

# **CURSO NANOTECNOLOGÍAS: SOCIEDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE**

- Impactos sobre países y sectores económicos”
- DR. PAULO R. MARTINS
- Coord da RENANOSOMA
- CICLO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
- UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
- MADRID, 3 DE MARÇO DE 2008

**RENANOSOMA:**

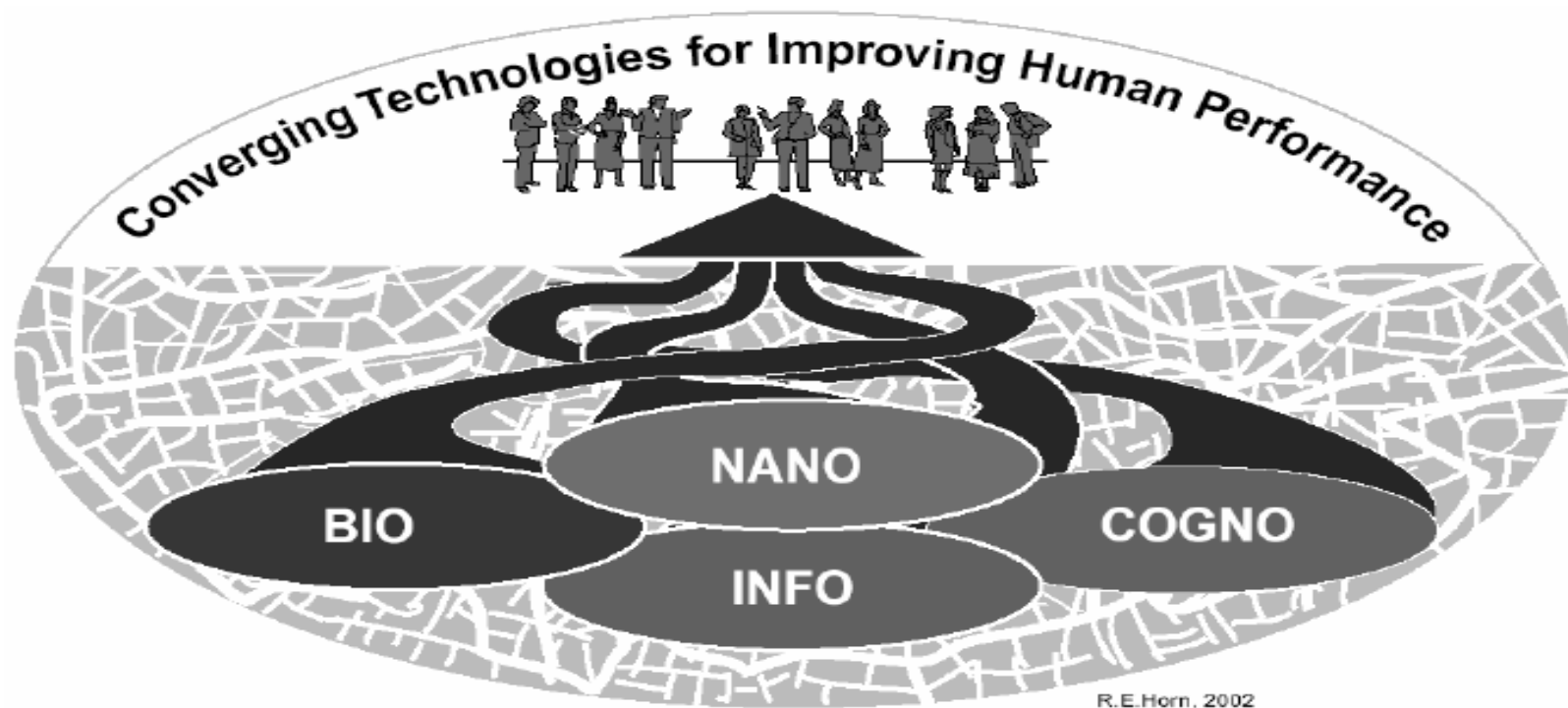
**[www.nanotecnologia.iv.fapesp.br](http://www.nanotecnologia.iv.fapesp.br)**



# EDGARD MORIN (1)

- “A NAVE ESPACIAL TERRA É MOVIDA POR QUATRO MOTORES ASSOCIADOS E, AO MESMO TEMPO, DESCONTROLADOS:
- CIÊNCIA, TÉCNICA, INDÚSTRIA E CAPITALISMO (LUCRO)
- O PROBLEMA ESTA EM ESTABELEECER UM CONTROLE SOBRE ESTES MOTORES: OS PODERES DA CIÊNCIA, DA TÉCNICA, E DA INDÚSTRIA DEVEM SER CONTROLADOS PELA ÉTICA, QUE SÓ PODE IMPOR SEU CONTROLE POR MEIO DA POLÍTICA”

1- MORIN, EDGARD. POR UMA GLOBALIZAÇÃO PLURAL. FOLHA DE SÃO PAULO DOMINGO, 31/3/02, P.A16



*Changing the societal "fabric" towards a new structure  
(upper figure by R.E. Horn)*

**Converging Technologies for Improving Human Performance  
NANOTECHNOLOGY, BIOTECHNOLOGY, INFORMATION TECHNOLOGY AND  
SCIENCE** *NSF/DOC-sponsored report* Edited by Mihail C. Roco and William Sims Bainbridge  
Foundation, R VIT

# CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

- COELHO FLUOSFORECENTE



# CELULAR FLEXÍVEL E AUTO LIMPANTE

Divulgação



# NANOIMAGEM

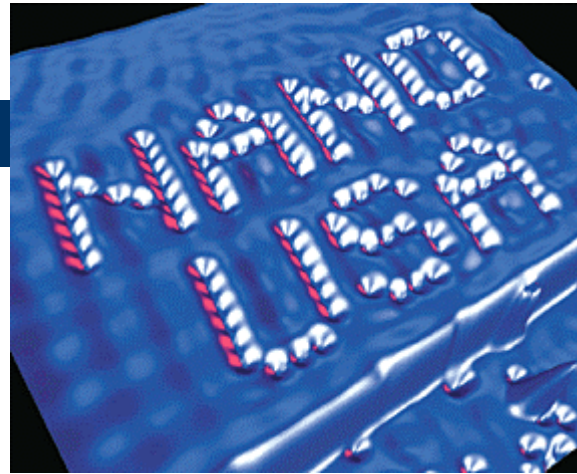


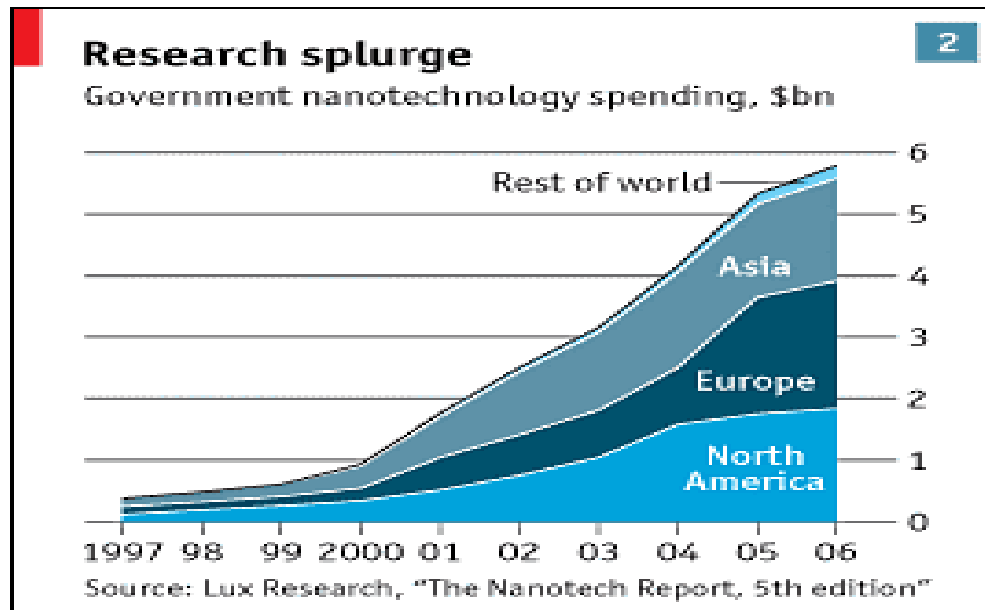
IMAGEM DE 112 MOLÉCULAS DE MONÓXIDO DE CARBONO SOBRE UMA SUPERFÍCIE DE COBRE, REALIZADA NO ALMADEN RESEARCH CENTER – IBM – USANDO MICROSCÓPIO DE TUNELAMENTO. CADA LETRA TEM 4nm DE ALTURA E 3nm DE LARGURA. SE PODERIA ESCREVER.

