

# Breu Introducció a la Nanotecnologia

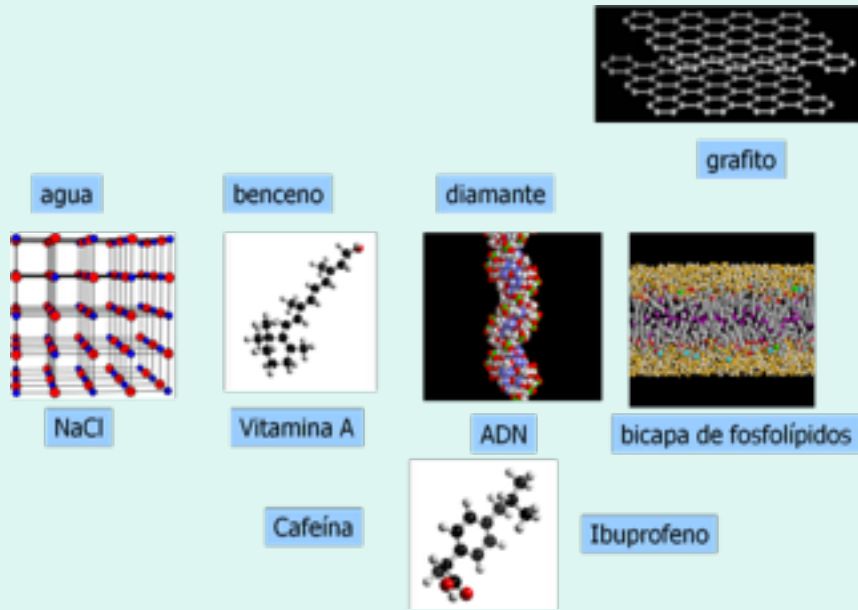
Joan Mendoza  
[mendoza@ub.edu](mailto:mendoza@ub.edu)



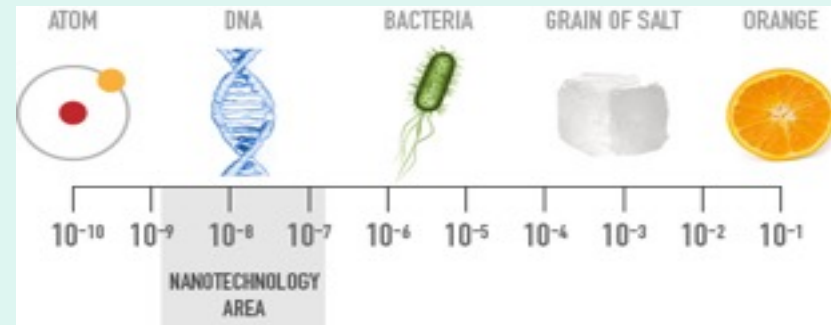
**Jornada «Nanotecnologia i PRL: els delegats i delegades de prevenció davant els reptes tecnològics»**



# ÀTOMS, MOLÈCULES, MACROMOLÈCULES...: AL REGNE DEL NANÓMETRE



$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$   
 $1 \text{ nm} = 0.000000001 \text{ m}$   
 $1 \text{ nm} = 0.000001 \text{ mm}$   
 $1 \text{ nm} = 0.001 \text{ } \mu\text{m}$



“NANO”: UNA COSA MOLT, MOLT, MOLT PETITA.....

1 nanosegle =  
 $10^{-9}$  segles =  
 $10^{-9} \times 100 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 10^{-9} \times 3153600000 \text{ s} =$   
 3,15 s

!!! 1 nanosegle = 3,15 s!!!

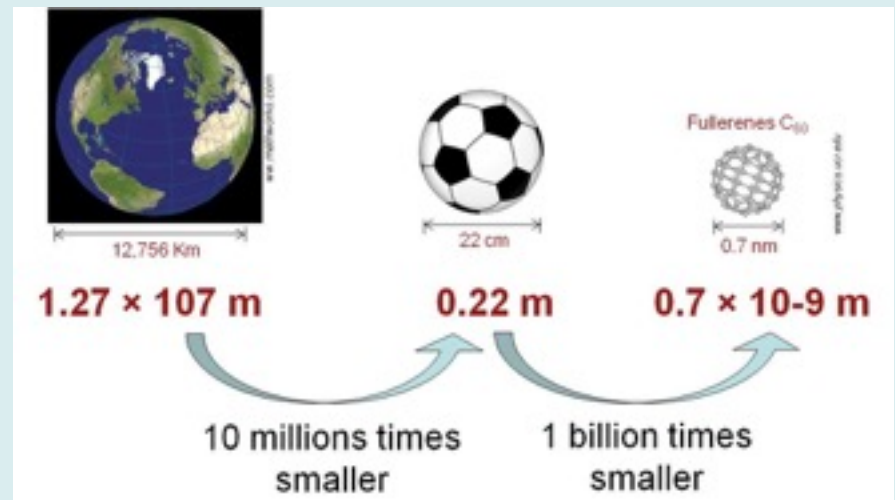
# NANOCIENCIA I NANOTECNOLOGIA: QUÈ SÓN?

La **nanociència** es dedica a l'estudi de les propietats dels objectes i fenòmens a escala nanomètrica (un nanòmetre és la mil milionèsima part d'un metre).

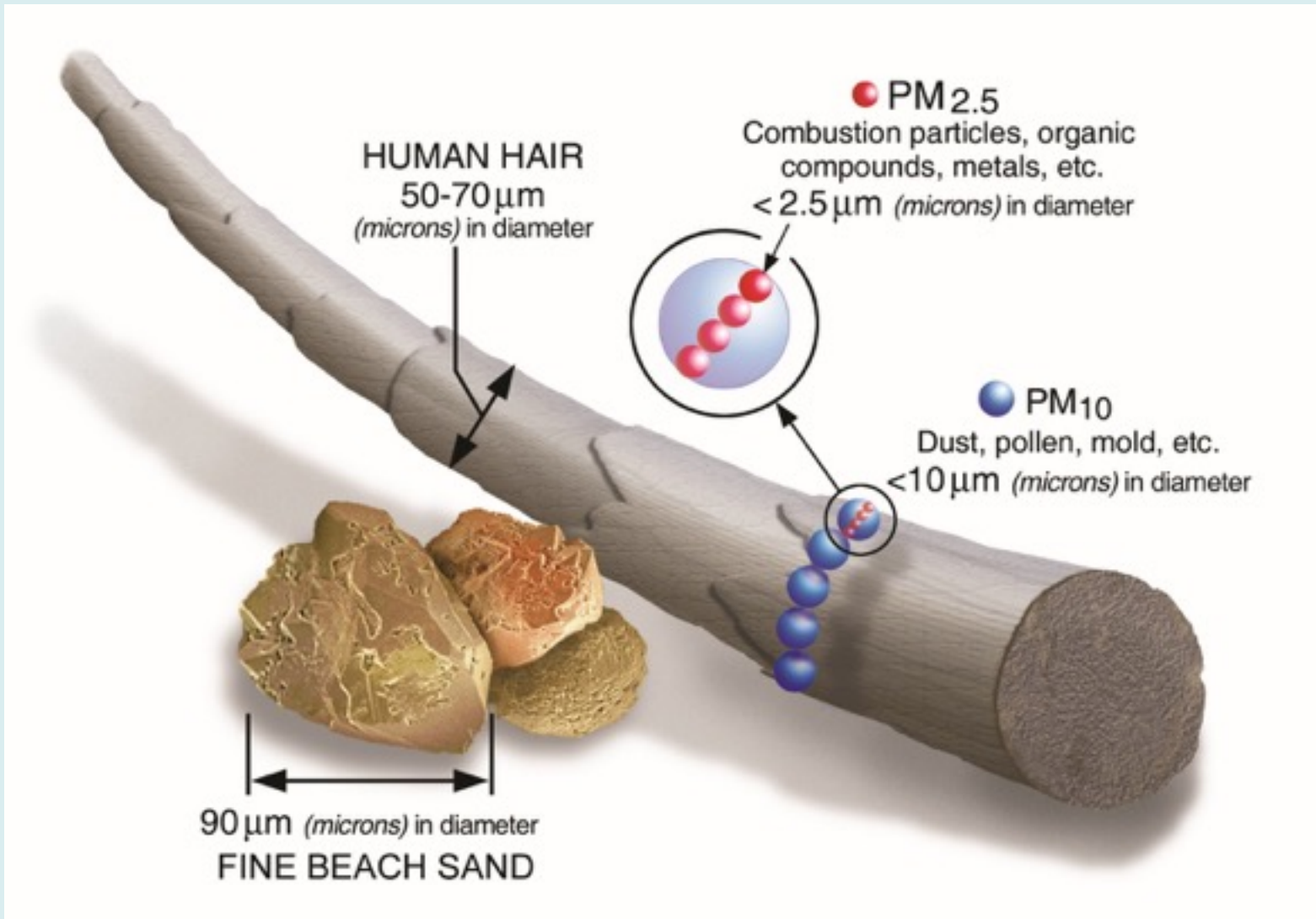
La **nanotecnologia** és l'estudi, disseny, creació, síntesi, manipulació i aplicació de materials, aparells i sistemes funcionals a través del control de la matèria a la nanoescala, i l'explotació de fenòmens i propietats de la matèria a la nanoescala (<100nm)

