

Nanociencia/Nanotecnología: un universo por descubrir

Isabel Pastoriza Santos

Grupo de Química Coloidal
Departamento de Química Física- Centro de Investigaciones Biomédicas
Universidade de Vigo, Spain

[e-mail: pastoriza@uvigo.es](mailto:pastoriza@uvigo.es)
<http://webs.uvigo.es/coloides/nano>

Definición de Nanotecnología *

Desarrollo de investigación y tecnología a niveles atómicos, moleculares o macromoleculares, en la escala de aproximadamente 1–100 nm, para:

obtener una comprensión fundamental de fenómenos y materiales en dicha escala nanométrica

crear y usar estructuras, dispositivos y sistemas que tengan nuevas propiedades y funciones debido a su tamaño...”

La Nanotecnología integra de forma transversal áreas relevantes de la química, física, biología y tecnologías de la información y comunicación, entre otras.

* Nanoscale Science, Engineering and Technology (NSET), febrero 2000

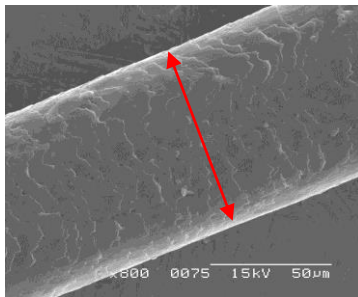
¡Difícil imaginar como de pequeña es la nanotecnología!

$$1 \text{ nm} = 0,000000001 \text{ m}$$



25 mm

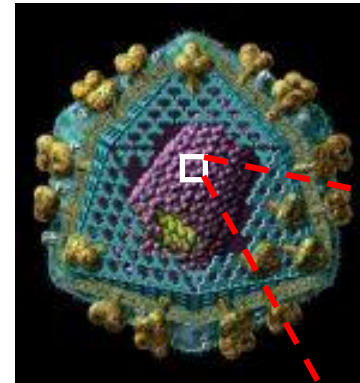
Pelo humano
50 μm



5 μm

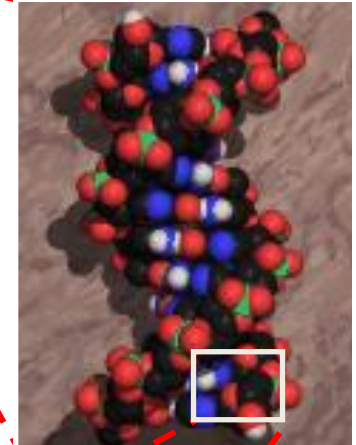
Glóbulos
rojos

Virus SIDA

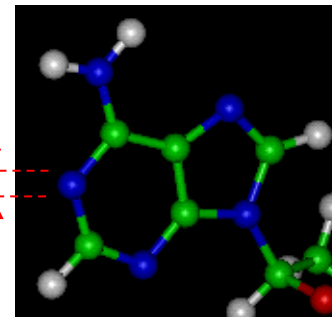


100 nm

ADN
2 nm



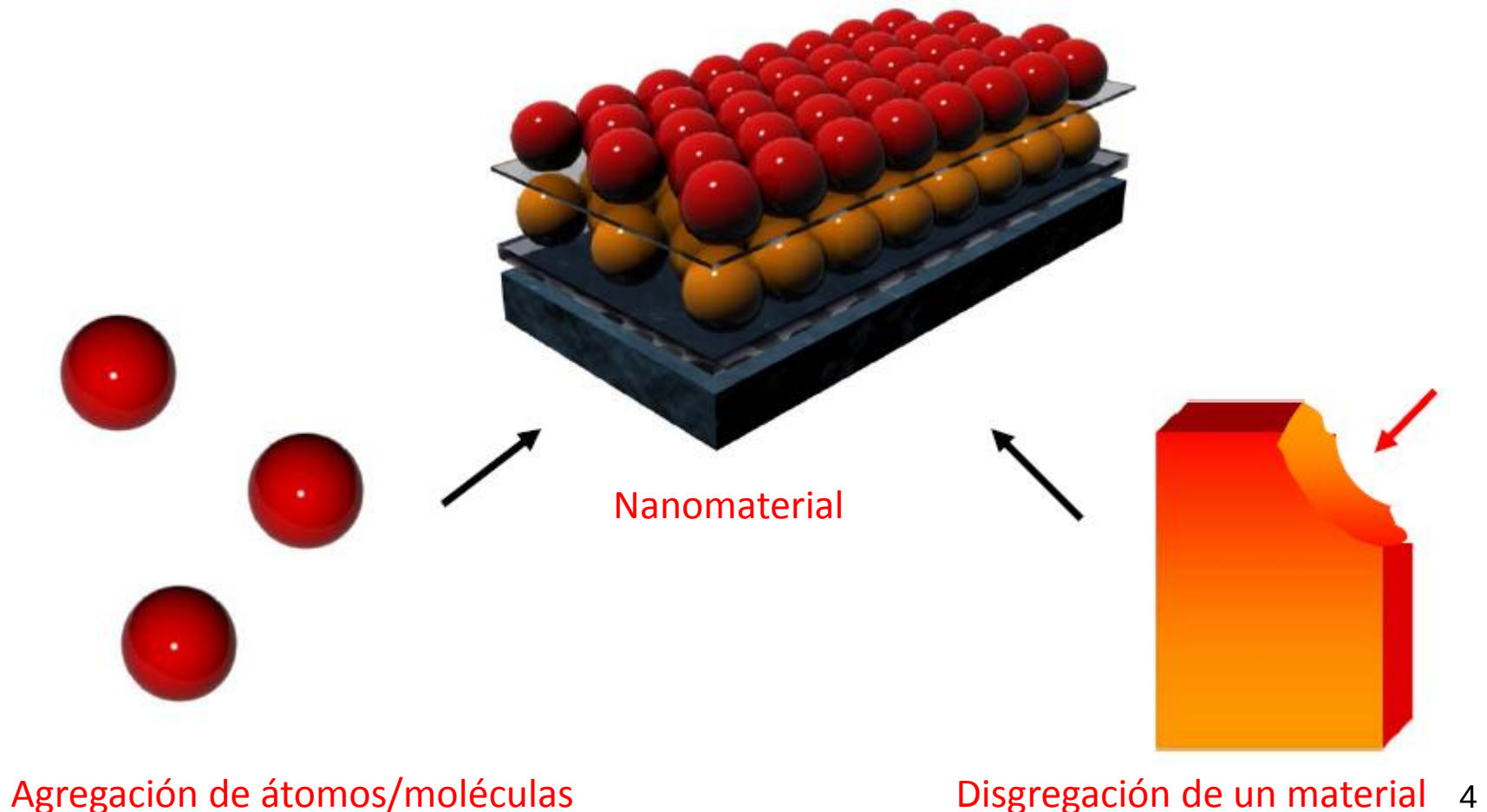
Adenina



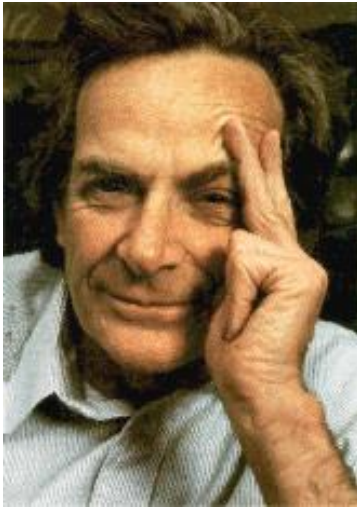
0,1 nm

Fabricación de Nanomateriales

Los procesos de fabricación se pueden dividir en dos aproximaciones: '*top-down*' and '*bottom-up*'.