AO REDOR DE 250 MILHOES DE LETRAS DESTE TAMANHO NUMA SECCÃO DE UM CABELO HUMANO.

IMAGEM UTILIZADA POR BILL CLINTON NA APRESENTAÇÃO DO NATIONAL NANOTECHNOLOGY INICIATIVE.

FONTE: CHEMICAL AND ENGINEERING NEWS.

# INVESTIMENTOS DE GOVERNOS EM NANOTECNOLOGIA 1997-2006





# FP7 2007 –2013

## Specific Programmes

*Cooperation* – Collaborative research

*Ideas* – Frontier Research

*People* – Marie Curie Actions

*Capacities* – Research Capacity

+

JRC non-nuclear research

*Euratom* direct actions – JRC nuclear research

*Euratom* indirect actions – nuclear fusion and fission research

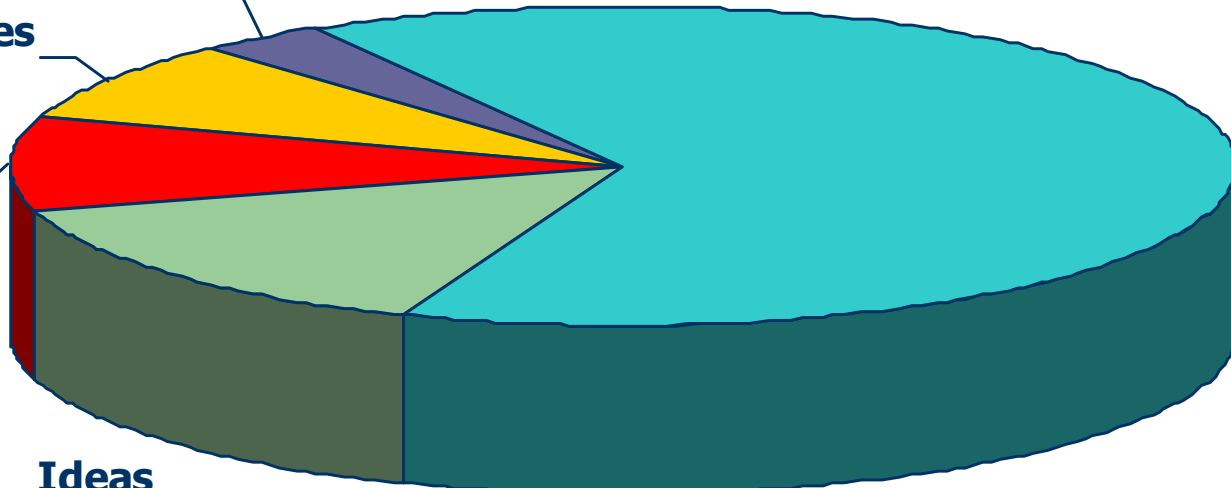
# FP7 budget (in billion €, total 50.521)

JRC (EC) JRC (n.n.)



Capacities

**Capacities**  
**4,097**



Cooperation

**Cooperation**  
**32,413**


People

**People**  
**4,750**

Ideas

**Ideas**  
**7,510**

# Impact assessment and societal issues

<b>NMP-2007-1.3-1</b> Large CP	Specific, easy-to-use portable devices for measurement and analysis
<b>NMP-2007-1.3-2</b> CP	Risk assessment of engineered nanoparticles on health and the environment
<b>NMP-2007-1.3-3</b> CSA	Scientific review on the data and studies on the potential impact on health, safety and the environment of engineered nanoparticles
<b>NMP-2007-1.3-4</b> CSA	Creation of a critical and commented database on the health, safety and environmental impact of nanoparticles
<b>NMP-2007-1.3-5</b> CSA	Coordination in studying the environmental, safety and health impact of engineered nanoparticles and nanotechnology based materials and products
<b>HEALTH-2007-1.3-4</b> CP	Alternative testing strategies for the assessment of the toxicological profile of nanoparticles used in medical diagnostics
<b>SiS-2007-1.2.3.2-CT</b> CSA	Science in Society, 

# Cooperation – Collaborative Research

## 10 themes

**Budget**  
(€ million,  
current prices)

1. Health	6 100
2. Food, agriculture and fisheries, an biotechnology	1 935
3. Information and communication technologies	9 050
<b>4. Nanotechnologies, materials and production</b>	<b>3 475</b>
5. Energy	2 350
6. Environment	1 890
7. Transport	4 160
8. Socioeconomic research	623
9. Space	1 430
10. Security	1 400
Total	32 413

\* Not including non-nuclear activities of the Joint Research Centre: €1 751 million

# NATIONAL NANOTECHNOLOGY INITIATIVE - NNI/USA [www.nano.gov](http://www.nano.gov)

- Orçamento 2006-2008 em milhões de US\$
- 2006 (realizado) US\$ 1.351,2
- 2007 (estimado) US\$ 1.392,1
- 2008 (proposto) US\$ 1.444,8
  
- **Brasil 2001-2006 US\$ 70**

## NNI/USA ORÇAMENTO PARA MEIO AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA

- Orçamento 2006-2008 em milhares de US\$
- 2006 (realizado) US\$ 37,7
- 2007 (estimado) US\$ 45,8
- 2008 (proposto) US\$ 58,6
  