The current recommendation for the definition of a **nanomaterial**  
European Commission  
(18 October, 2011)

“natural, incidental or manufactured material containing particles, in an unbound state or as an aggregate or as an agglomerate and where, for 50% or more of the particles in the **number size distribution**, one or more external dimensions is in the size range **1 nm-100 nm**”



# Un cabell humà = 50.000 nm

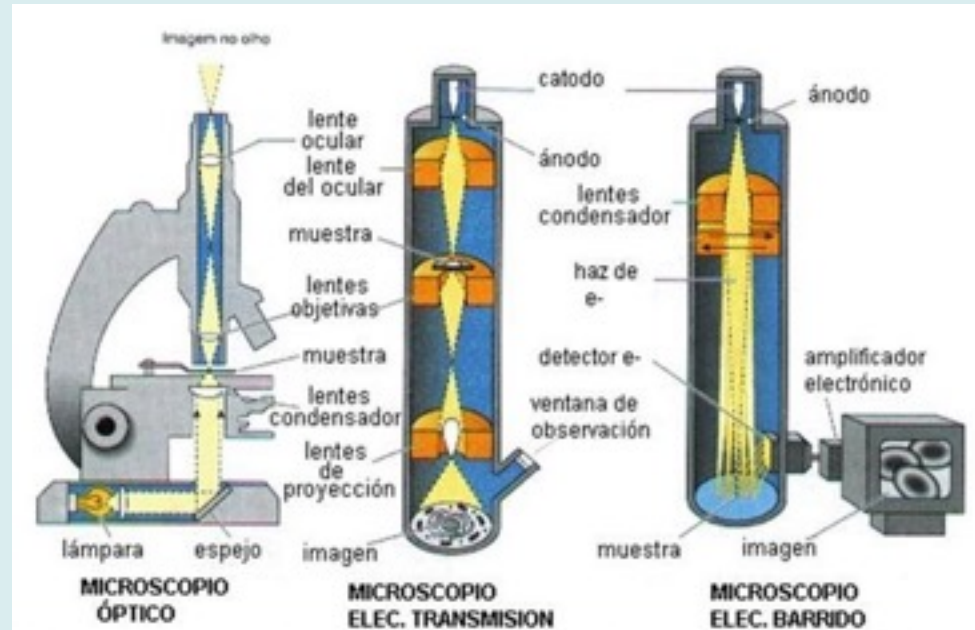


# Observant la nanoescala

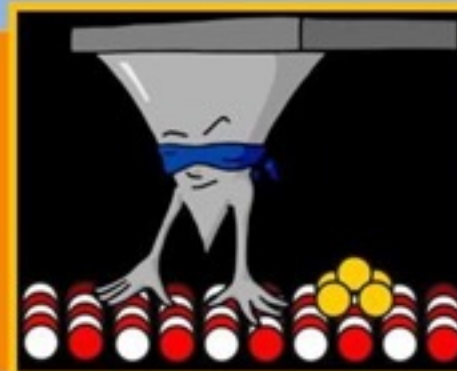
A la dècada dels 30 , els científics van ser capaços de veure en la nanoescala utilitzant instruments com **el microscopi electrònic rastreig, de transmissió** i el microscopi de camp iònic .

El microscopi electrònic , desenvolupat pels enginyers alemanys Ernst Ruska i Max Knoll, utilitza un feix de partícules d'electrons per il·luminar un espècimen i crear una imatge molt ampliada . Els microscopis electrònics tenen una resolució molt superior que els microscopis òptics , podent-se obtenir augments de més 1 milió de vegades (fins a 100 vegades més que els millors òptics) .

Existeix una data clau en l'observació i desenvolupament de la nanotecnologia, al 1981, Heinrich Rohrer i Gerd Binnig creen el **microscopi d'efecte túnel** (STM ), el qual és el primer d'una sèrie d'instruments que permeten veure i manipular partícules en la nanoescala. El seu desenvolupament va donar als seus inventors el Premi Nobel de Física en 1986. Una evolució del STM és l'AFM, desenvolupat pels mateixos científics juntament amb Calvin Quate i Christoph Gerber, en 1986.



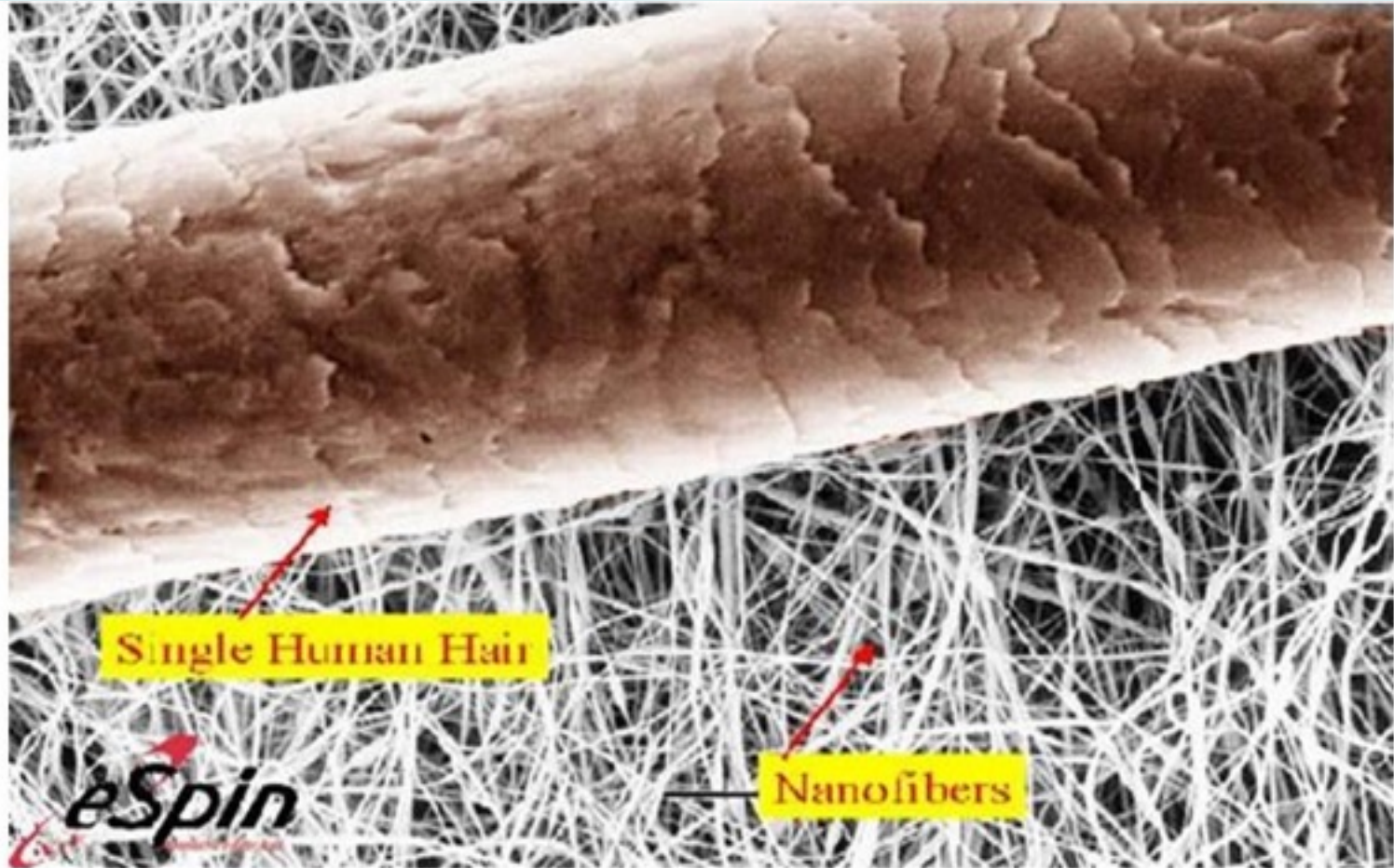
**Un microscopi de sonda de rastreig utilitza una sonda de punta extremadament fina (de vegades acaba en només uns pocs àtoms) que recorre la superfície "sentint" contorns i formes.**



Punta de prova que "sent" les formes.