Nacimiento de la Nanotecnología



Diciembre 1959

Richard Feynman, Nobel de física
(1965)

Plenty of room at the bottom

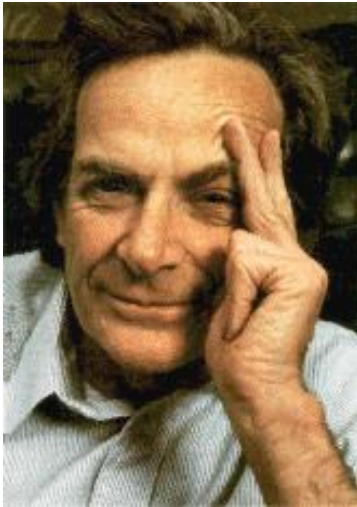
Hay mucho espacio al fondo

(reunión anual de la Sociedad Americana de
Física, Caltech.)

Estudió en Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), PhD en Princeton. Participó en el proyecto Manhattan (que concluyó con la construcción de la primera bomba atómica). La mayor parte de su carrera científica la desarrolló en el Instituto de Tecnología de California en Pasadena, California (Caltech)

Fue un importante divulgador a través de libros ("¿Está Vd. de broma, Sr. Feynman?" o "¿Qué te importa lo que otras personas piensen?")

Nacimiento de la Nanotecnología



Richard Feynman, Nobel de física

Diciembre 1959

Plenty of room at the bottom

Hay mucho espacio al fondo

(reunión anual de la Sociedad Americana de Física, Caltech.)

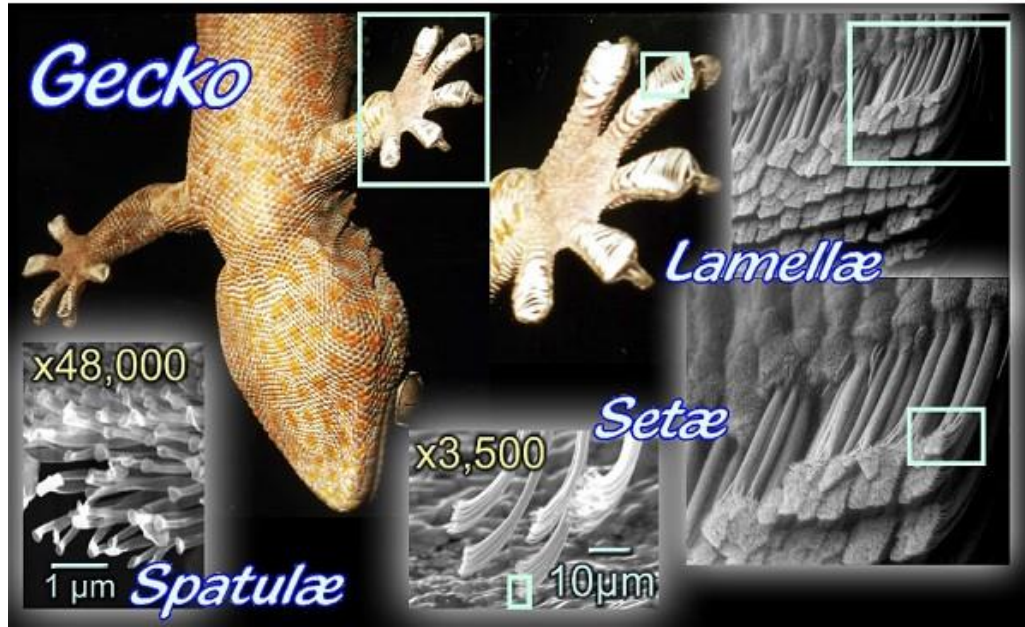
No hay ninguna ley física que impida manipular átomos y moléculas individualmente, o fabricar estructuras a partir de los mismos.

Necesidad de tomar la Naturaleza como modelo para fabricar objetos que funcionen de manera parecida

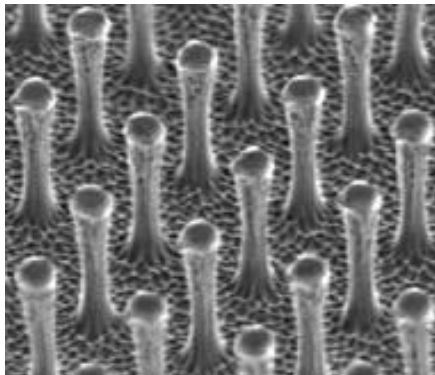
Tuvieron que pasar 30 años para que sus ideas comenzaran a materializarse.
(ausencia de herramientas para manipular átomos y moléculas)

<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>

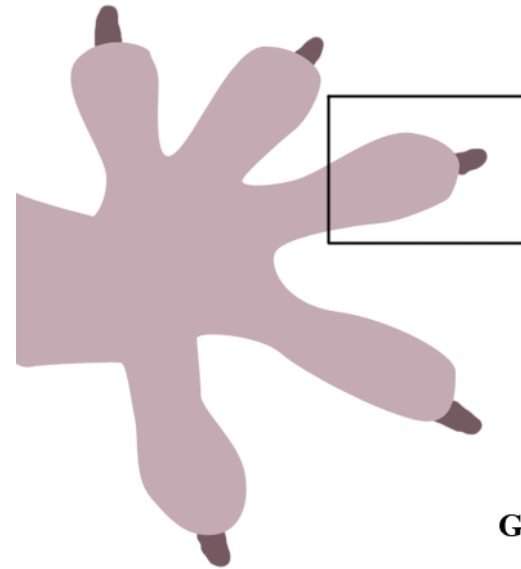
Naturaleza como fuente de inspiración



Nature Materials 2, 461 - 463 (2003) (>1000 cites)
"Synthetic gecko hairs promise walking up walls"



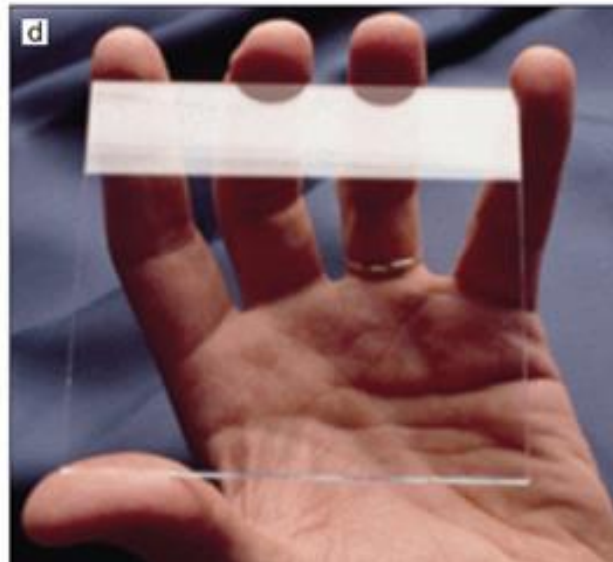
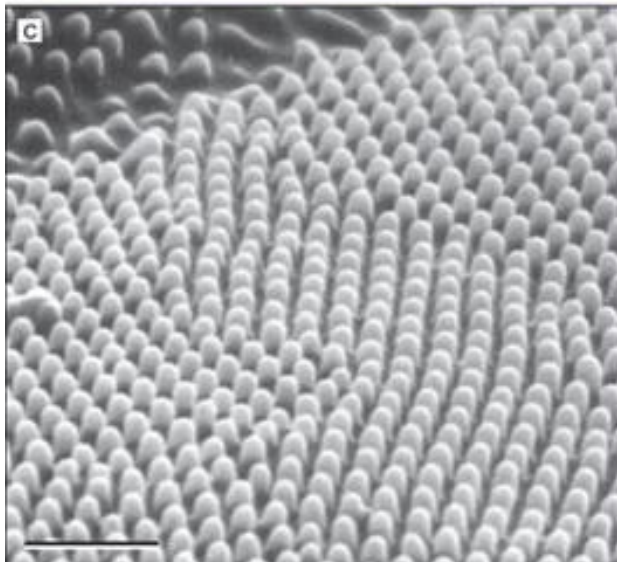
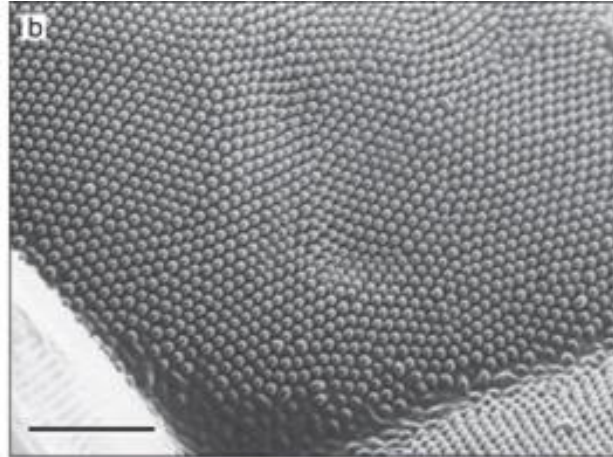
Cinta adhesiva Gecko