- **Brasil > R\$0,07**

# Orçamento do Governo Federal Brasileiro para Nanotecnologia

- PLANO PLURI ANUAL – PPA EM MILHOES DE REAIS
- 2004 97
- 2005 99
- 2006 102
- 2007 104
- TOTAL 402
- FONTE: MCT

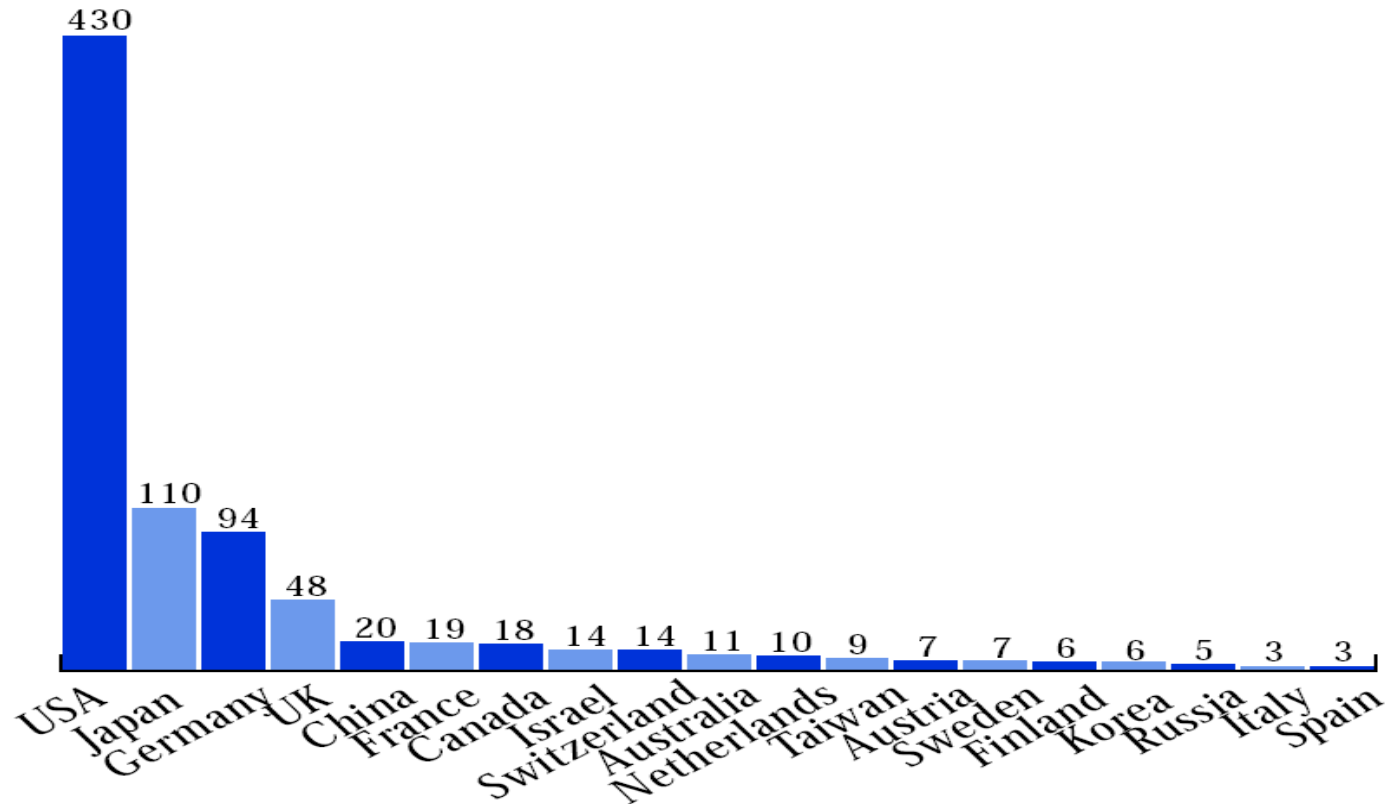
## FASE ATUAL: 21 ANOS TRANSIÇÃO DO LABORATÓRIO AO MERCADO

### DA DESCOBERTA A COMERCIALIZAÇÃO EM 2006

- FUNDOS PARA INVESTIGAÇÃO US\$11,8 BI. 13% DE CRECIMENTO EM RELAÇÃO A 2005.
- PRODUTOS COM NANOTECNOLOGIA US\$50 BI
- CAPITAL DE RISCO (VENTURE CAPITAL) FOI DE US\$699 MI EM 2006, 10% A MAIS QUE 2005.
- MERCADO DE NANOTUBOS DE CARBONO (US\$43 MI) CRESCEU 64% EM 2006
- FONTE: Lux Research releases The Nanotech Report, 5th Edition,



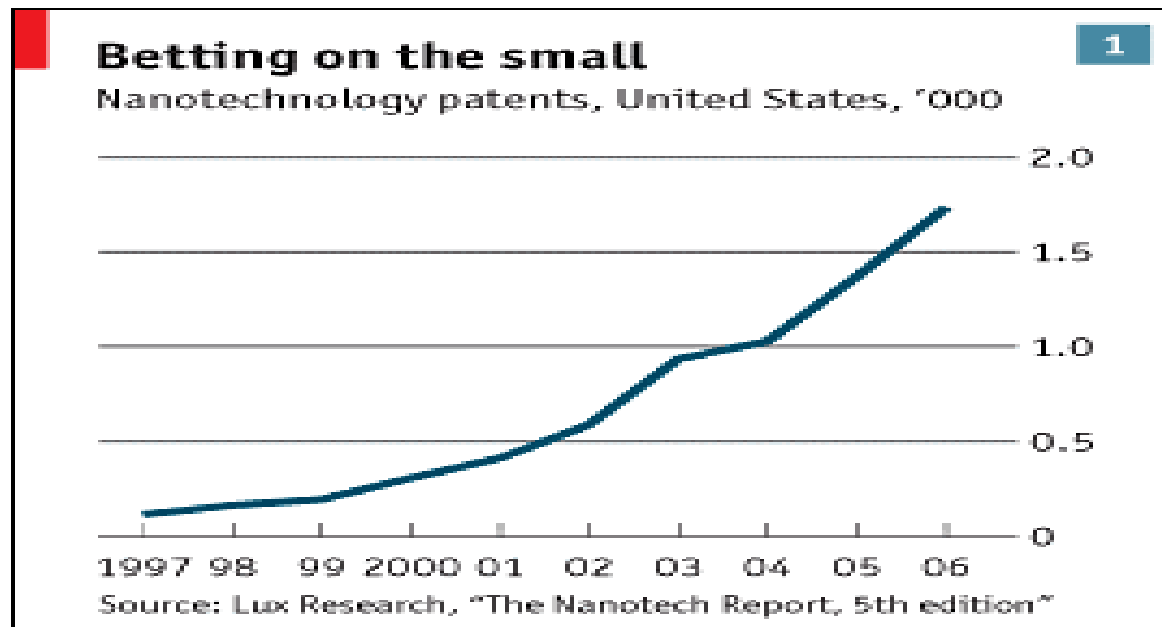
# EMPRESAS POR PAÍSES

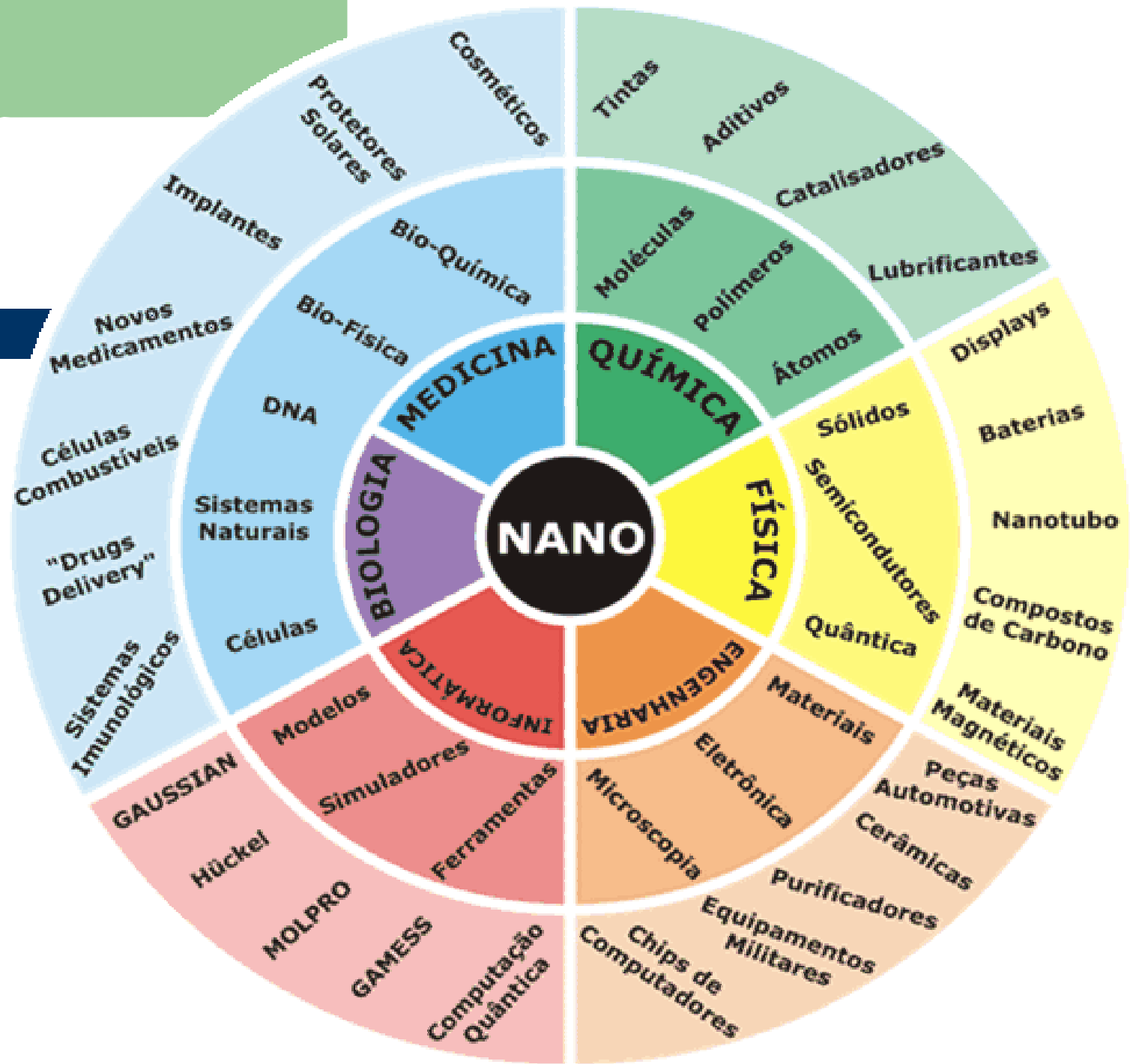


© Cientifica and Jaakko Pöyry Consulting 2003<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Cientifica: "Nanotechnology Opportunity Report, 2nd Edition Executive Summary" June 2003 (unpaginated)