Alguns exemples:  
Microscopi de forces atòmiques  
Microscopi d'efecte túnel





Single Human Hair

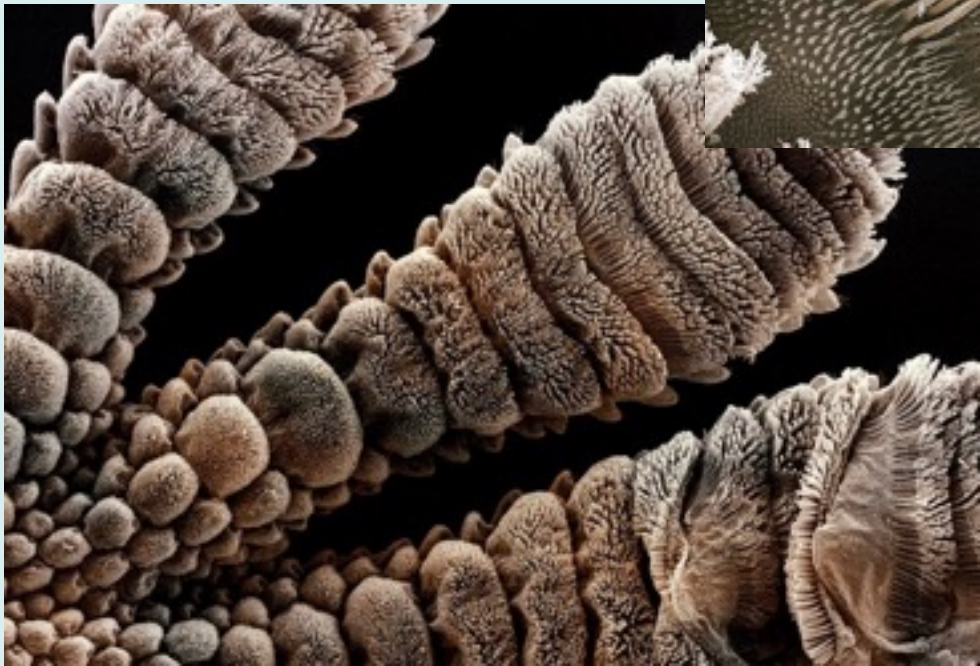
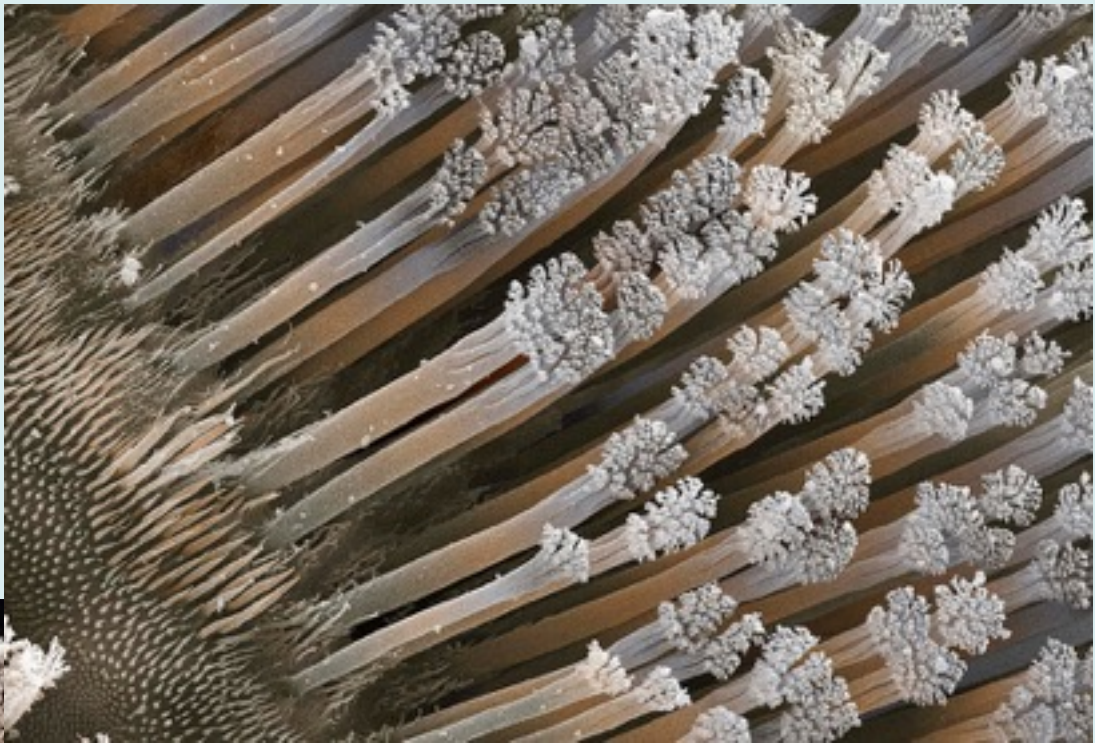
Nanofibers