Gecko Foot



Spiderman colgado del techo.
Pesa 40 gr y tiene cinta adhesiva en su mano. 0.25 cm² puede soportar sobre 100 gr.



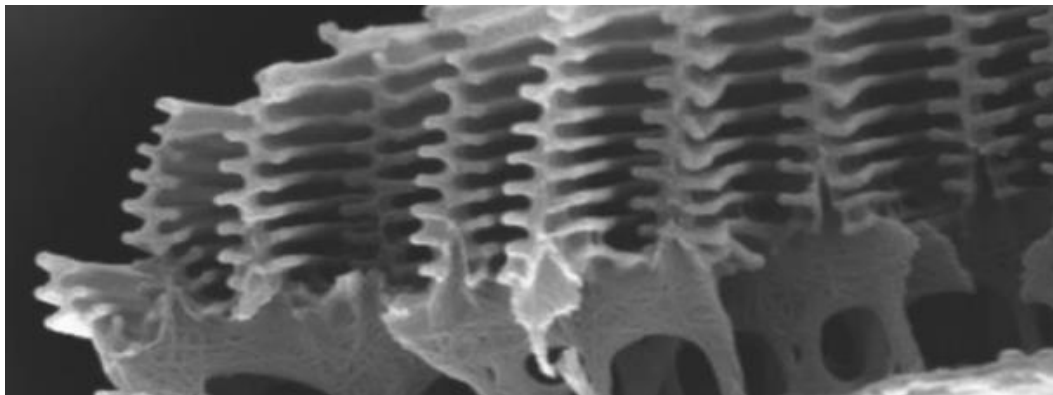
propiedades antirreflectantes

Naturaleza como fuente de inspiración

mariposa del género *Morpho*

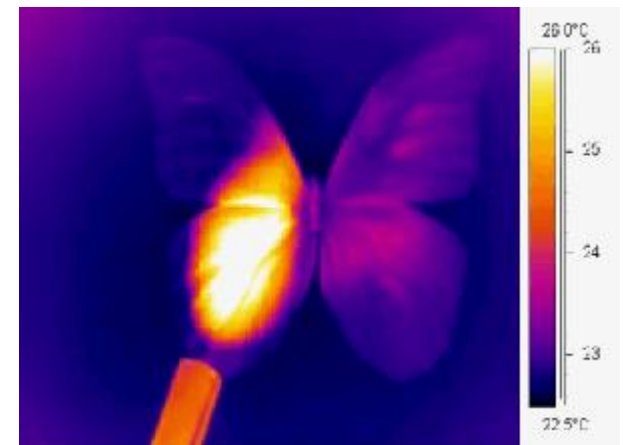


**biosensores
ultrasensibles**



estructura capaz de absorber y modular la luz

S. Yoshioka and S. Kinoshita, Proc. R. Soc. London, Ser. B, 2004, 271, 581–587



[GE Global Research](#), dirigido por el científico Radislav Potyrailo

¡Nano no es nuevo!



Siglo 4. Copa de Lycurgus

Siglos 13-18: Espada de Damasco, de acero dopado con nanotubos de carbon..

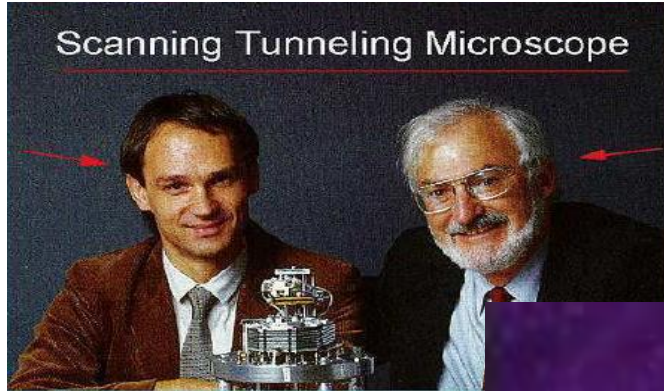


Siglos 9-17: Cerámicas de lustre (cultura Islámica), contienen nanopartículas metálicas.



Cronología de la Nanotecnología

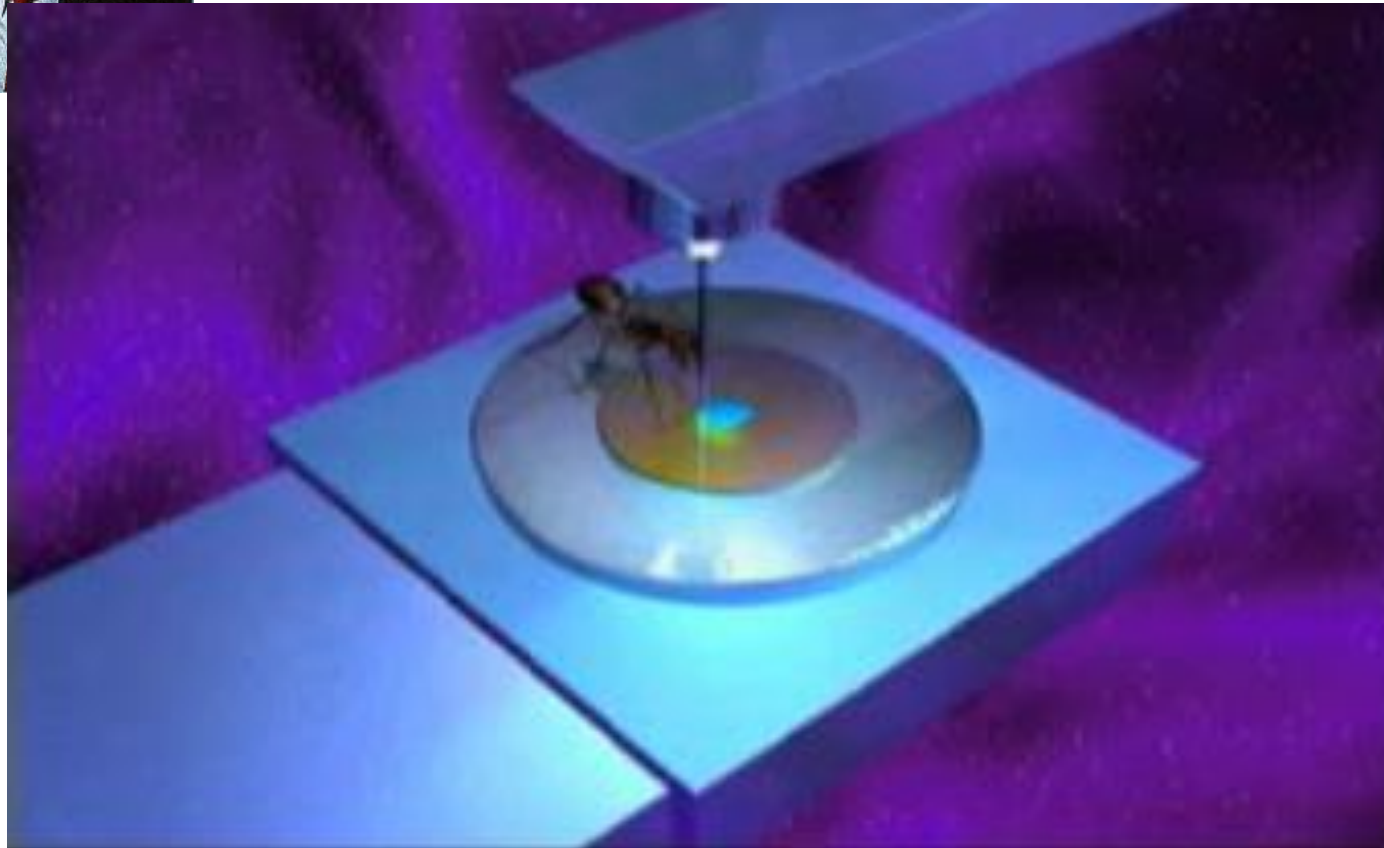
1974: Prof. Taniguchi (Universidad de Ciencia de Tokio) acuña el término "nanotecnología"