# PATENTES EM NANOTECNOLOGIA NO USA 1997 - 2006





# Nanotechnology has an extraordinary potential

Medicine  
and  
Health

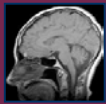
Information  
Technology

Energy  
Production  
/ Storage

Materials  
Science

Food, Water  
and the  
Environment

Instruments



Drug  
delivery



GMR Hard  
Disk



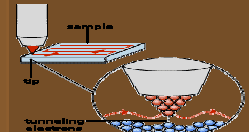
Hydrogen  
Fuel Cells



Lightweight  
and strong



Remediation  
methods



Tunneling  
microscopy

- to serve citizens and satisfy their needs
- to support industrial competitiveness
- to help everybody on Earth sustaining her/himself with dignity

# APLICAÇÕES DA NANOTENOLOGIA

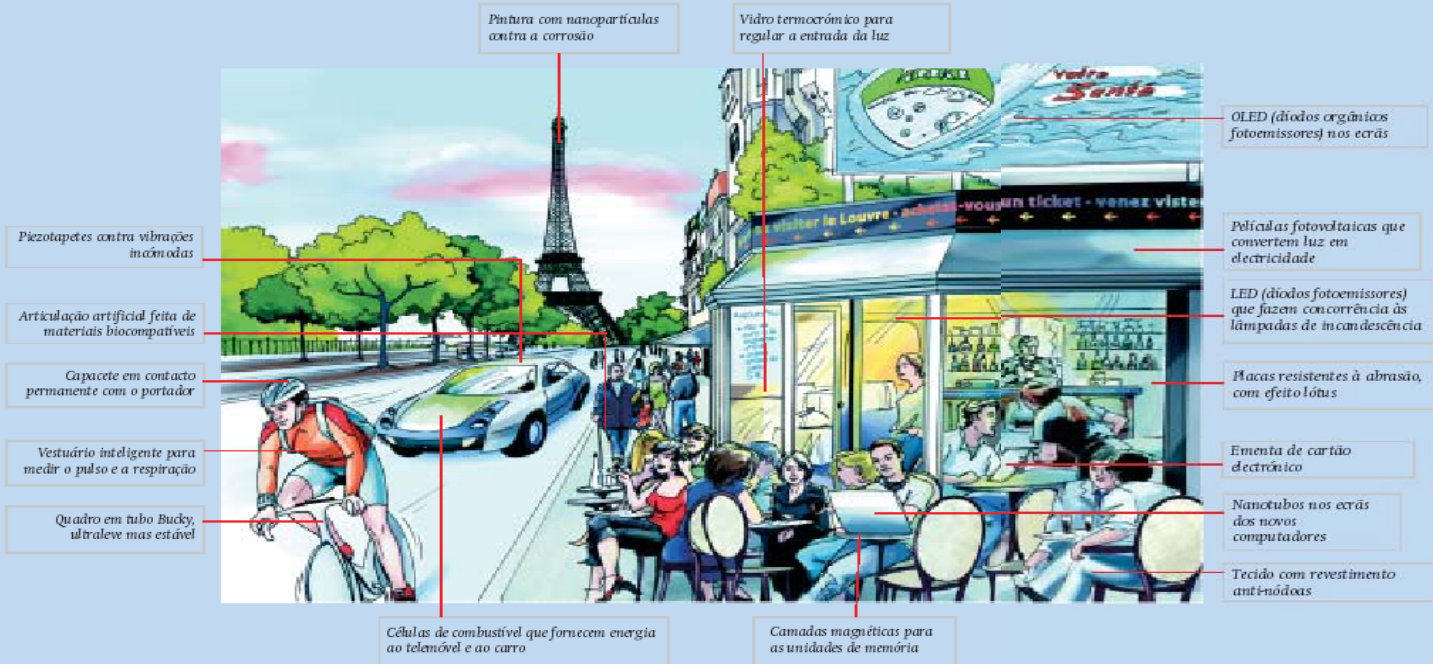
<b>Indústria automobilística e aeronáutica</b>	Materiais mais leves, pneus mais duráveis, plásticos não inflamáveis e mais baratos, etc
<b>Indústria eletrônica e de comunicações</b>	Armazenamento de dados, telas planas, aumento na velocidade de processamento, etc.
<b>Indústria química e de materiais</b>	Catalisadores mais eficientes, ferramentas de corte mais duras, fluidos magnéticos inteligentes ...
<b>Indústria farmacêutica, biotecnológica e biomédica</b>	Novos medicamentos baseados em nanoestruturas, kits de auto-diagnóstico, materiais para regeneração de ossos e tecidos, etc.
<b>Setor de instrumentação</b>	Novos microscópios e instrumentos de medida, ferramentas para manipular a matéria a nível atômico, bioestruturas, etc.
<b>Setor energético</b>	Novos tipos de bateria, fotossíntese artificial, economia de energia ao utilizar materiais mais leves e circuitos menores, etc.
<b>Meio-ambiente</b>	Membranas seletivas, para remover contaminantes ou sal da água, novas possibilidades de reciclagem, nanosensores de poluentes, etc.
	Detetores de agentes químicos e orgânicos, circuitos eletrônicos mais eficientes, sistemas de observação

# APLICAÇÕES DA NANOTENOLOGIA

<b>Pontos quânticos (Quantum dots)</b>	Nanopartículas fluorescentes. Dependendo de sua composição e tamanho, podem exibir várias cores.	Telecomunicações Ótica, medicina (marcadores)
<b>Polímeros</b>	Alguns materiais orgânicos emitem luz sob ação de corrente elétrica.	Iluminação, Informática, dispositivos
<b>Poços quânticos (Quantum wells)</b>	aprisionam os elétrons nas camadas ultra-finas, conferindo algumas propriedades que levaram, ao desenvolvimento de eficientes dispositivos a laser.	Aparelhos de CD (compact disc). Telecomunicações. Ótica.
<b>Nanopartículas catalíticas e nanopós</b>	Na faixa de 1-10 nm, estas partículas, quando manipuladas, apresentam uma área superficial grande, melhorando sua reatividade e apresentando espectro eletrônico particular	produção de materiais, combustíveis e alimentos. Saúde e agricultura filtros solares, materiais autolimpantes
<b>Nanocápsulas</b>	Fulerenos e lipossomas	Lubrificante nanoparticulado a seco, cosméticos
<b>Nanotubos de carbono</b>	Podem conferir uma resistência 50-100 vezes maior que o aço em um sexto do seu peso	Espacial e aviação; Automóveis; Construção, Instrumentação
<b>Monocamadas auto-montadas</b>	Substâncias orgânicas ou inorgânicas que, espontaneamente, formam uma camada da espessura de uma molécula.	Várias aplicações baseadas nas propriedades químicas e físicas, sensores.
<b>Coberturas nanoparticuladas</b>	Camadas de aço inoxidável aplicadas por pós nanocristalinos conferem maior dureza em comparação com aplicações convencionais.	Sensores. Fabricação de cristal líquido. Fios moleculares. Camadas de lubrificação, de proteção e anticorrosivas. Ferramentas de corte mais fortes e duras.
<b>Nanocompósitos</b>	Combinações de metais, cerâmicas, polímeros e materiais biológicos, que	Microeletrônica. Indústria de pneus, dispositivos

