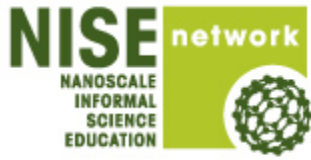


# Nanotecnología: ¡Una ciencia pequeña, una gran cosa!

## NANOTECHNOLOGY: Small Science, Big Deal!



Organization: Sciencenter

Contact person: Rae Ostman

Contact information: [rostman@sciencenter.org](mailto:rostman@sciencenter.org)

### General Description

---

#### Type of program:

Demostración portátil (*Cart Demo*)

Esta demostración portátil revisa los conceptos básicos de la ciencia a nanoescala, la ingeniería y la tecnología (nano), a través de varias actividades prácticas. Los visitantes aprenden que las cosas de tamaño nanométrico son pequeñas y, con frecuencia, se comportan de manera distinta a objetos más grandes, y que el trabajo en este campo emergente conduce a nuevos conocimientos e innovaciones. Los visitantes también consideran los posibles costos, los riesgos y los beneficios asociados con las nanotecnologías.

*(This cart demonstration reviews the basics of nanoscale science, engineering, and technology (nano) through a number of hands-on activities. Visitors learn that nanometer-sized things are small and often behave differently than larger things do, and that work in this emerging field leads to new knowledge and innovations. Visitors also consider the potential costs, risks and benefits associated with nanotechnologies.)*

### Program Objectives

---

#### Learning goals:

As a result of participating in this program, visitors learn that:

1. Nanometer-sized things are very, very small.
2. Nanometer-sized things often behave differently than larger things do.
3. Nanoscientists and engineers study and make tiny things.
4. Nanoscientists and engineers are creating new technologies and materials.
5. Nanotechnologies have costs, risks, and benefits that affect our lives in ways we cannot always predict.

### **NISE Network content map main concepts:**

- [x] 1. Nanoscale things are very small, and often behave differently than larger things do.
- [x] 2. Scientists and engineers have formed the interdisciplinary field of nanotechnology by investigating properties and manipulating matter at the nanoscale.
- [x] 3. Nanoscale science, engineering, and technology lead to new knowledge and innovations that weren't possible before.
- [x] 4. Nanotechnologies have costs, risks, and benefits that affect our lives in ways we cannot always predict.

### **National Science Education Standards:**

#### 1. Science as Inquiry

K-4: Understanding about scientific inquiry

5-8: Understanding about scientific inquiry

9-12: Understanding about scientific inquiry

#### 2. Physical Science

K-4: Properties of objects and materials

5-8: Properties and changes of properties in matter

9-12: Structure and properties of matter

#### 5. Science and Technology

K-4: Abilities to distinguish between natural objects and objects made by humans

K-4: Abilities of technological design

K-4: Understanding about science and technology

5-8: Abilities of technological design

5-8: Understanding about science and technology

9-12: Abilities of technological design

9-12: Understanding about science and technology

#### 6. Personal and Social Perspectives

K-4: Science and technology in local challenges

5-8: Risks and benefits

9-12: Natural and human-induced hazards

9-12: Science and technology in local, national, and global challenges

#### 7. History and Nature of Science

K-4: Science as a human endeavor

5-8: Science as a human endeavor

## Table of Contents

---

General Description.....	1
Program Objectives .....	1
Table of Contents .....	3
Time Required .....	4
Background Information .....	4
Definition of terms .....	4
Materials .....	5
Set Up .....	6
Program Delivery.....	6
Safety .....	6
Talking points and procedure .....	6
Tips and troubleshooting .....	16
Common visitor questions .....	16
Going further.....	18
Clean Up .....	18
Universal Design .....	18

## Time Required

---

Set-up



5 minutes

Program



20 minutes

Clean Up



5 minutes

## Background Information

---

### Definition of terms

Nano is the scientific term meaning one-billionth ( $1/1,000,000,000$ ). It comes from a Greek word meaning “dwarf.”

A nanometer is one one-billionth of a meter. One inch equals 25.4 million nanometers. A sheet of paper is about 100,000 nanometers thick. A human hair measures roughly 50,000 to 100,000 nanometers across. Your fingernails grow one nanometer every second.

(Other units can also be divided by one billion. A single blink of an eye is about one-billionth of a year. An eyeblink is to a year what a nanometer is to a yardstick.)

Nanoscale refers to measurements of 1-100 nanometers. A virus is about 70 nm long. A cell membrane is about 9 nm thick. Ten hydrogen atoms are about 1 nm.

At the nanoscale, many common materials exhibit unusual properties, such as remarkably lower resistance to electricity, or faster chemical reactions.

Nanotechnology is the manipulation of material at the nanoscale to take advantage of these properties. This often means working with individual molecules.

Nanoscience, nanoengineering and other such terms refer to those activities applied to the nanoscale. “Nano,” by itself, is often used as short-hand to refer to any or all of these activities.

## Materials

---

The materials for this program are all included in the NanoDays 2012 kit.