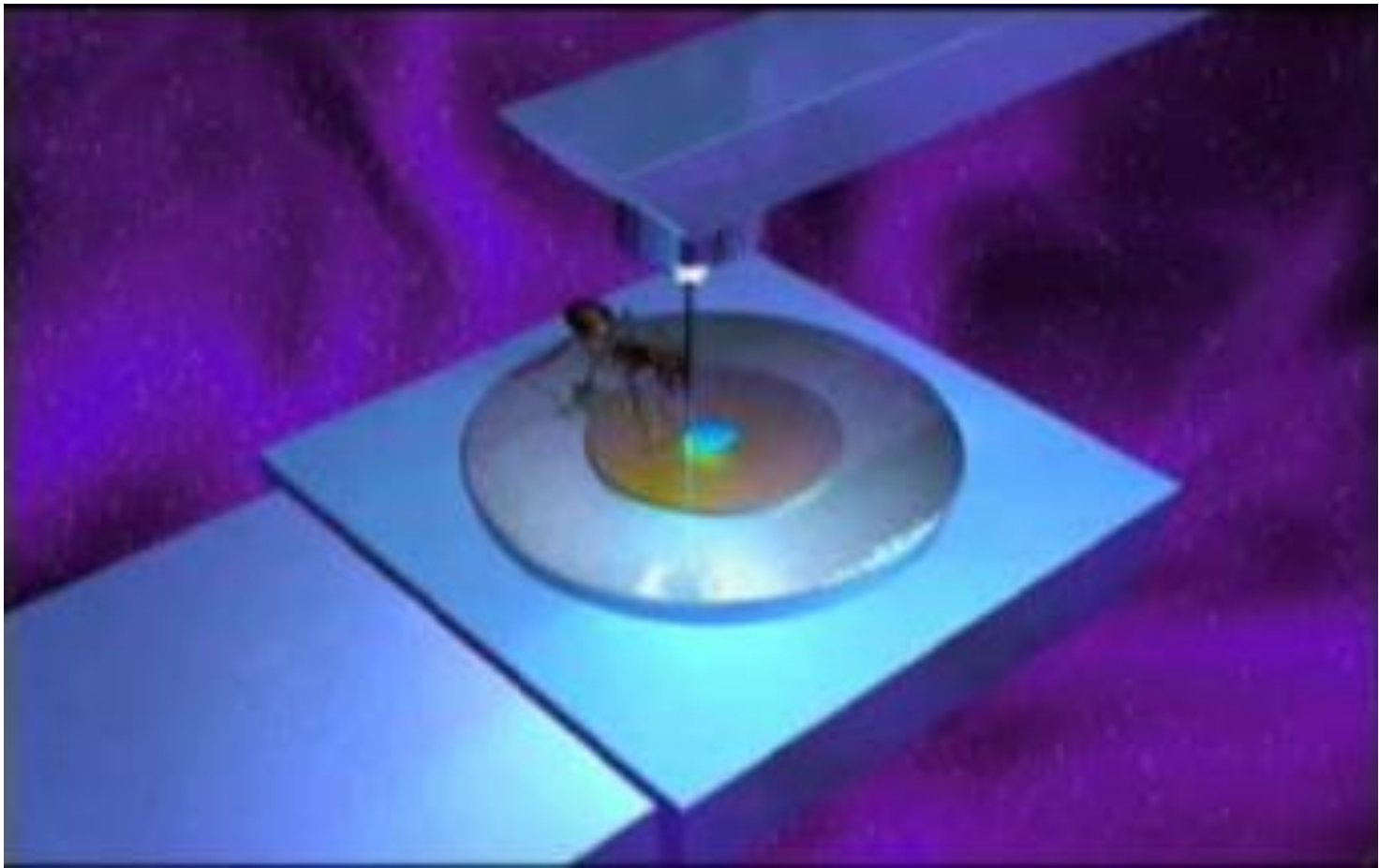


1981: G. Binnig y H. Rohrer, IBM en Zürich, inventaron el microscopio de efecto túnel.