# NANOTECNOLOGIAS EM PARIS

## Nanotecnologias no quotidiano futuro

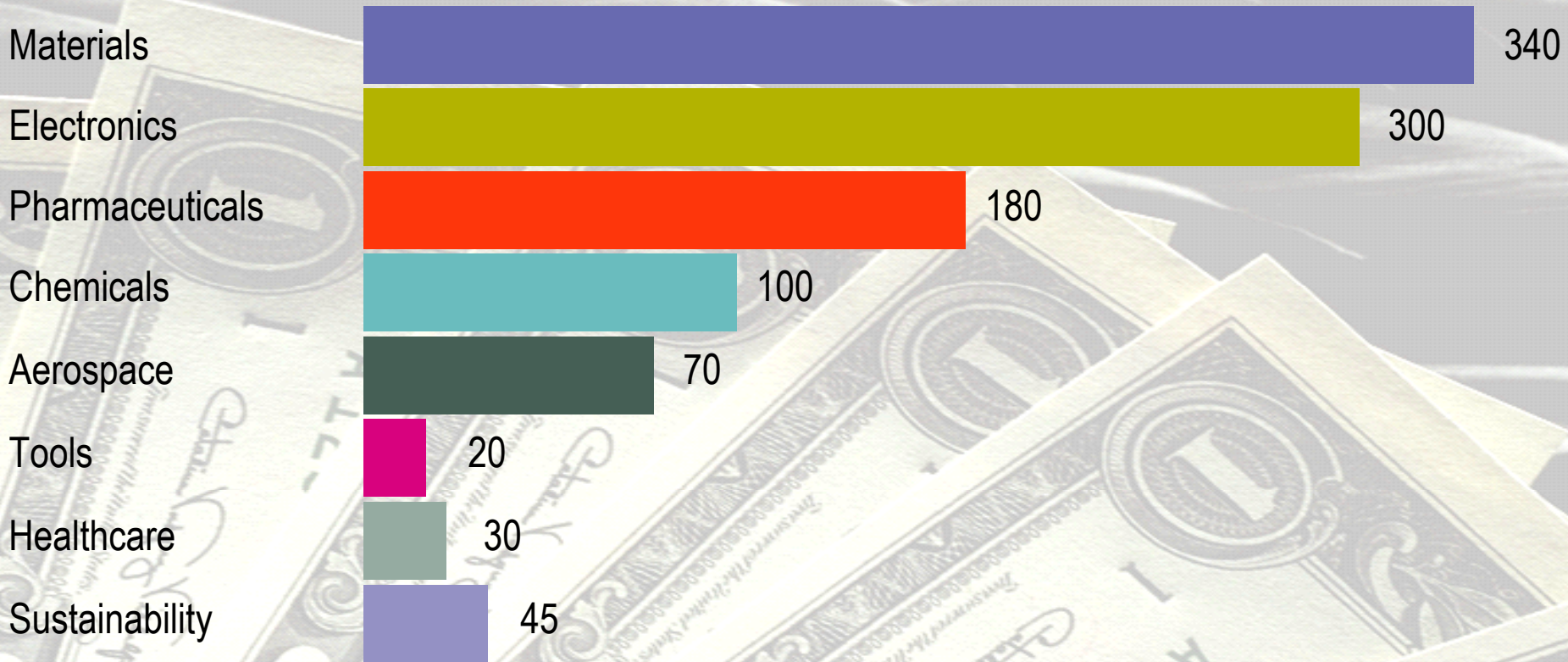


Comissão Europeia: Nanotecnologias, inovações para o mundo de amanhã, Brussels, 2005, p.30



# Nano-Markets in 2015?

Nanotechnology revenues worldwide by 2015 (USD billion)

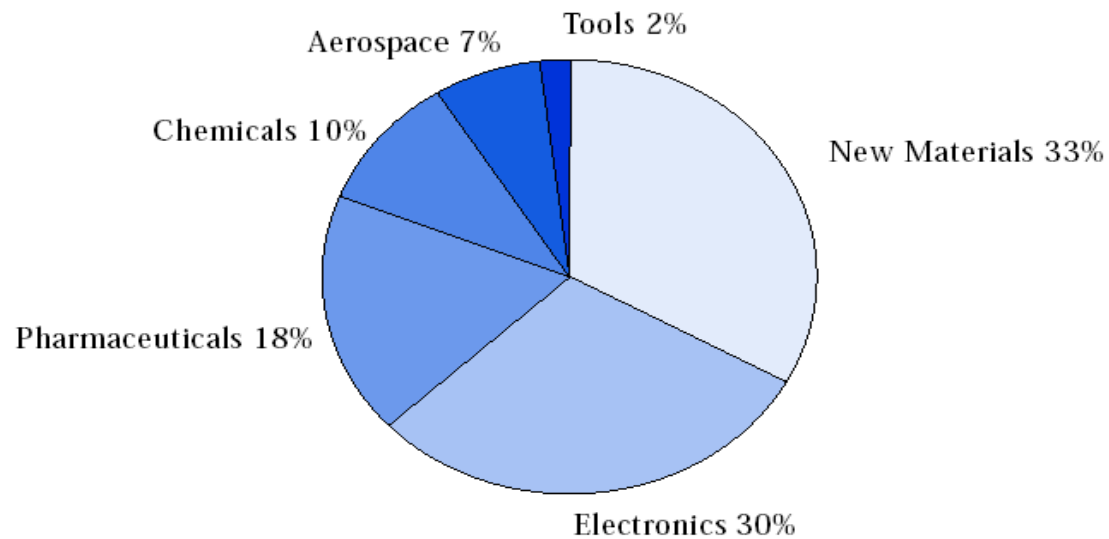


Source: National Science Foundation



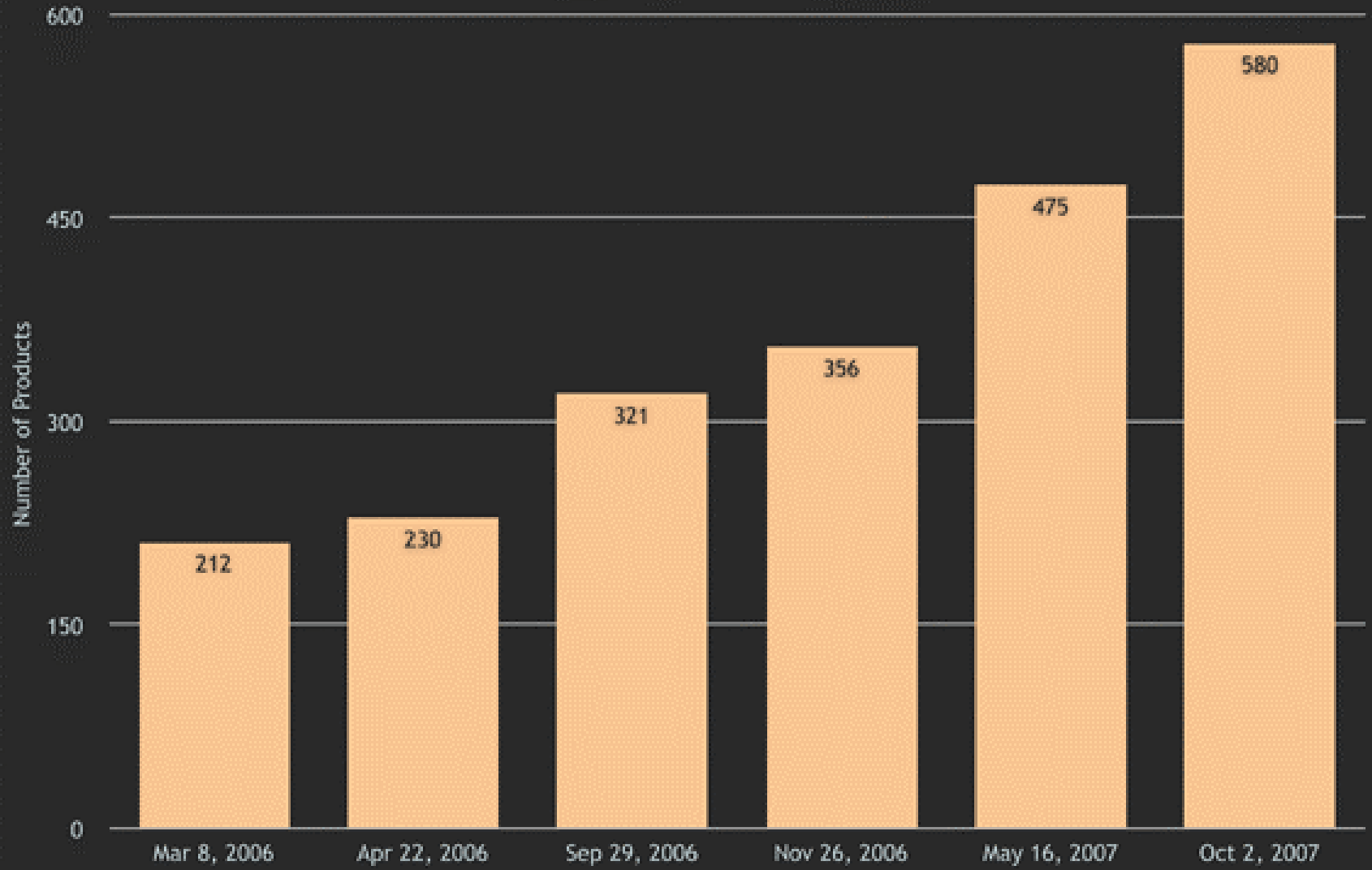
# CONTRIBUIÇÃO DA NANOTECNOLOGIA A ECONOMIA/20015 DO USA, SEGUNDO SETORES.