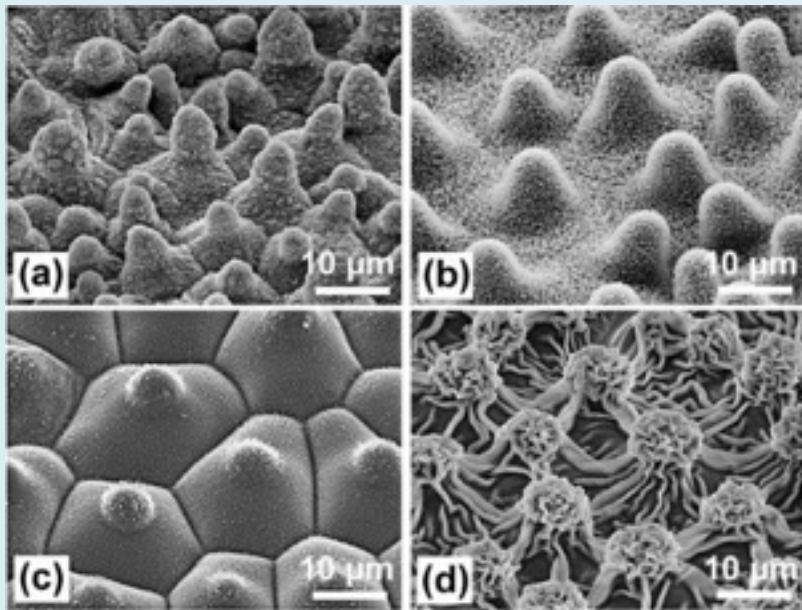
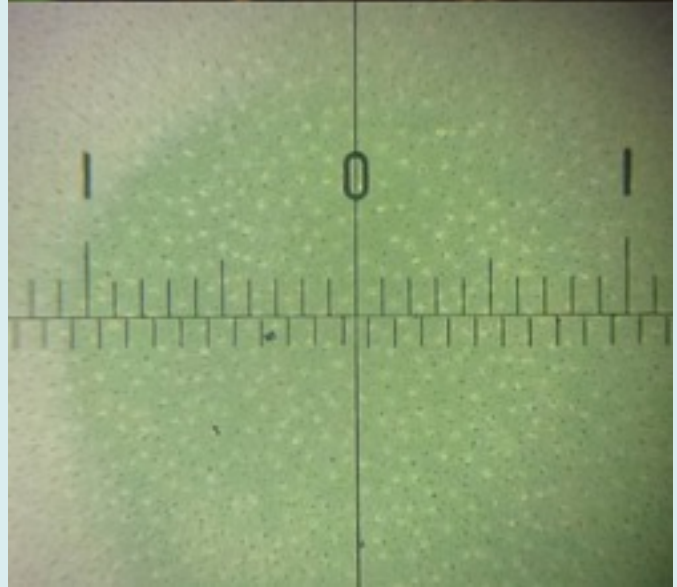
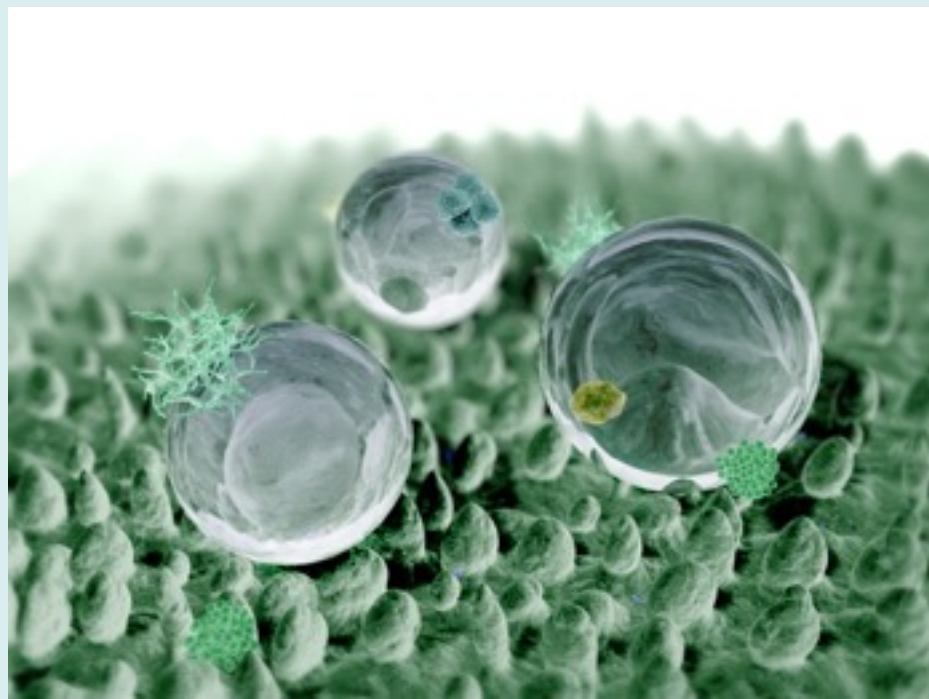
**Diàmetre aprox. ADN 2nm**



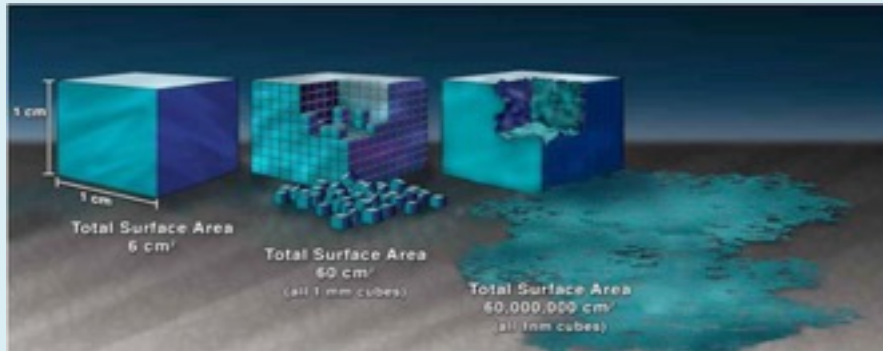








# Alguna de les implicacions de ser “tan petit”...



## Nano-scale Effects on Properties

Properties	Examples
Catalytic	Better catalytic efficiency through higher surface-to-volume ratio
Electrical	Increased electrical conductivity in ceramics and magnetic nanocomposites, increased electric resistance in metals
Magnetic	Increased magnetic coercivity up to a critical grain size, superparamagnetic behaviour
Mechanical	Improved hardness and toughness of metals and alloys, ductility and superplasticity of ceramic
Optical	Spectral shift of optical absorption and fluorescence properties, increased quantum efficiency of semiconductor crystals
Sterical	Increased selectivity, hollow spheres for specific drug transportation and controlled release
Biological	Increased permeability through biological barriers (membranes, blood-brain barrier, etc.), improved biocompatibility

En un centímetre cúbic de material, un de cada 10 milions d'àtoms es troba a la superfície, mentre que en un nanòmetre cúbic el 80% d'àtoms és a la superfície i, potencialment, a punt per reaccionar

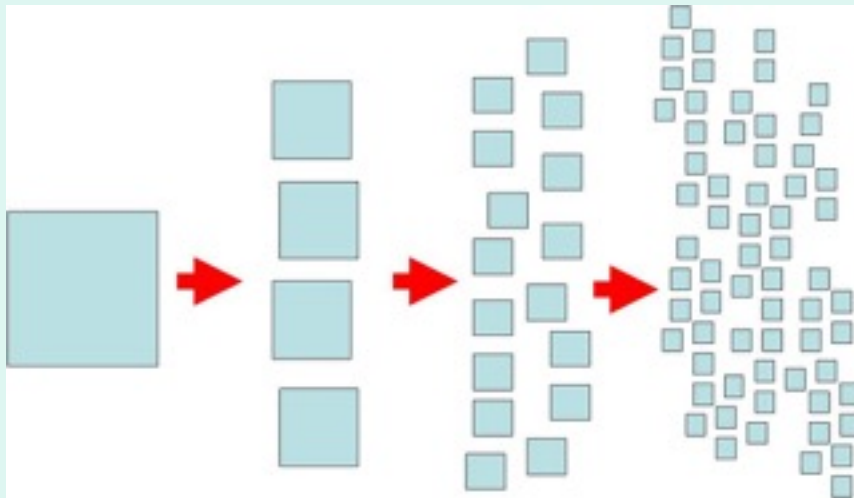


	Macroscale	Nanoscale
Copper	Opaque	Transparent
Platinum	Inert	Catalytic
Aluminium	Stable	Combustible
Gold	Solid at Room Temperature	Liquid at Room Temperature
Silicon	Insulator	Conductor

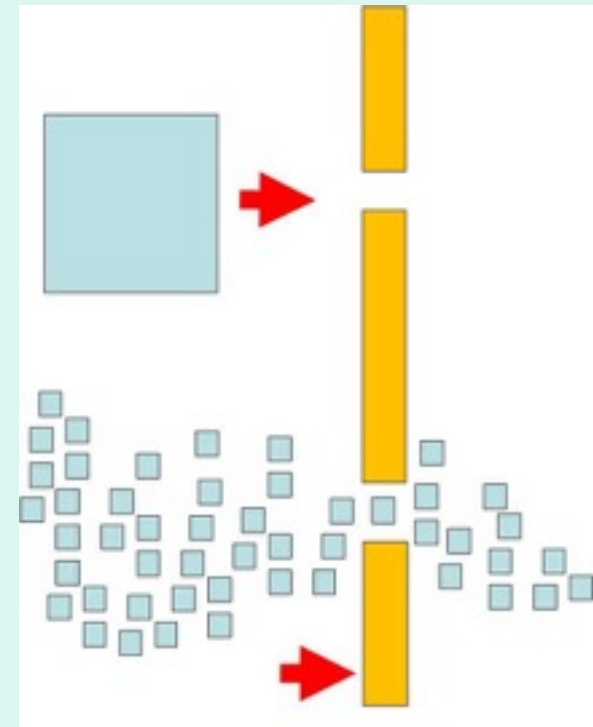
# Alguna de les implicacions de ser “tan petit”...

+ PETIT = + REACTIU

Canvi superfície/volum: A mida que un material es presenta en forma de grans, pols, nanopols, etc es modifiquen certes propietats pel fet d'augmentar el seu ratio superfície/volum.



