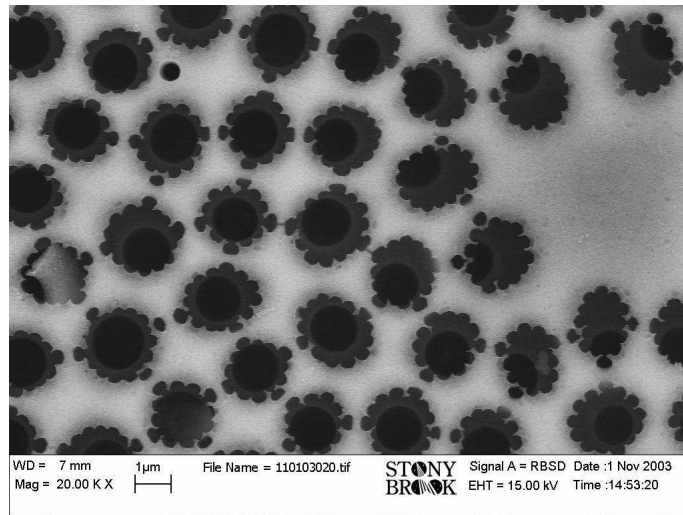


Figura 2: Cristal fotónico, escalado a un microméetro.

Y como la mejor forma de acordarse de estas unidades es viendo cosas que sean pequeñas pongamos unos ejemplos. Veamos cuanto mide un átomo de Hidrógeno, el más simple que hay. Su radio mide aproximadamente 10^{-10} metros. Además, el átomo de Hidrógeno está formado por un protón, que mide 10^{-15} metros, y un electrón muchísimo más pequeño. Para hacernos una idea de lo pequeño que sería el protón veamos el siguiente ejemplo. Si un átomo fuera como el estadio del Valencia, el núcleo sería una canica colocada en su centro y el electrón una mota de polvo que es agitada por el viento en los asientos de las gradas más altas.

Como los átomos son tan pequeños, caben un montón en objetos de la vida cotidiana. Pensar que si pusieramos átomos en fila en una regla de un metro de longitud, ¿cuántos habrá?. Si hacemos el cálculo encontraremos que

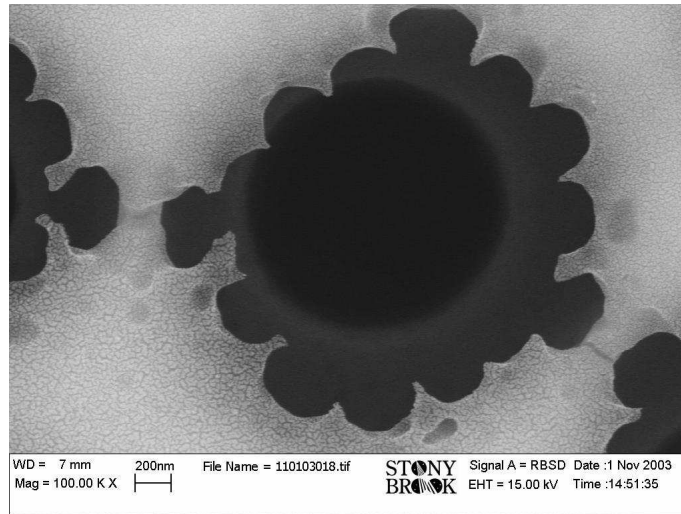


Figura 3: Cristal fotónico, escalado a 20 nanómetros.

son mil millones de átomos. Es decir, si queremos imaginar como de pequeño es un átomo deberíamos partir en un mil millones de partes iguales nuestra regla de un metro, ¿demasiadas quizá?.

¿Creéis qué es fácil manejar los átomos?. En realidad sí se pueden manejar, si cogemos muchos de golpe los estamos manejando, como cuando movemos una mesa o una silla, estamos moviendo átomos, y es que todo lo que nos rodea son átomos, lo que ocurre que en mucha cantidad y juntitos no se nota lo pequeños que son. Además es casi imposible ver un átomo, hacen falta microscopios muy grandes y costosos para lograr ver trozos muy pequeños de material. En la imagen 1 podemos ver la imagen obtenida por un microscopio del contacto de un circuito eléctrico como el que tengo en la mano.

¿Verdad qué es pequeño? Y ya hemos dicho que está formado por átomos, ¿pensáis que hay muchos átomos en un sitio tan pequeño? Lo podemos calcular rápidamente, si aproximadamente el cablecito mide un milímetro, y hemos dicho que en un metro hay mil millones de átomos, en un milímetro habrá unos cien mil, casi nada, pero siguen siendo demasiados. Imaginad que un milímetro lo dividimos en cienmil partes...