Projected contribution of nanotechnology to the US economy, 2015

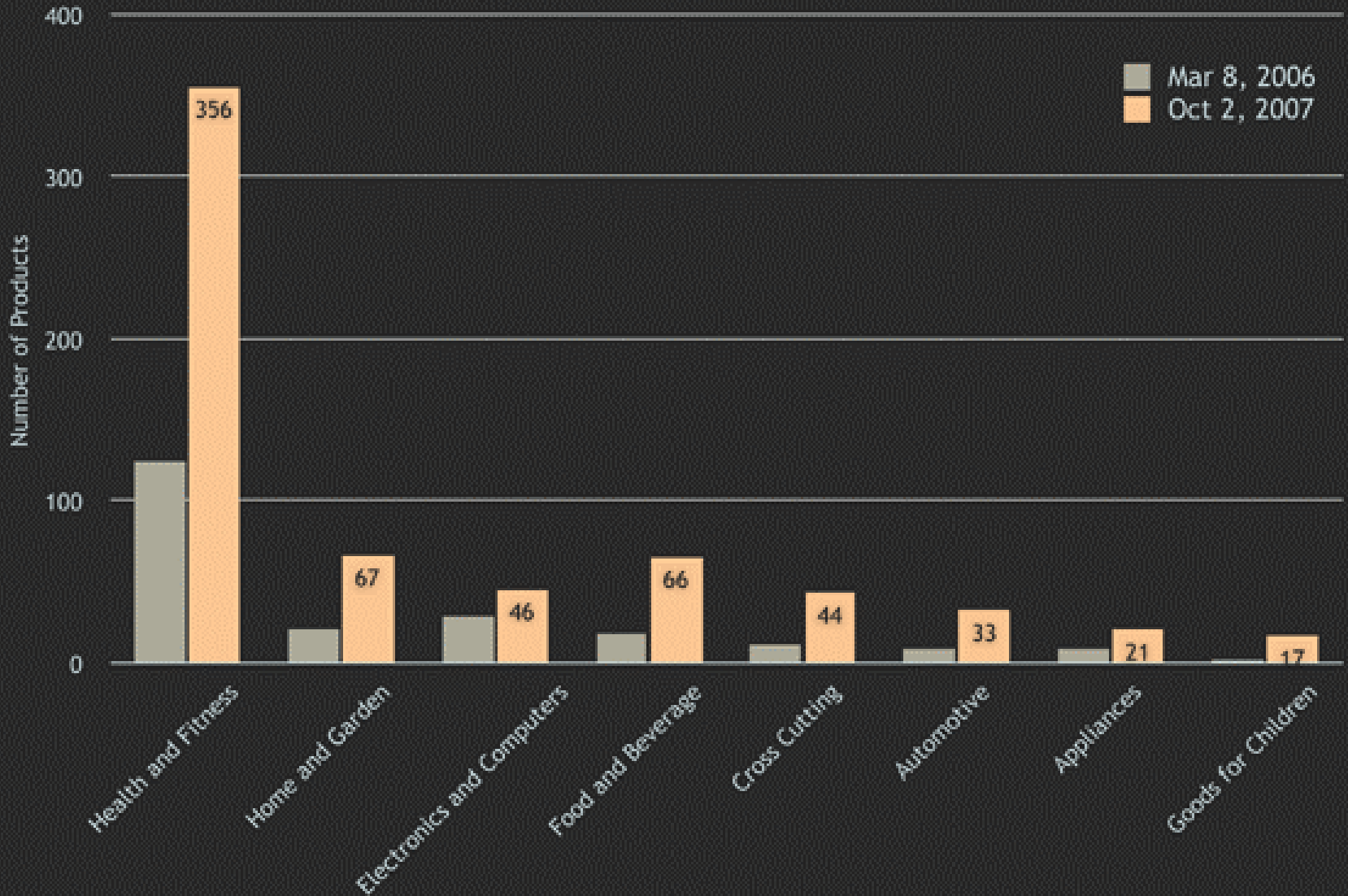


Source: US National Science Foundation, 2003<sup>21</sup>

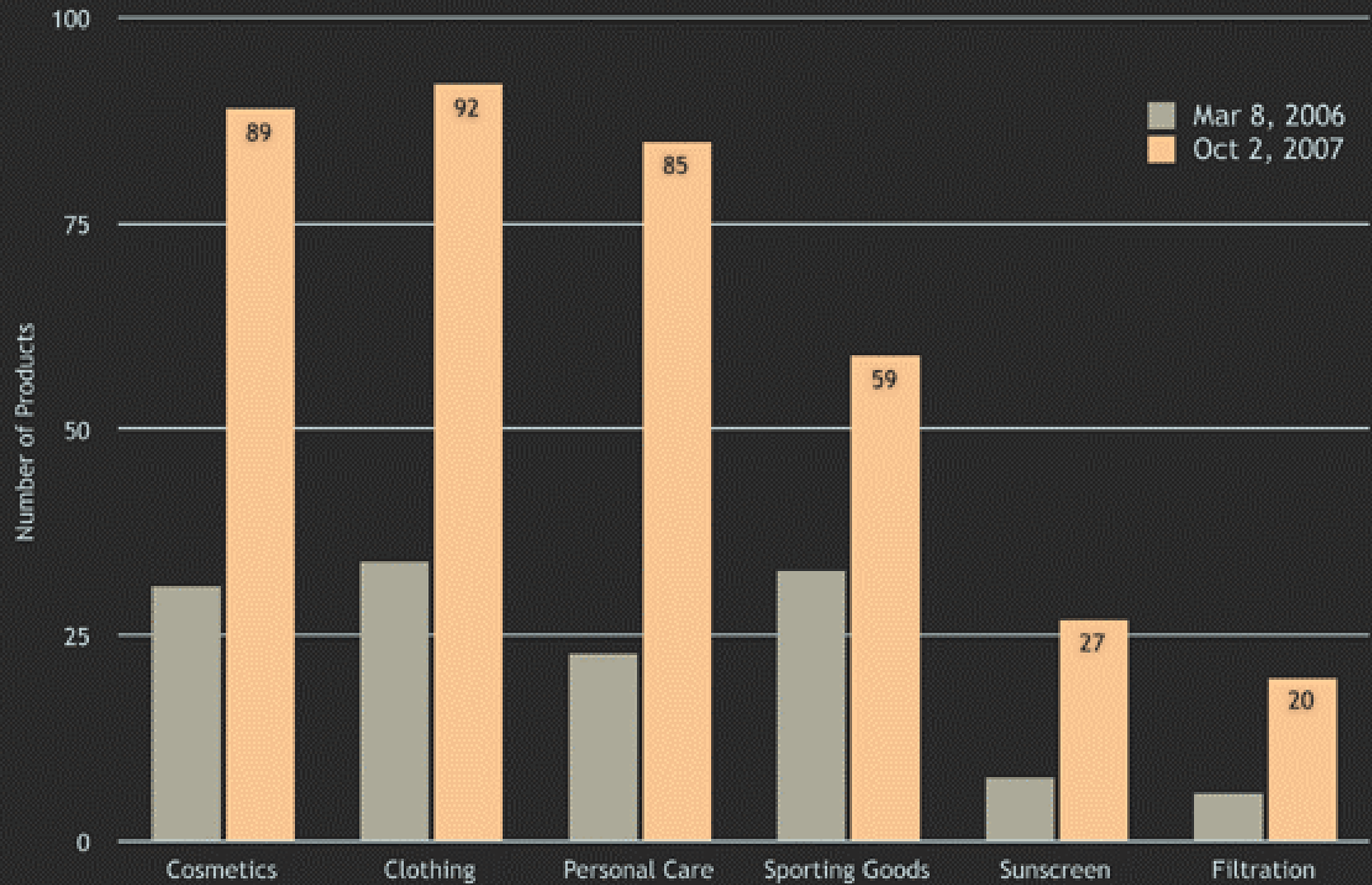
## Total Products Listed



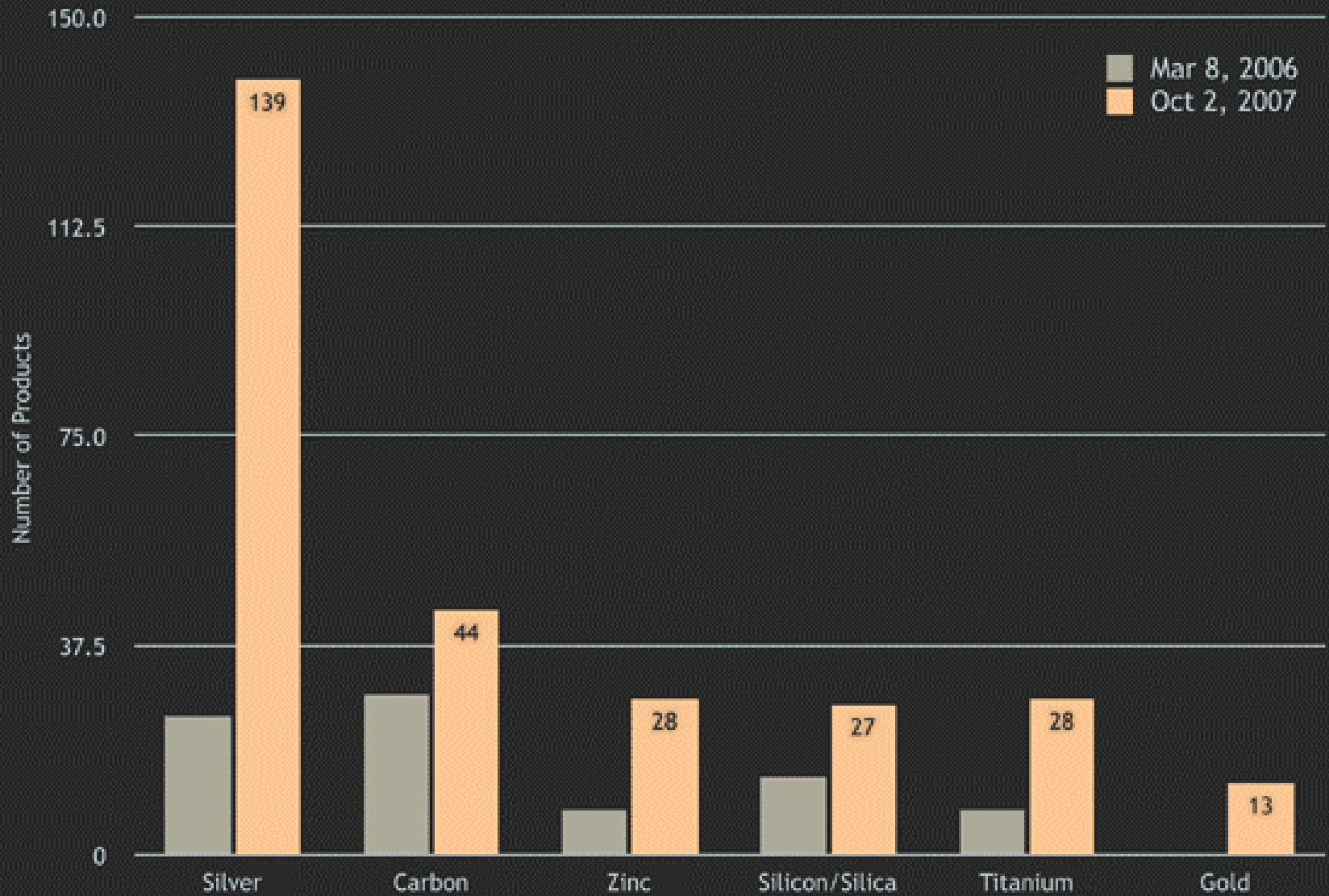
# Product Categories



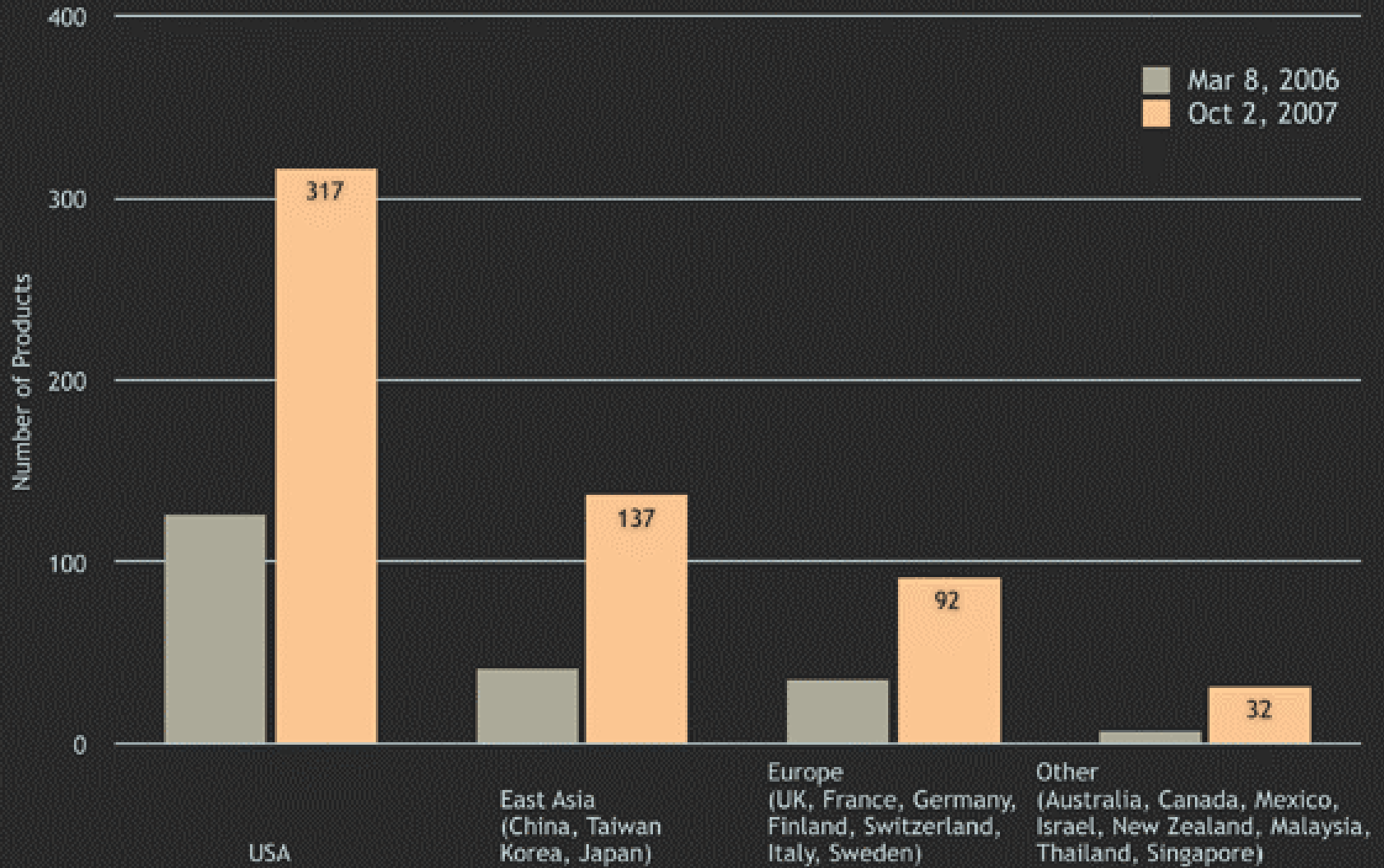