Premio Nóbel en 1986

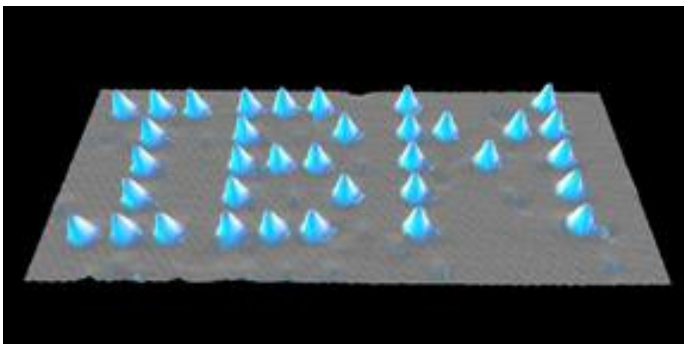
ver y manipular
átomos y moléculas

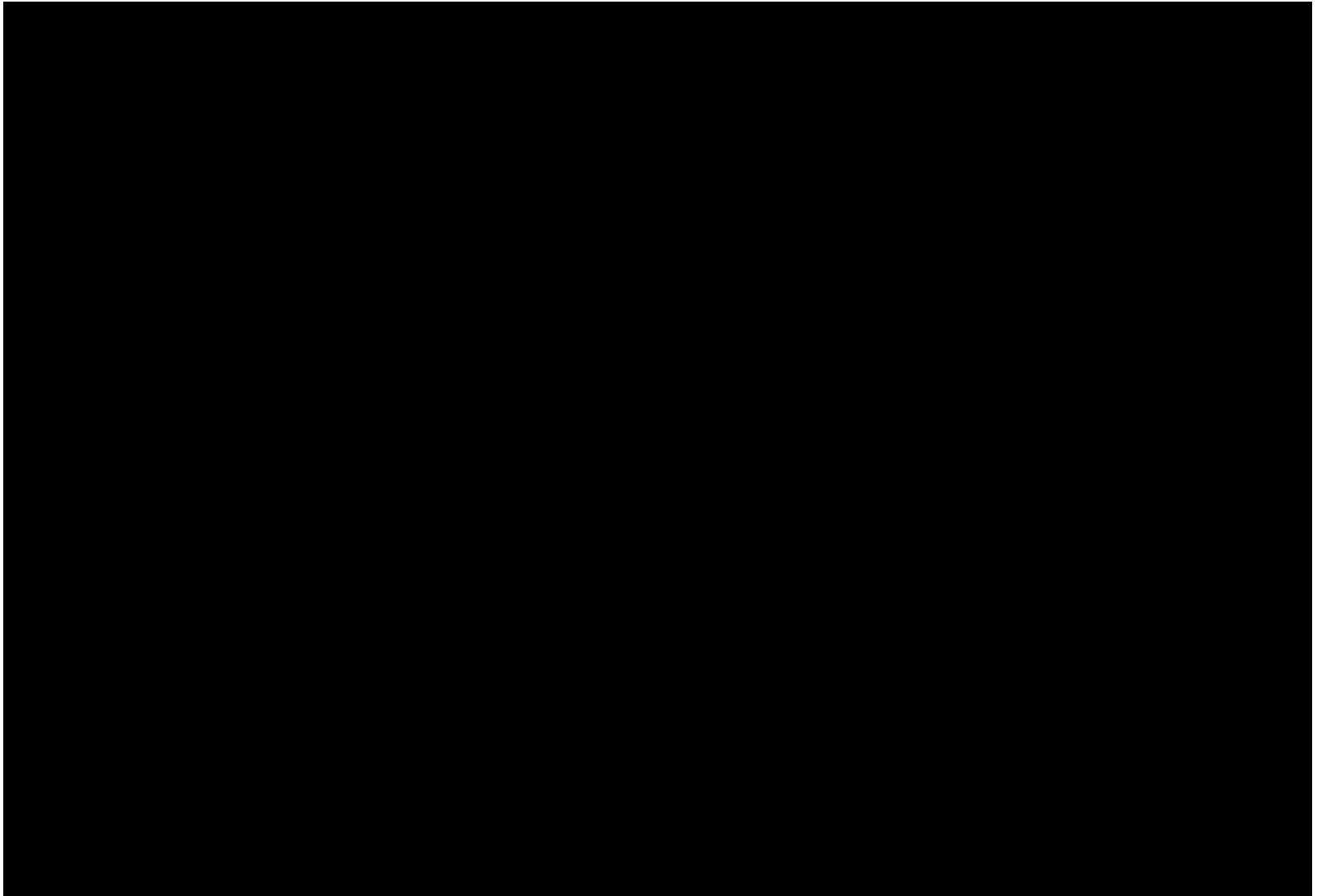




IBM logo ~ 3 nm

1991: manipulación de 35 átomos de xenon
para crear el logo IBM.





La película más pequeña del mundo en el Libro Guinness de los Récord.
“Un chico y su átomo: la película más pequeña del mundo”, 2014, IBM

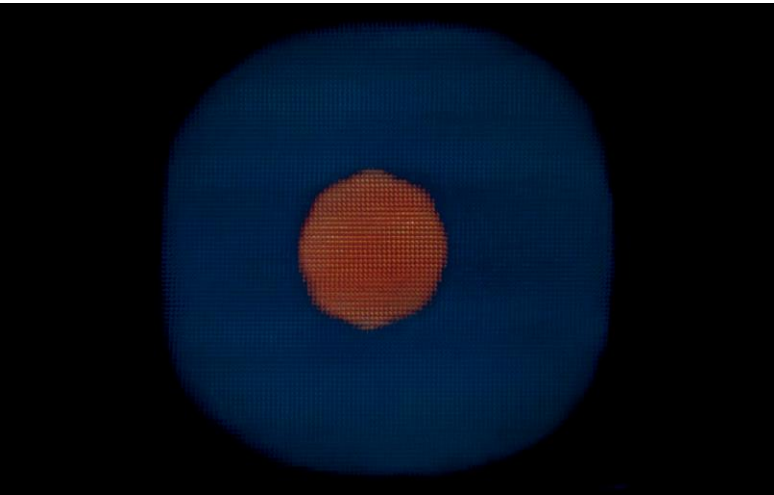
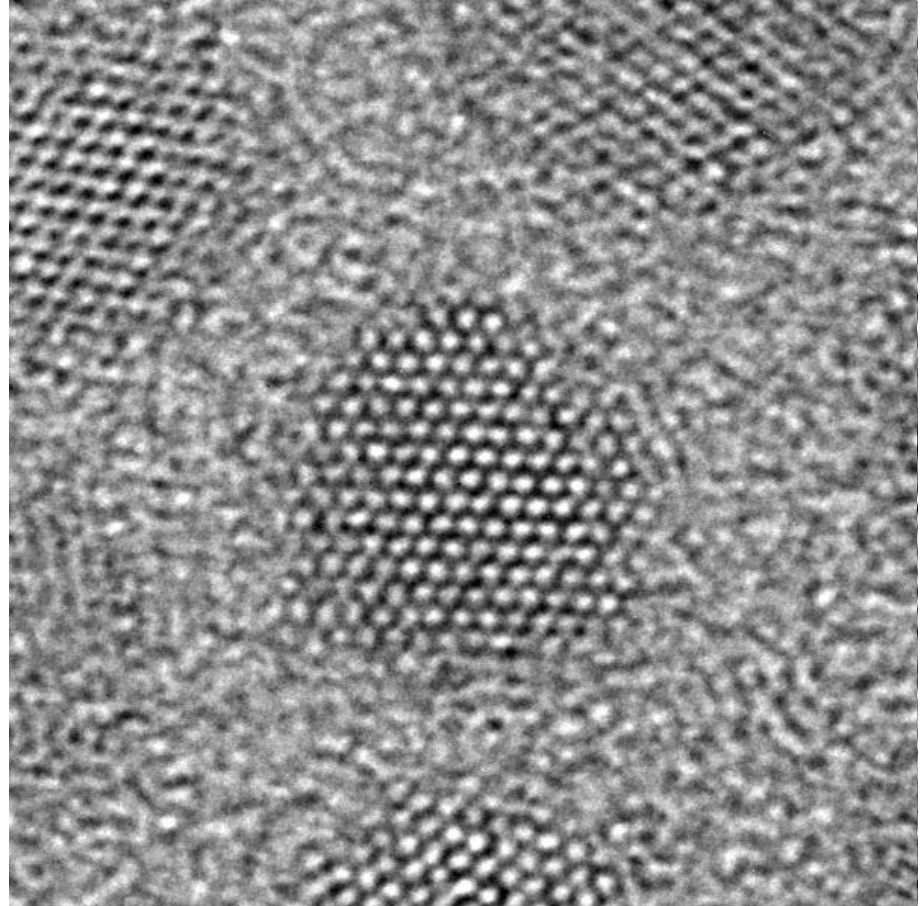
Microscopía Electrónica