### Exploring Materials—Nano Gold (NanoDays 2012)

- Vial of gold flakes
- Vial of red nano gold (20 nm)
- Vial of orange nano gold (80 nm)
- Samples of stained glass made with gold
- Micro-light (very bright white LED)
- Sheet of white paper

### Exploring Forces—Static Electricity (NanoDays 2011 and 2012)

- Tube of large balls
- Tube of small balls
- Polar fleece

### *Recommended:* Exploring Properties—Surface Area (NanoDays 2008, 2009, 2010)

- 100 ml graduated cylinders (2)
- Small plastic measuring cups (2)
- Pitcher
- Effervescent antacid tablets
- Food coloring

### Exploring Structures—Butterfly (NanoDays 2012)

- Butterflies in protective case
- LED flashlight
- “Blue Morpho Butterfly” image sheet

### Exploring Materials—Graphene (NanoDays 2012)

- Flakes of graphite
- Plastic tweezers with a pointed tip
- Scotch tape
- White cards
- Soft drawing pencils
- Pencil sharpener
- Battery and bulb circuit
- “Graphene” image sheet

### Exploring Size—Ball Sorter (NanoDays 2012)

- Nesting sieves in three sizes
- Small balls in three sizes
- Container for balls

## Set Up

---

### Time

5 minutes

- Set out the materials for each of the activities.
- For optional Exploring Properties—Surface Area demo: Pour 15 mL of green colored water in each of the two small measuring cups. Crush one of the effervescent antacid tablets.
- Review background information for each activity.

## Program Delivery

---

### Time

20 minutes

### Safety

#### Exploring Materials—Nano Gold:

- **Do not let visitors ingest the contents of the gold vials.** Keep vials sealed shut.
- **Use caution when handling the stained glass samples.** Do not remove them from their protective case.

#### Exploring Properties—Surface Area:

- **The antacid tablets contain medication.** Visitors should be supervised when doing this activity, and should not be allowed to consume the tablets or the water they're dissolved in.

### Talking points and procedure

#### Slide 1:

Hoy vamos a hablar acerca de la ciencia a nanoescala, la ingeniería y la tecnología. ¿Han escuchado alguna vez hablar de *nano*? No te preocupes, no estás solo. Es nuevo. (O: ¿Sí han oído? ¿Qué han oído?)

Nano es un prefijo, como mega o micro. Probablemente han oído hablar de megabytes o de microscopios. Básicamente nano significa pequeño.

*(Today we are going to talk about nanoscale science, engineering and technology. Have you ever heard about nano? That's OK, you're not alone. It's new. (Or: You have? What have you heard?)*

*Nano is a prefix, like mega or micro. You've probably heard of megabytes or microscopes. Nano basically means small.)*

## Slide 2:

En este programa vamos a aprender acerca de cuatro conceptos que están relacionados con la nanociencia:

1. **Nano es pequeño y diferente:** Las cosas nanométricas son muy pequeñas y frecuentemente se comportan de manera diferente a lo esperado.
2. **La nanociencia está estudiando y fabricando cosas diminutas:** Los científicos e ingenieros han formado el campo interdisciplinario de la nanotecnología investigando propiedades y manipulando materia en la nanoescala.
3. **Nano quiere decir nuevas tecnologías:** La ciencia, la ingeniería y la tecnología a escala nano están conduciendo a nuevos conocimientos e innovaciones que antes no eran posibles.
4. **La nanociencia es parte de nuestra sociedad y nuestro futuro:** Las nanotecnologías implican costos, riesgos y beneficios que afectan nuestras vidas de maneras que no siempre podemos predecir.

(In this program, we'll learn about four concepts related to nano:

1. **Nano is small and different:** Nanoscale things are very small, and often behave differently than larger things do.
2. **Nano is studying and making tiny things:** Scientists and engineers have formed the interdisciplinary field of nanotechnology by investigating properties and manipulating matter at the nanoscale.
3. **Nano is new technologies:** Nanoscale science, engineering, and technology lead to new knowledge and innovations that weren't possible before.
4. **Nano is part of our society and our future:** Nanotechnologies have costs, risks, and benefits that affect our lives in ways we cannot always predict.)

## Slide 3:

Empecemos por hablar acerca de lo que significa el prefijo “nano”, así como de algunas de las diferentes maneras en que las cosas de tamaño nanométrico se comportan o actúan de formas sorprendentes.

*(Let's get started by talking about what the prefix “nano” means, and some of the ways that nanometer-sized things behave differently or act in surprising ways.)*

## Slide 4:

Un nanómetro es muy pequeño. ¿Pueden levantar sus manos de manera que queden a un metro de distancia? Cuando yo extiendo mi brazo, la distancia de mi nariz a la punta de mis dedos es alrededor de un metro. Un niño de seis años mide alrededor de un metro de altura.

La imagen al centro es de un glóbulo rojo. Un glóbulo rojo mide alrededor de una millonésima parte de un metro: un micrómetro de ancho.

Un nanómetro es mil veces más pequeño que un glóbulo rojo. Un glóbulo rojo mide 1 micrómetro o 1,000 nanómetros de ancho.

La imagen a la derecha es una molécula de ADN. El ADN se encuentra en nuestras células. Una molécula de ADN mide 2 nanómetros de ancho.