## Health and Fitness Subcategory



## Major Materials

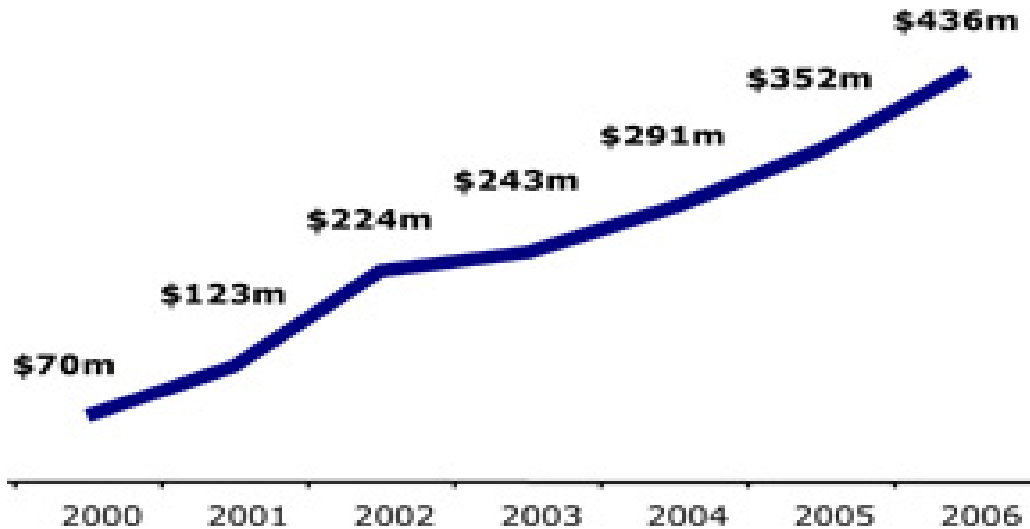


## Region of Origin



# U.S. military nanotechnology spending - requests and actual (in millions)

Annual DoD investment in nanotechnology; 2006 estimated. (Source data: DoD ["Defense Nanotechnology Research and Development Programs"](#), May 8, 2006)