+ PETIT = + PODER  
PENETRACIÓ



This is a cheese cube of

2 cm





# Common Nanoparticle Sources

---



## Industrial Process Emissions

May be harmful to workers and impossible to detect with standard monitoring instruments.



## Vehicle Exhaust

Particulate emissions from vehicles are primarily in the nanoparticle size range.



## Biomass Burning

The environmental implications of nanoparticle manufacturing are still largely unknown.



## Emissions from Office Equipment

Some types of office equipment are known to generate large quantities of nanoparticles.



## Candle and Incense Smoke

The indoor air quality effect from candles and indoor is frequently overlooked.

## Engineered Nanoparticles

Engineered nanoparticles are the building blocks of some of the most innovative products.



## Tobacco Smoke

Tobacco smoke and other indoor combustion sources are a known health hazard.



## Stack Emissions

The environmental implications of nanoparticle manufacturing are still largely unknown.



## Cooking Fumes

Can be dominant source of nanoparticles in indoor air in certain parts of the world.



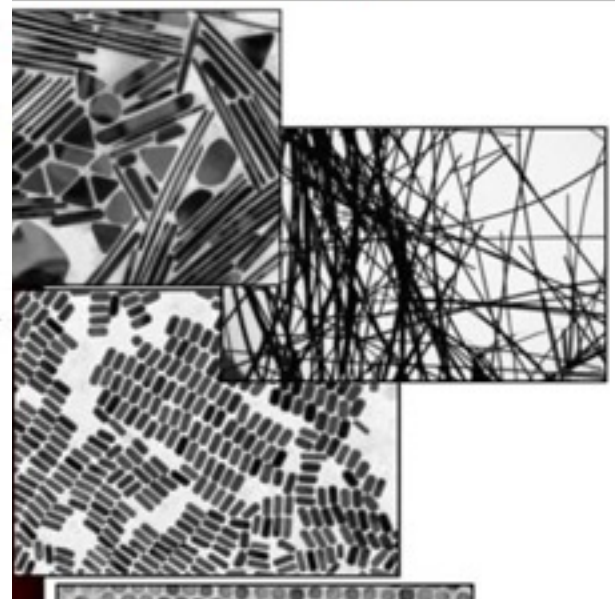
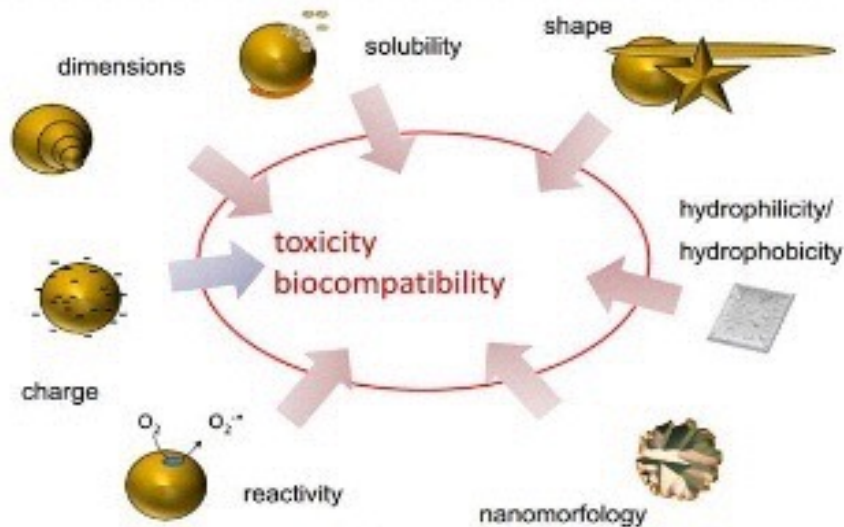
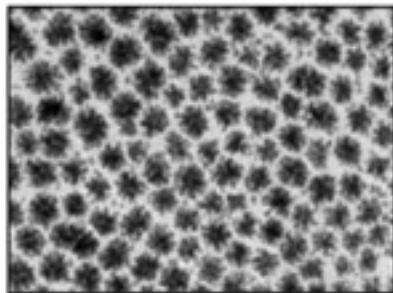
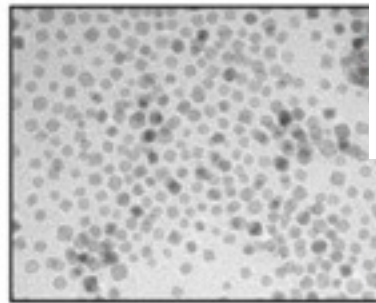
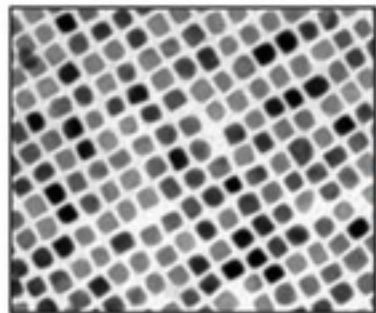
## Chemical Reactions

In the atmosphere and reactions from cleaning solvents or other household chemicals.

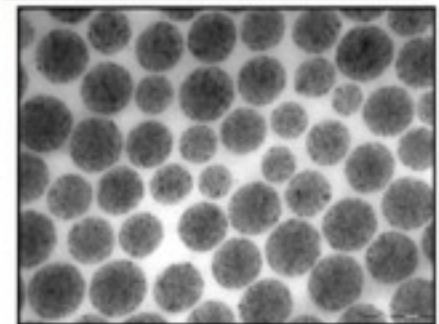
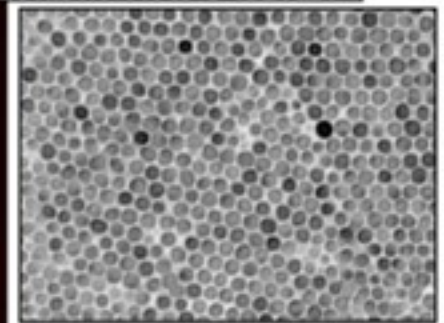
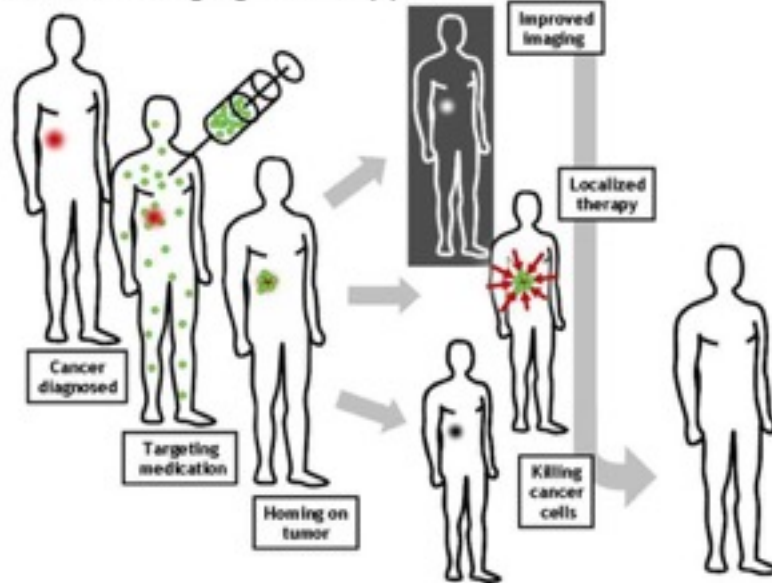