Ese circuito es una muestra más de lo que al hombre le preocupa el hacer las cosas más pequeñas cada día. Y cuando se hizo este circuito sólo se hablaba de microelectrónica, todavía no se hacían cosas tan pequeñas como el famoso nanómetro. Uno cuando lo ve piensa que sería muy difícil hacer cosas aún más pequeñas, ¿conocéis cosas que sean más pequeñas?.

Pues aunque parezca increíble todavía hay quien hizo el más difícil todavía, y se le ocurrió que podía fabricar un cable pero que estuviera agujereado como un queso gruyere. En las siguientes fotos(imágenes 2 y 3) podéis ver diferentes imágenes del mismo cable.

En la imagen 2 la escala es en micrómetros, y es una sección de un cable minúsculo por el que puede circular la luz. Después vemos la ampliación(imagen 3) en la cual la escala son unos 20 nanómetros, realmente pequeño. Estas *fotos* son imágenes de un microscopio llamado SEM, que no utiliza luz, sino electrones para ver las cosas. Este microscopio se utiliza ampliamente en campos tan variados como la Biología, Química, Física, Arte, etc. En la imagen 4 vemos una proteína, con mucho detalle, la escala en la que está representada son 10 micrómetros.

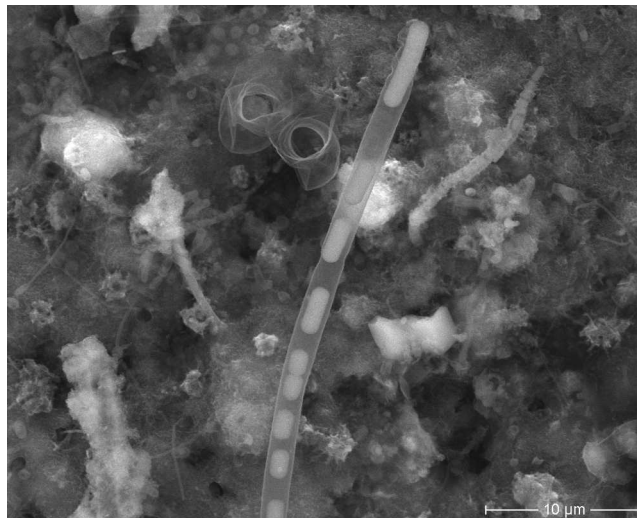


Figura 4: Proteína, escalada a 10 micrómetros.

Cuando este tipo de microscopio empezó a utilizarse más habitualmente rápidamente muchos pensaron que también podrían fabricarse cosas que fueran tan o más pequeñas que las que veíamos con esos microscopios. Empezaron a fabricar cosas que medían unos cuantos nanómetros, y ahí es donde empieza la Nanotecnología. Como le decía un profesor que investigaba el tema de fabricar cosas muy pequeñas a un periodista cuando este le preguntó cual era el tamaño que querían conseguir:

Imagínese que tenemos una galleta, y la parte por la mitad, y luego por la mitad y así decenas de veces hasta que sólo le queden unos cien átomos, eso es lo que nos gustaría conseguir, por ahora...



Figura 5: Coloide de CdSe.

Y decía por ahora, porque nadie sabe dónde está el límite, quizá la siguiente generación tenga algo que decir respecto a esto.

Entonces se empezaron a dar cuenta que cuando se fabricaban cosas muy, muy pequeñas, cambiaban mucho sus propiedades. Por ejemplo, en la foto 5 vemos coloides¹ de CdSe en agua. Pero no un trocitos de micrómetros como la proteína que hemos visto antes, sino mucho más pequeños, los micrómetros son demasiado grandes, no servirían para conseguir el efecto que vemos en el líquido, porque, ¿qué ocurre en las botellas?

Podemos ver que el color de cada botella es diferente, son rojo, naranja, amarillo, verde y azul, y podríamos preguntarnos; no tiene nada de especial, tendrá un colorante, hay muchos líquidos con colores chillones, como la Fanta de Naranja, o de Limón, los granizados, etcétera. Lo sorprendente es que el cambio de color se debe al tamaño de las partículas de CdSe que flotan en el agua, que es de unos pocos nanómetros, así, cuando más pequeña sea la partícula, más azul será la luz que emite el líquido. En la figura 6 vemos una imagen de esas partículas, tienen un tamaño que va desde el nanómetro hasta unos pocos cientos de nanómetros.