Ruska & Knoll, 1930

Premio Nóbel en 1986

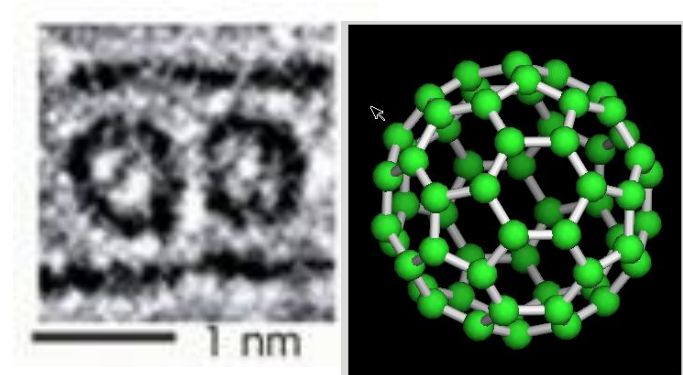
Rejilla (Cu)
3.05 mm



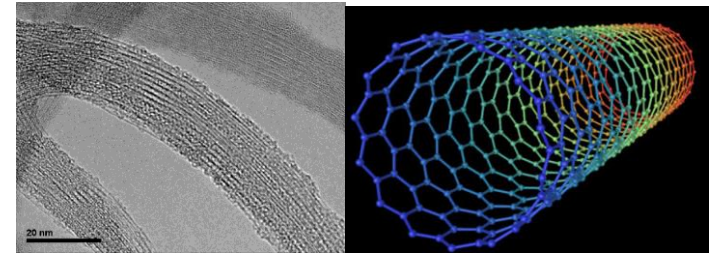
Prof. Sara Bals

Cronología de la Nanotecnología

1985: Smalley, Curl, Jr., y Kroto descubren los fulerenos (C_{60})



1991: Sumio Iijima (NEC) descubre los nanotubos de carbono



1999– 2005: Primeros productos de consumo salen a mercado



La nanotecnología ya está presente en la vida cotidiana. Se estima que, **en 2020, tres de cada cuatro productos alimentarios que se vendan en Estados Unidos tendrán base tecnológica.**

Pero ¿cuándo un material es considerado nanomaterial?

Legislación en Europa

Oct, 2011. La Comisión europea da un paso muy importante hacia la regulación de la nanotecnología y desarrolla una recomendación relativa a la definición de nanomaterial con fines normativos.

Anuncia que un nanomaterial significa material manufacturado o natural que contiene partículas donde el 50 % o más tiene al menos una de sus dimensiones entre 1 y 100 nm.

La guía solucionará la falta de consenso que existía entre las asociaciones empresariales europeas. Esto está en fase de revisión.

“...para que algo— material, dispositivo, sistema o proceso- sea realmente nano, su escala debe ser lo suficientemente pequeña para que sus propiedades y comportamiento difieran de aquellas mostradas por el material masivo”

**conductividad eléctrica/térmica, punto de fusión,
propiedades ópticas, magnéticas, catalíticas, etc...**



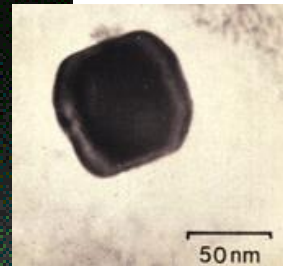
Gran relación superficie-volumen: propiedades superficiales son más importantes que la propiedades de volumen!

Propiedades a la escala nano. El caso de los metales nobles

Copa Mundial de Futbol
(Siglo XX)



Copa de Licurgo
(Siglo IV D.C.)



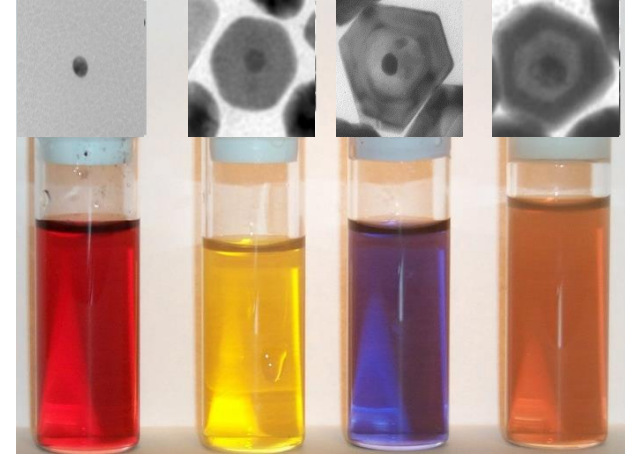
<http://www.thebritishmuseum.ac.uk/science/text/lycurgus/sr-lycurgus-p1-t.html>

Respuesta óptica depende del tamaño y geometría

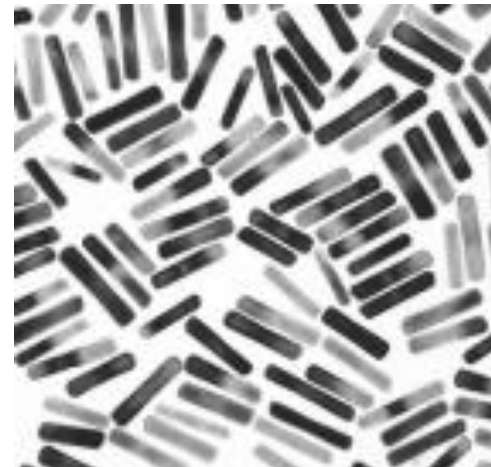
Decahedros de oro



Nanopartículas de Oro y Plata

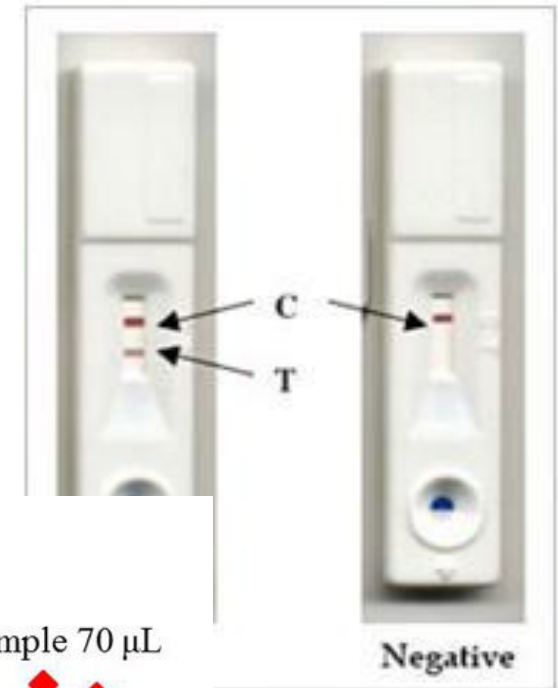
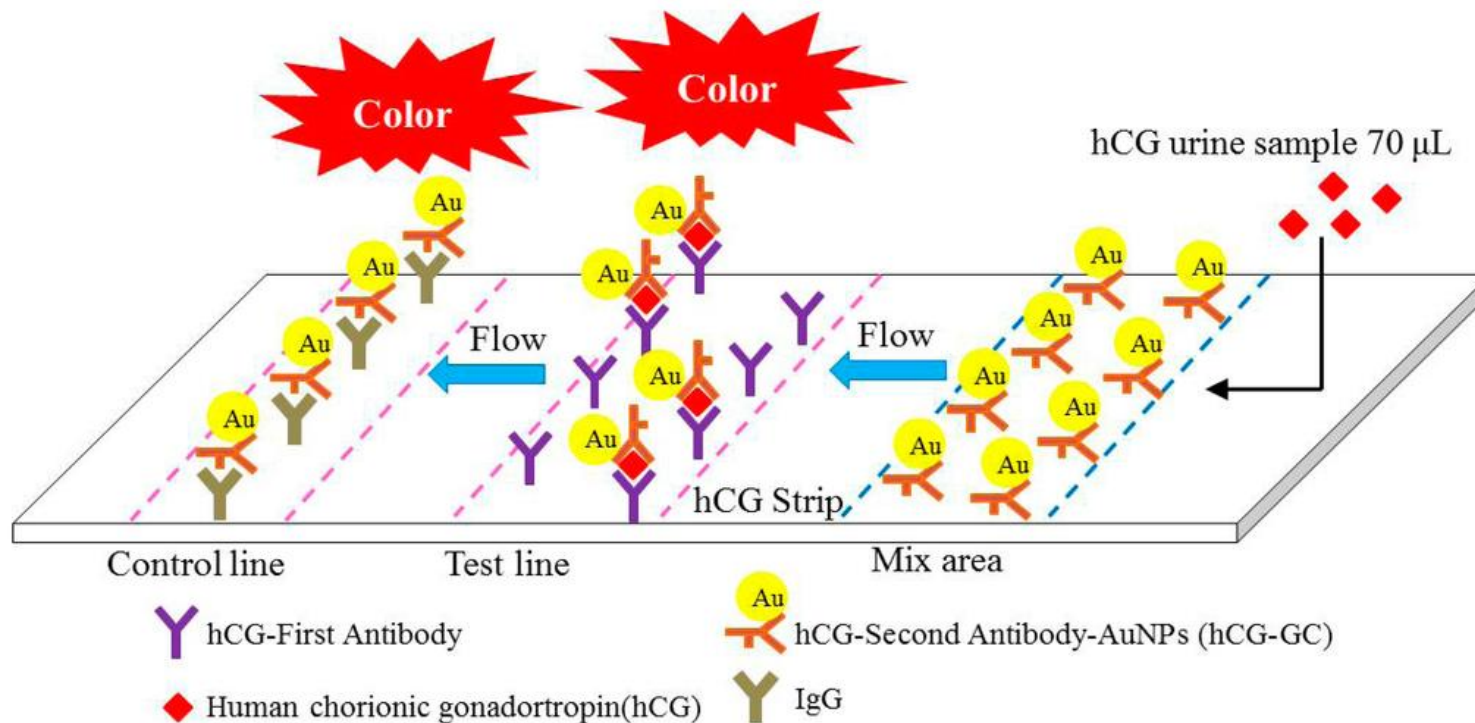