# Size, Shape, Composition and Surface Coating Control by design

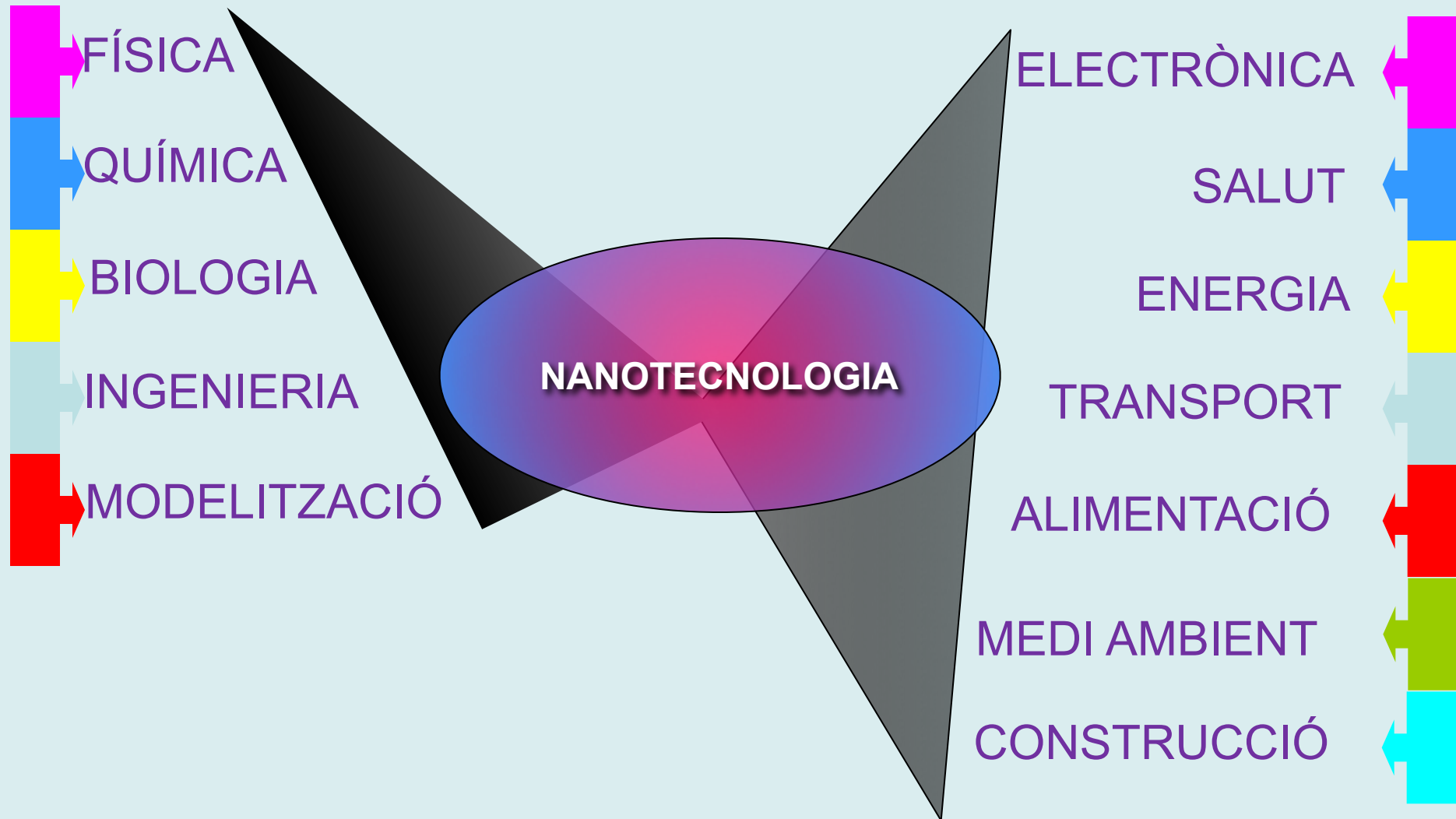
Relevant properties in nanotoxicology



Molecular imaging & therapy



# LA CONSEQÜÈNCIA DEL CARÀCTER MULTIDISCIPLINAR.....DIFERENTS SECTORS D' APLICACIÓ.



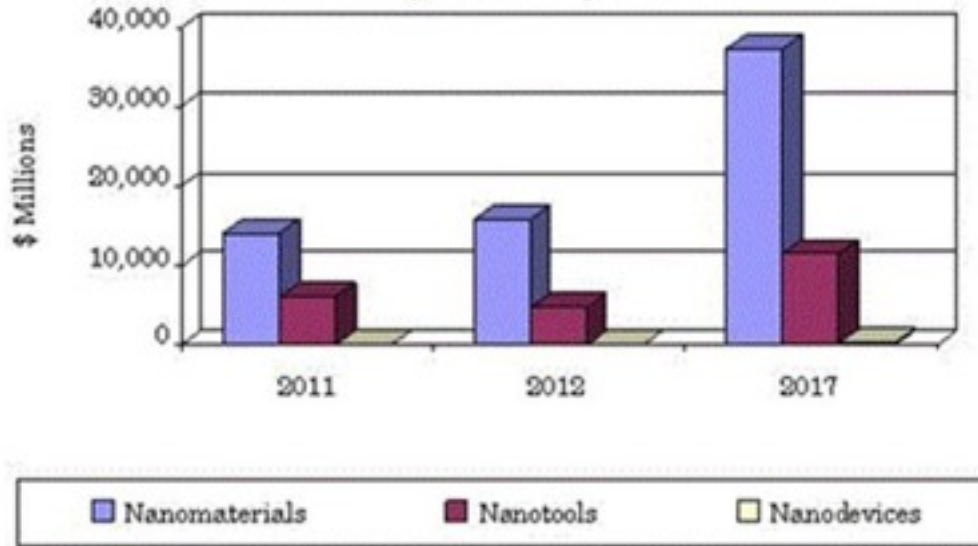


# Mercat nanotecnològic global

Ja es produeixen milers de tones de nanomaterials cada any.

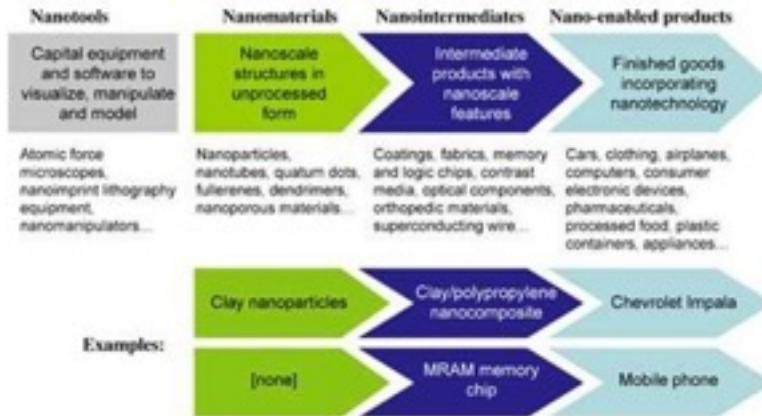
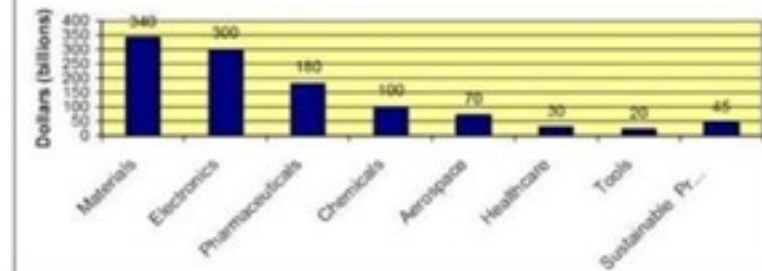
- 32 mil milions en nano-products venuts al 2005, el doble del 2004 (Lux Research, 2006).
- La categoria mes gran (500 productes) és la salut i la forma física (inclouent-hi protectors solars, cosmètics i altres productes de cura personal).

SUMMARY FIGURE  
GLOBAL NANOTECHNOLOGY MARKET, 2011-2017  
(\$ MILLIONS)



Source: BCC Research

Nanotech Market Estimates - 2015



The global market for nanotechnology was valued at nearly \$20.1 billion in 2011 and should reach \$20.7 billion in 2012. Total sales are expected to reach \$48.9 billion in 2017 after increasing at a five-year compound annual growth rate (CAGR) of 18.7%. Nanomaterials are expected to have sales worth \$15.9 billion in 2012 and \$37.3 billion in 2017, a CAGR of 18.6%. Nanotools should total nearly \$4.8 billion in 2012 and \$11.4 billion in 2017, a CAGR of 19.1%.



# APLICACIONS NANOTECNOLÒGIQUES

## Òptic

Recobriments antireflectants .  
Índex de refracció adaptat a una determinada superfície .  
Sensors de llum pel diagnòstic del càncer .