# POTENCIAIS APLICACOES MILITARES DA NANOTECNOLOGIA

## 4. Potential Military Applications of NT

*Electronics, computers, software, communication:* much smaller, faster

*Materials:* lighter, stronger, smart

*Energy sources, propulsion:* more efficient, smaller

*Propellants, explosives:* more efficient

*Miniature chemical/biological analysis systems*

*Camouflage:* change colour

*Sensors, sensor networks:* small, cheap, many

*Light armour, bullet-proof vests:* improvement

*Vehicles:* lighter, faster, more agile

*Munitions, missiles:* more precise; smaller



# POTENCIAIS APLICACOES MILITARES DA NANOTECNOLOGIA

***Miniature satellites and launchers for reconnaissance, ASAT (impact, manipulation after docking)***

***Macro and micro robots with and without weapons, including bio-technical hybrids (electrode-controlled insects, rats)***

***Soldier systems: sense body status, body manipulation, brain-machine interface***

***Nuclear weapons: improved guidance/safety/fusing systems***  
– ***micro-fusion weapons without fission-explosion trigger?***

***Chemical/biological weapons:***

- ***safer enclosure and targeted release***
- ***selective reaction***
- ***reduced own risk***
- ***faster, cheaper, more sensitive and selective sensors***
- ***better neutralisation, decontamination***

***Molecular NT (Drexler et al.): not imminent***

# INSTITUTO DO SOLDADO MIT/USA

## Institute for Soldier Nanotechnologies

Founded at MIT 2002, funded by U.S. Army (\$50 m in 5 years) plus industry (\$30 million)

up to 150 staff

7 multidisciplinary  
research teams

- **protective battle suit**
- **exoskeleton**
- **sensors for body status**
- **medical technologies**

The ISN Vision: -  
Dynamic Battle Suit Enabled by  
Integrated Systems of Nanotechnologies

Communications  
Data Collection  
Data Transmission

“Refilling” Bus Connects  
To High Throughput  
Multi-Channel Transfer Line

- Physiological Monitoring
- Medicines, Wound Healing Agents
- Thermal Management
- On-demand Chem, Bio, Ballistic Protection
- Mechanical Performance Enhancement

Information Backplane

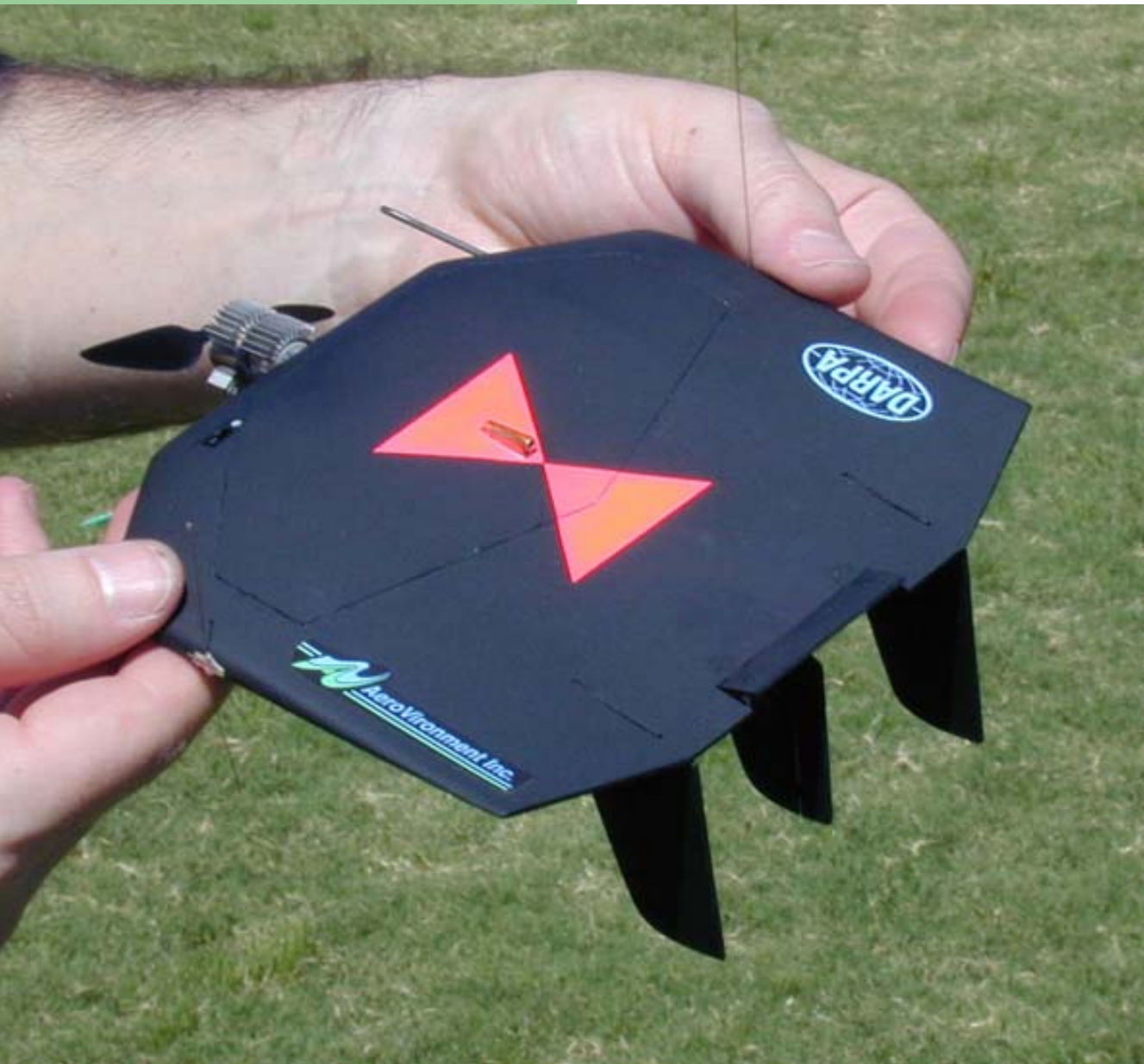


Networks of Sensors, Mechanical Actuators, Chemical Reactors, Storage Reservoirs  
Linked, Controlled and Refilled by Multi-channel, Hollow Fibers that Disburse and  
Harvest Information, Fluids, Energy.

# Towards Autonomous Combat Vehicles?



Predator (length 8 m) with Hellfire missile (US Air Force)



## Black Widow

AeroVironment  
DARPA contract

15 cm

Total mass 80 g

Propulsion electrical

Speed 40 km/h

Payload: video camera  
with 2,4-GHz transmitter

Test flight August 2000:  
max. range 1.8 km  
max. altitude 235 m  
duration 30 min



# IMPLICAÇÕES SOCIAIS DA NANOTECNOLOGIA



# Concepção Hegemônica

- Novas Tecnologias → Inovação →
- Maior competitividade → Crescimento econômico → Bem Estar Social

## QUESTÕES QUE DEVEM PONTUAR O DEBATE POLÍTICO

- PARA QUE SERVE ESTA NANOTECNOLOGIA?
- QUAIS OS RISCOS DESTA TECNOLOGIA
- QUEM SERÁ SEU PROPRIETÁRIO OU IRÁ SE APROPRIAR DELA?
- QUEM IRÁ SE RESPONSABILIZAR SE AS COISAS NÃO DEREM CERTO?
- EM QUEM NÓS PODEMOS CONFIAR?
- QUEM SERÃO OS INCLUÍDOS E OS EXCLUÍDOS??

# SOCIEDADE CIVIL REINTERPRETA A NANOTECNOLOGIA





# GRATO PELA ATENÇÃO

- CONTATO
- [marpaulo@ipt.br](mailto:marpaulo@ipt.br)