Cilindros de oro



Diagnóstico in vitro. Test del Embarazo

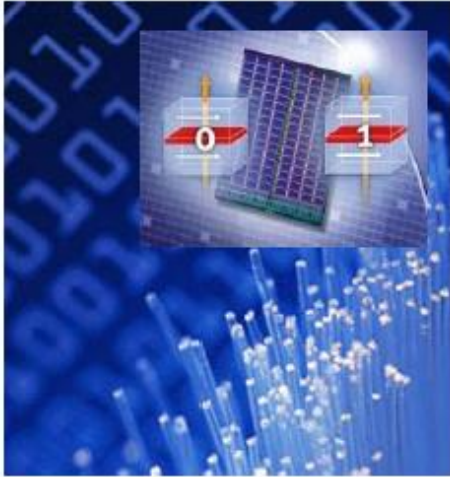
Ensayos de flujo lateral basados en nanoesferas de Au



cYtodiagnosti

Aplicaciones

Tecnologías de la información y comunicación



ordenadores más
rápidos, pequeños
e inteligentes.
Pantallas flexibles

LG G Flex 2. Material auto-reparable.



Sistema de refrigeración basado en nanofluidos

Aplicaciones

Aeronáutica y automoción

Boeing, 2015



tubos de níquel huecos de 100 nm

https://youtu.be/k6N_4jGJADY

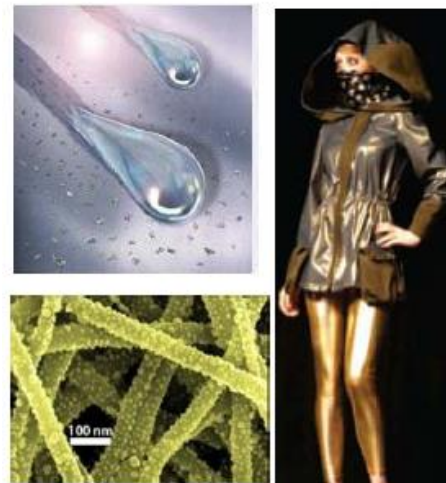


Energía y Medio Ambiente

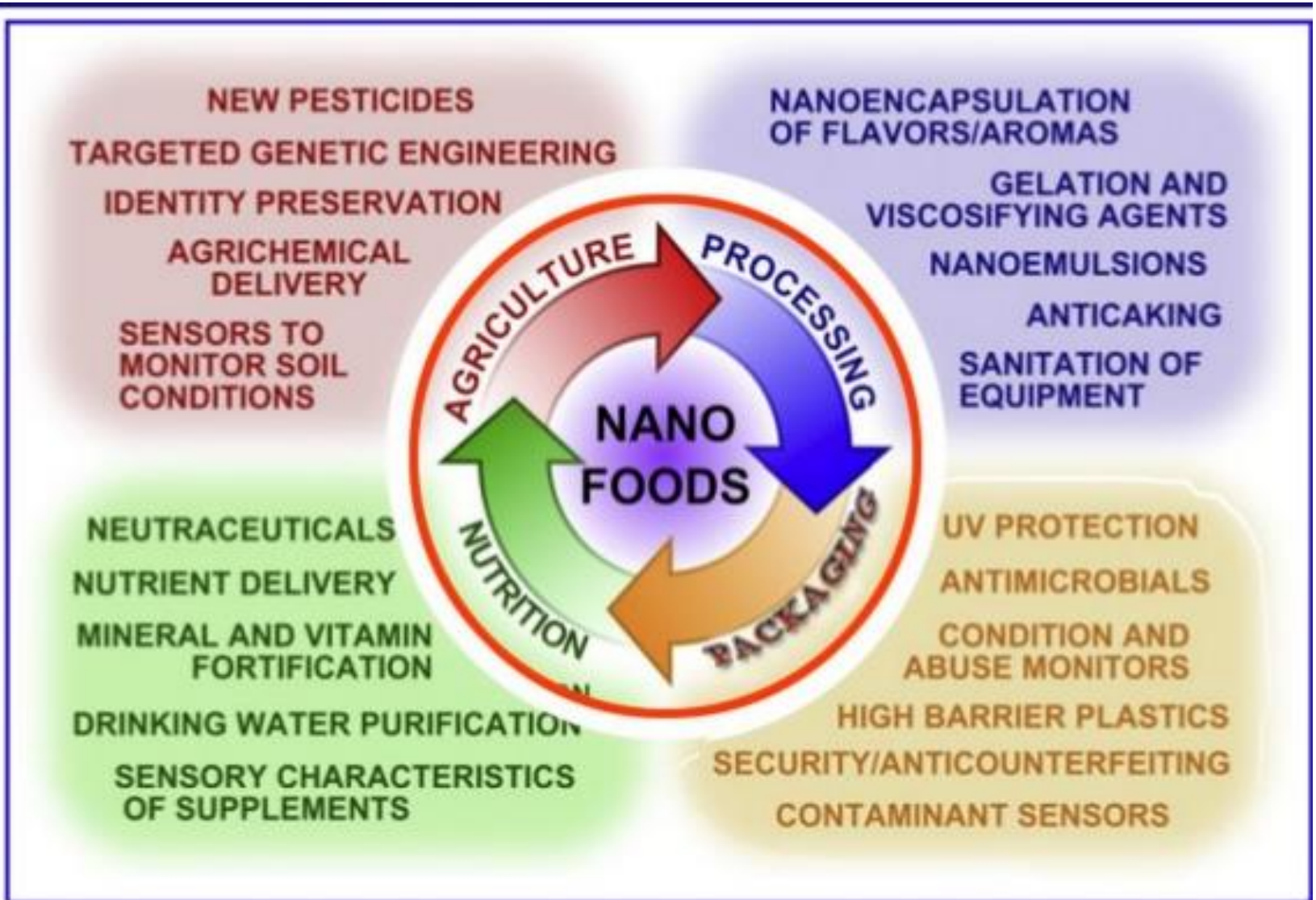


Celdas de combustible,
Celdas solares
fotovoltaicas
Purificación de aguas,
materiales más ligeros
y circuitos más
pequeños