## Magnètic

Augment de densitat de dades en discs d'emmagatzematge.  
Partícules Nanomagnètiques per crear un millor detall i contrast en les imatges de ressonància magnètica.

## Tèrmic

Millorar la transferència de calor dels col·lectors solars pels tancs d'emmagatzematge.  
Millorar l'eficiència dels refrigerants en transformadors .

## Mecànic

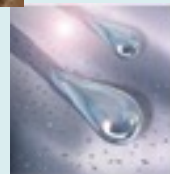
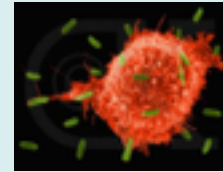
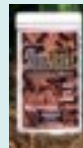
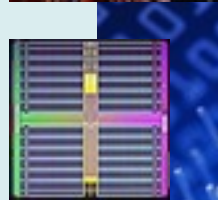
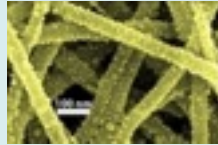
Millora de la resistència al desgast .  
Noves propietats anti - corrosió .  
Nous materials estructurals , materials compostos , més forts i més lleugers .

## Electrònic

Alt rendiment i components més petits , ex.condensadors per a petits dispositius de consum com ara smartphones.Displays mòbils que són més barats, més grans, més brillants i més eficients .Materials d'alta conductivitat .

## Cura personal

Protectors solars inorgànics clares eficaç



## Energia

Alta densitat d'energia i bateries més duraderes .  
Aplicacions d'emmagatzematge d'hidrogen a partir de nanoclústers de metall .  
Electrocatalitzadors per a piles de combustible d'alta eficiència .  
L'energia renovable , les cèl·lules solars d'alt rendiment ultra - primes .  
Catalitzadors per a motors de combustió per millorar l'eficiència , per tant l'economia.

## Biomèdic

Revestiments de plata antibacterianes en apòsits per ferides .  
Sensors per a la detecció de malalties (punts quàntics) .  
Sistemes programats d'alliberament de fàrmacs.  
Menjar " interactiu " i begudes que canvien de color, gust i nutrients segons .

## Ambiental

Netejar la contaminació del sòl i la contaminació, per exemple, oli.  
Polímers biodegradables.  
Ajudes per a la germinació  
Tractament de les emissions industrials  
Filtració més eficient i eficaç de l'aigua.

## Superfícies

Velocitats de dissolució de materials mes altes, útil per catalitzadors  
Revestiments per a superfícies autonetejadores, vidre de Pilkington per exemple.

# 9 nanoproductes actuals



Composites que mantenen la cervesa fresca



Teixit recobert que evita el mal causat per les Bales ràpides



Les nanopartícules donen a les eines més potència i energia



cantimplora amb nanofiltre de Carboni



Ciment amb nanotecnologia



Tractament fibres superhidrofòbiques



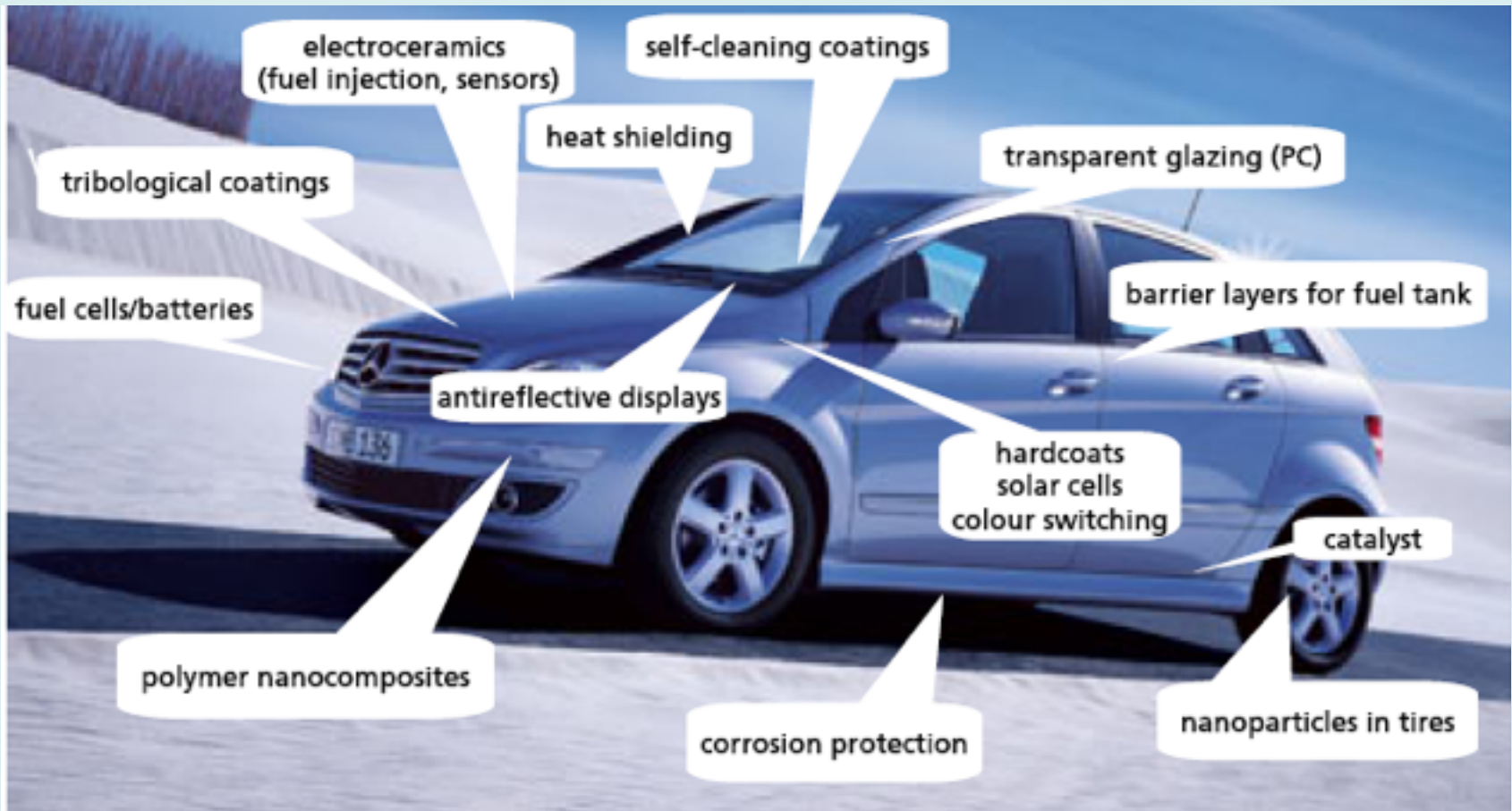
Les nanopartícules d'or fan més fàcil llegir els test d'embaràs



Recubriments d'argila que "donen aire" a les pilotes de tennis



Nanopartícules d'Aluminosilicat per aturar ràpidament les pèrdues de sang



electroceramics  
(fuel injection, sensors)

self-cleaning coatings

heat shielding

transparent glazing (PC)