Para conseguir llevar a un recipiente estas partículas han hecho falta

¹Un coloide son partículas de metal en suspensión dentro de un líquido

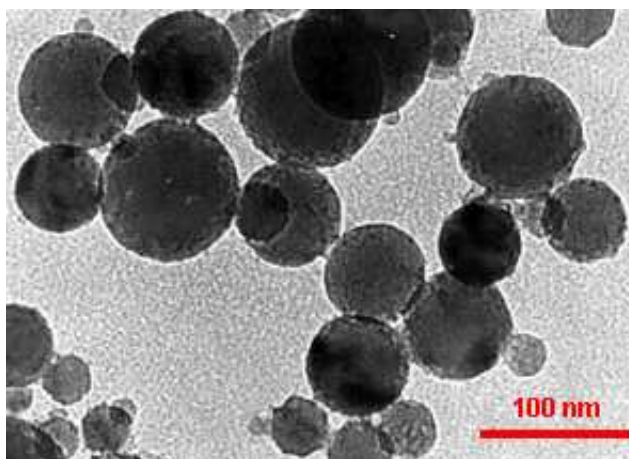


Figura 6: Puntos Cuánticos flotando en un fluido.

muchos años de investigación. Y aunque parezca complicado y muy difícil en cierto modo no es tan complicado como parece. Sólo hay que coger un láser lo suficientemente potente, apuntar a una superficie, poner un recipiente con agua como el que tengo en la mano y *arrancar* los átomos. Estos saltan de la muestra debido a la energía que les transmite el láser. Vemos que un proceso tan simple puede emplearse para lograr efectos espectaculares. En la imagen 7 vemos el efecto que tiene la pluma² del láser sobre la superficie.

Estos compuestos no sólo se utilizan para lograr efectos bonitos en líquidos, también se investigan sus aplicaciones en Medicina (tratamiento del cáncer), Energías Renovables (células solares) y lo que queda por descubrir.

Y es que últimamente mucha gente se está centrando en fabricar *cosas imposibles*, en la foto 8 podemos ver unos cuantos *puntos cuánticos*. Son realmente pequeños aunque aún demasiado grandes, dentro albergan unos pocos miles de átomos, y el futuro es fabricarlos con un pequeño puñado de átomos dentro. La imagen se ha obtenido usando un microscopio AFM³

Hemos visto hasta ahora sólo la investigación sobre el mundo del más pequeño todavía, pero también hay mucha gente volcada en el estudio de lo más grande, de la comprensión del Universo, con sus galaxias, agujeros negros, ¿vida?, pero ese es otro tema, que merece otro día (por lo menos) de dedicación. Es un mundo donde las distancias son todo lo contrario a las vistas en las nanocosas, pensad que un año luz es la distancia que recorre la

²La pluma es la parte brillante del dibujo. En ella se concentran las partículas que se desprenden de la muestra

³AFM es un tipo de microscopio, que lee los objetos como haría un ciego al leer un libro en Braille



Figura 7: Pluma de un láser usado para ablación.

luz en un año... como ejemplo tenemos la imagen 9, tomada desde un satélite en órbita alrededor de la Tierra de la Galaxia Andrómeda.

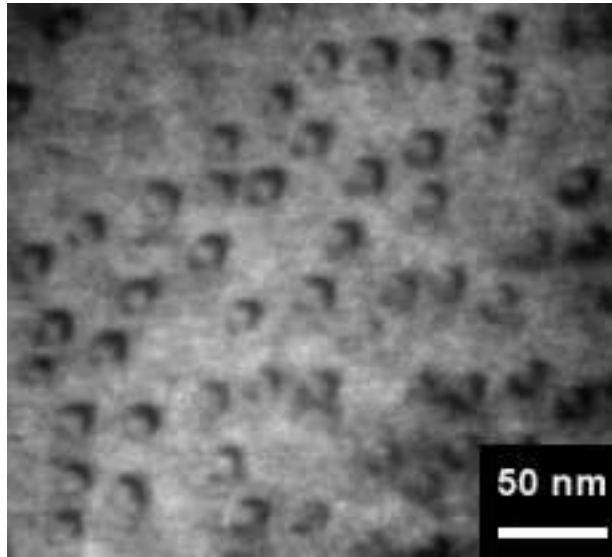


Figura 8: imagen AFM de puntos cuánticos.

2. Cuestiones

Después de haber leído el documento, se plantean las siguientes actividades:

1. ¿Cuántos tipos de microscopios conocías antes de la charla? ¿Cuántos aparecen en el texto?
2. ¿Cuántos metros es un año luz?
3. Busca el tamaño de los siguientes objetos
 - Átomo de Hidrógeno
 - Punto Cuántico
 - Contacto de un ordenador
 - Glóbulo Rojo
4. ¿a qué unidades de medir longitudes hace mención el texto? ¿Cuáles conocías?
5. Dejando de un lado los átomos, ¿qué cosas son las más pequeñas de las que aparecen en el texto? ¿Cuáles conocías?



Figura 9: Galaxia Andr3meda, 2.3 millones de a1os luz.