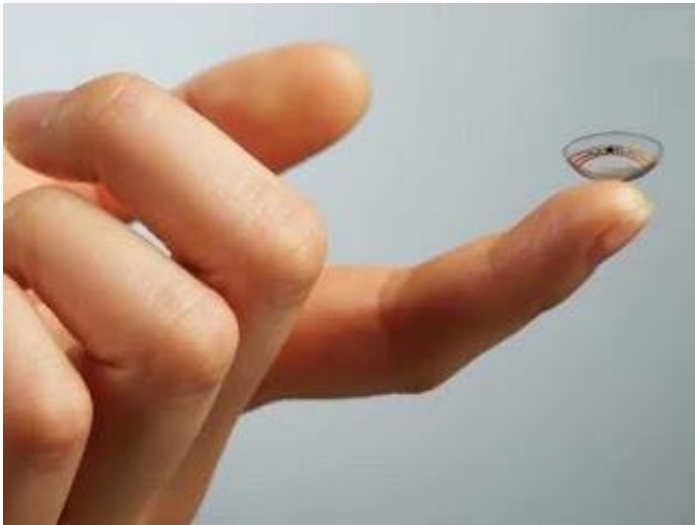
Textiles, construcción, etc...



Alimentación



Alimentación



lentes de contacto diseñadas por Google X Lab en colaboración con Novartis

seguimiento de los niveles de glucosa en las lágrimas de los usuarios y transfieren la información a un dispositivo móvil que el médico utiliza para realizar el seguimiento del paciente



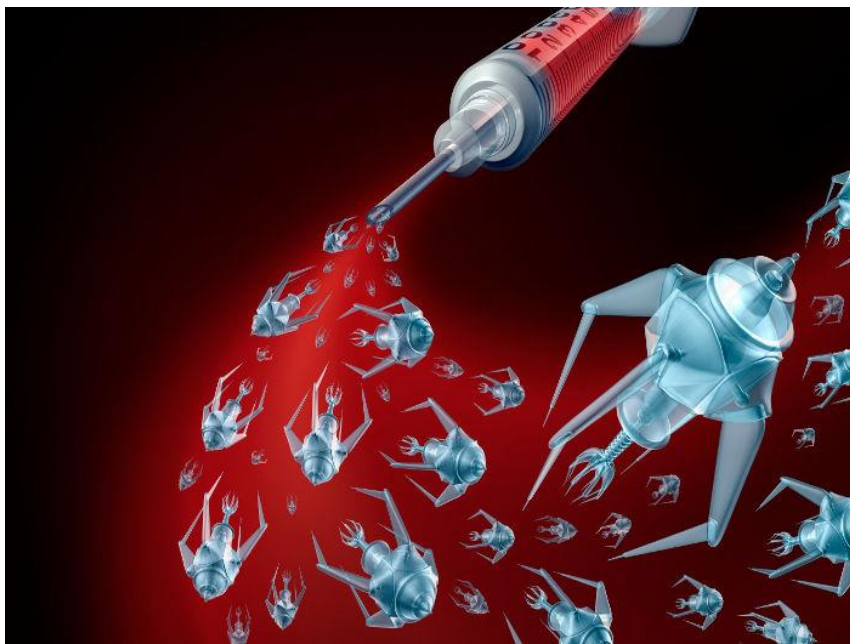
Esquema de la nueva tecnología de Google



Las nanopartículas circulan por la sangre y se adhieren a los receptores de las células cancerosas

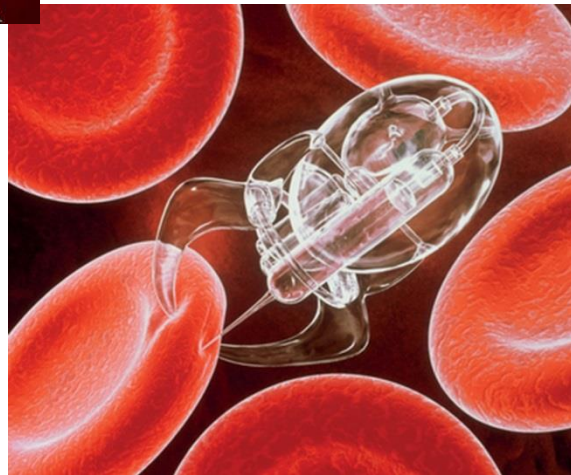
Un dispositivo portátil externo realiza un seguimiento de las nanopartículas

Alimentación y Medicina



Nanobots o nanorobots

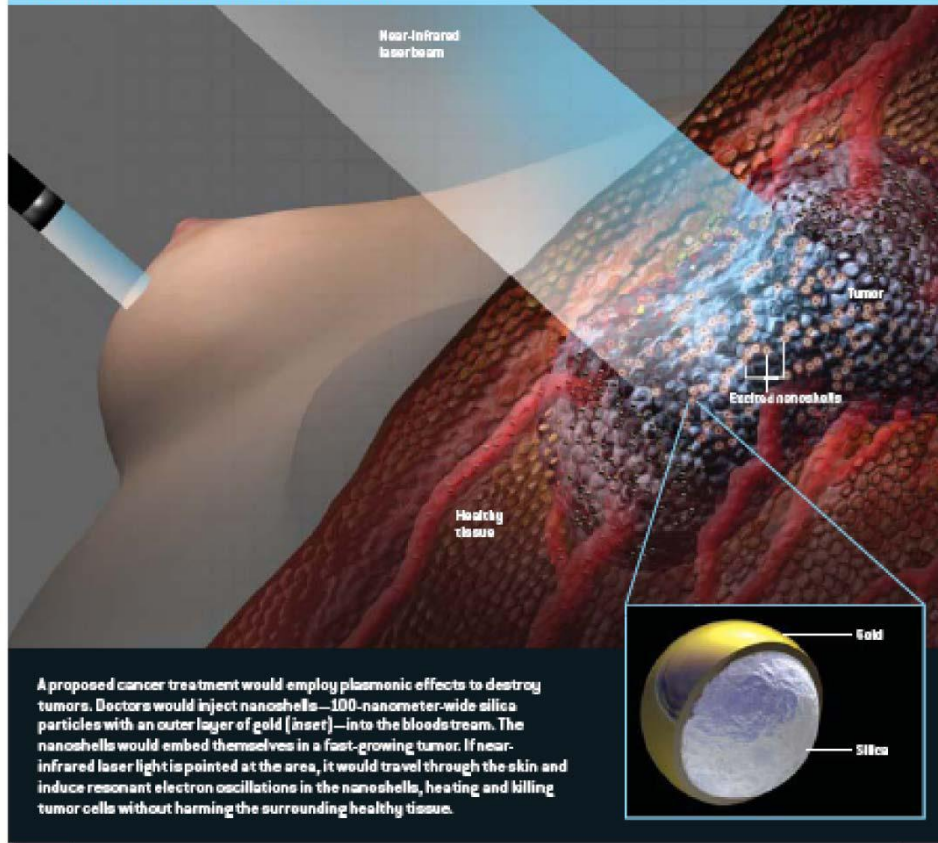
transportar fármacos,
Agentes de contraste,
Terapia termica



Terapia fototérmica



PLASMONIC THERAPY FOR CANCER



AuroLase® Therapy

<http://www.nanospectra.com/index.html>



¡Muchas Gracias!