tribological coatings

fuel cells/batteries

barrier layers for fuel tank

antireflective displays

hardcoats  
solar cells  
colour switching

catalyst

polymer nanocomposites

corrosion protection

nanoparticles in tires

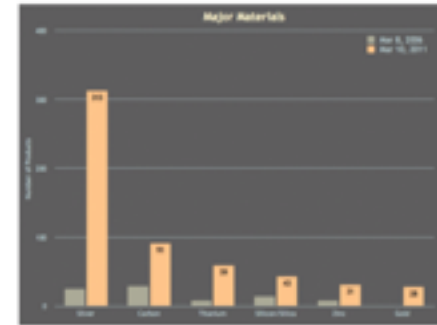


# EXEMPLE NANOMATERIAL I APLICACIÓ: LA NANOPLATA

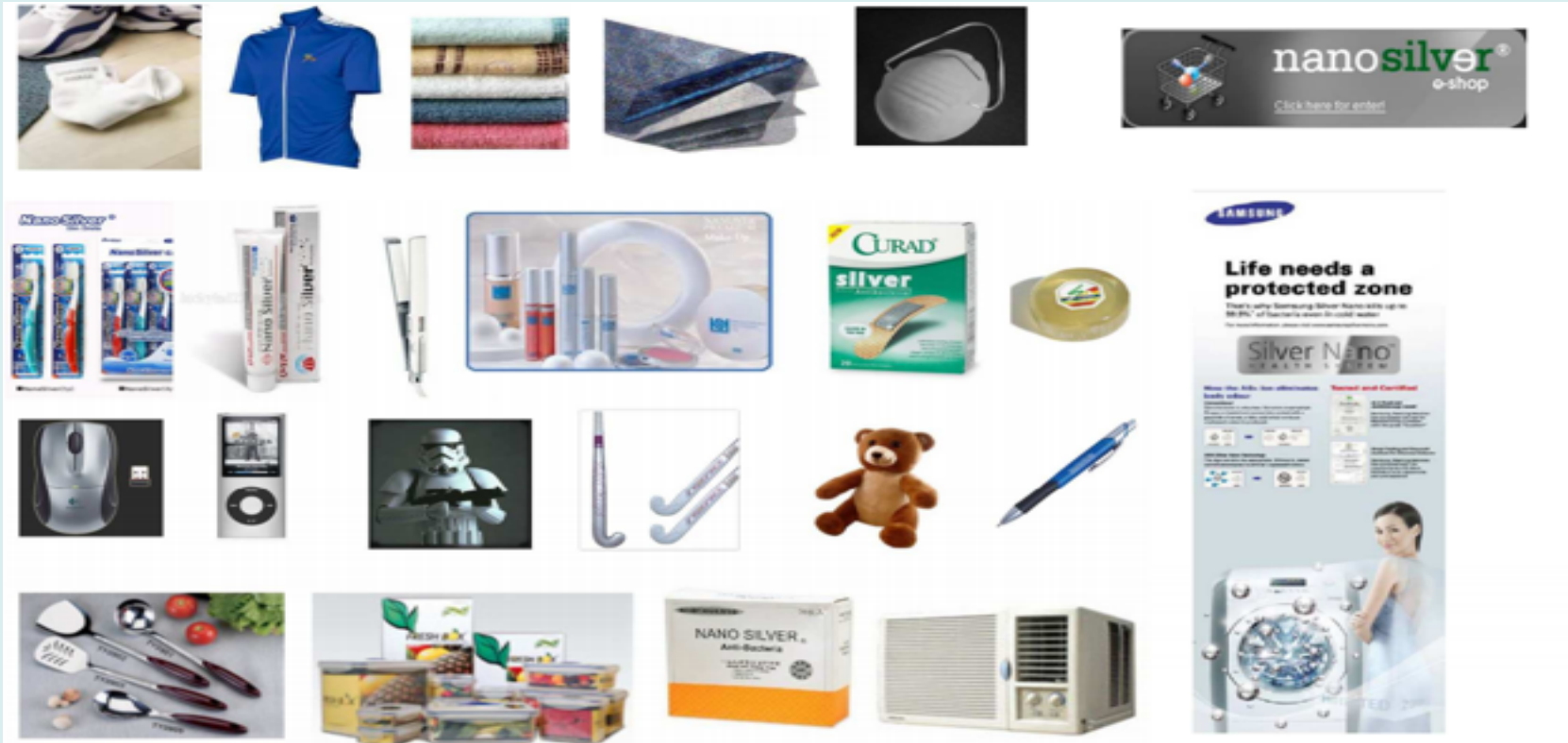
## Silver nanomaterial:

One of the most rapidly growing classes of nanoproducts

- ❖ Electronics
- ❖ Bio-sensing
- ❖ Bio-imaging
- ❖ Clothing
- ❖ Food industry
- ❖ Paints
- ❖ Cosmetics
- ❖ Medical devices

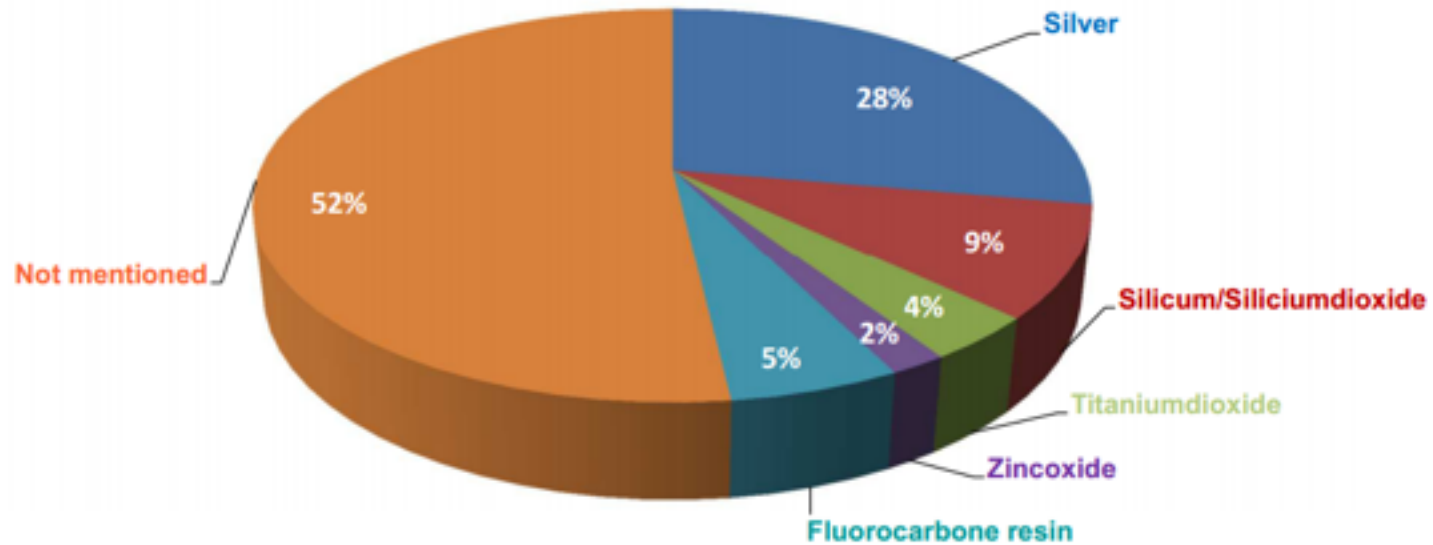


(Project on Emerging Nanotechnology, 2012)





# Nanoparticles in spray products



BENEATH THE  
**SKIN**  
etc

R  
I  
S  
K

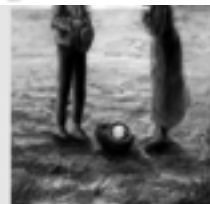
AS V

Apocaly

By [Howard](#), Section [Commentary](#)  
Posted on Mon Nov 3rd, 2003 at 05:42:

¡Nanotecnología sin plaga!

El barullo en torno la plaga gris/verde puede convertirse en la segunda metida de pata de la industria



LA INVASION  
INVISIBLE  
DEL CAMPO

El impacto de la nanotecnología en la alimentación y la agricultura



**SIZE  
DOES  
MATTER**

Nanotechnology: Small Science - Big Questions!

¡No es poca cosa!

Las partículas nanotecnológicas penetran las células vivas y se acumulan en los órganos animales

¡El tamaño sí importa!

Nueva información provee mayor evidencia para implementar moratoria sobre las nano partículas sintéticas: Grupo ETC



nano|ethics  
tech meets public policy



**Friends of the Earth**



nanofc

Growing Public Concern  
Leads to Market Risks

Center for Responsible Nanotechnology

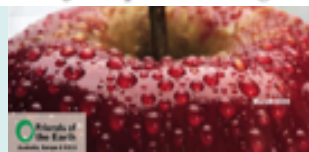


OUT OF THE LABORATORY  
AND ONTO OUR PLATES  
Nanotechnology in Food & Agriculture

Retirada de producto nanotecnológico del mercado enfatiza la necesidad de una moratoria:  
¿Desapreció la magia?

nanocare

CRN



# Gràcies per la vostra atenció!!

Joan Mendoza  
[mendoza@ub.edu](mailto:mendoza@ub.edu)