*(A nanometer is very small. Can you hold up your hands so they are a meter apart? When I hold out my arm, the distance from my nose to the tips of my fingers is about a meter. A 6-year-old child is about one meter tall.*

*The picture in the middle is of a red blood cell. A red blood cell is about one-millionth of a meter—a micrometer across.*

*A nanometer is one thousand times smaller than a red blood cell. A red blood cell is 1 micrometer, or 1000 nanometers, across.*

*The picture on the right is a DNA molecule. DNA is found in your cells. A DNA molecule is 2 nanometers wide.)*

### **Slide 5:**

#### **Realiza la demostración: *Explorando materiales: el oro nanométrico***

¿Puedes describir el material en este frasco? (Muestra el frasco con el oro a granel.) Éste es el tamaño de oro que estamos acostumbrados a ver. Es de color dorado o amarillento.

Pero en este frasco tengo partículas de oro nanométrico. (Muestra el frasco con el oro nanométrico) ¿De qué color es? Rojo/anaranjado.

El oro nanométrico puede ser rojo, morado o azul, dependiendo del tamaño de las partículas y de la distancia entre éstas. ¡El oro a nanométrico ha sido utilizado en los vitrales rojos desde la Edad Media!

La foto a la derecha muestra frascos de partículas de oro a escala nano. Los colores son diferentes porque las nanopartículas de oro son de diferentes tamaños. La imagen del medio es de un vitral. El vidrio rojo pudo ser coloreado por las partículas de oro nanométricas.

#### ***(Perform demo: Exploring Materials—Nano Gold***

*Can you describe the material in this vial? (Show the vial with the bulk gold.) This is the size of gold we are used to seeing. It is gold or yellowish in color.*

*But in this vial I have nano-sized particles of gold. (Show the vial with the nano-sized gold.) What color is it? Red/ orange.*

*Nanoscale gold can be red, purple or blue depending on the size of the particles and the distance between them. Nanoscale gold has been used in red stained glass since the Middle Ages!*

*The photo on the right is of nano-sized gold particles. The different colors are because the gold nanoparticles are different sizes. The middle picture is of a stained glass window. The red glass could be colored by nano-sized gold particles.)*



**Slide 6:**

Hay otras cosas que cambian cuando el material es nanométrico. En la nanoescala dominan fuerzas diferentes, haciendo que las cosas se comporten de maneras inesperadas.

Por ejemplo, los geocos pueden subirse por las paredes y a través de los techos, ¡pero no tienen pegamento debajo de sus patas! En su lugar, millones de pequeñísimos “pelitos” nanométricos forman adhesiones con la pared. Estas pequeñísimas estructuras, llamadas *setas*, miden solamente 200 nanómetros de ancho. Las moléculas de las setas son atraídas por las moléculas de la pared, formando una adhesión temporal. Aunque cada adhesión es débil, hay suficientes setas para que las fuerzas intermoleculares superen a la fuerza de gravedad. Para moverse, el geoco inclina su pie, rompiendo así las adhesiones.

**Realiza la demostración: *Explorando fuerzas: cuentas estáticas***

¿Notas alguna diferencia en cómo se comportan las bolitas en los dos tubos? Las bolitas pequeñas parecen flotar; les afecta más la electricidad estática que la gravedad. A las bolitas más grandes les afecta más la gravedad.

Cuando las cosas son muy, muy pequeñas, la gravedad puede ser una fuerza menos importante.

*(There are other things that change when material is nano-sized. Different forces dominate at the nanoscale, making things behave in unexpected ways.*

*For example, geckos can climb up walls and across ceilings, but there’s no glue on the bottom of their feet! Instead, millions of tiny, nano-sized “hairs” form bonds with the wall. These tiny structures, called setae, are only about 200 nanometers wide. Molecules in the setae are attracted to molecules in the wall, and they form a temporary bond. While each bond is weak, there are enough setae that the intermolecular forces overcome the force of gravity. To move, the gecko tilts its foot, breaking the bonds.*

**Perform demo: *Exploring Forces—Static Beads***

*Do you see a difference in how the balls behave in the two tubes? The small balls seem to float; they are more affected by static electricity than by gravity. The larger balls are more affected by gravity.*

*When things are very, very small gravity can be a less important force.)*

**Slide 7:**

Hay otras formas en que las cosas pequeñas actúan de manera diferente que las cosas grandes.

**Demostración recomendada: *Explorando propiedades : el área***

Aquí tenemos dos tubos y dos vasos de agua. Y yo tengo dos tabletas de Alka-Seltzer: una, que voy a poner dentro del tubo, y la otra, que pulvericé. (Visiblemente, vierte el polvo dentro del cilindro.)

Necesito dos voluntarios que viertan el agua. ¿Qué creen que va a pasar? ¿Listos? ¡Fuera! (Haz que viertan el agua.)

Los pequeños pedazos de Alka-Seltzer actuaron de manera diferente que la tableta grande porque eran más chicos.

Cuando un material es nanométrico, las reacciones químicas suelen producirse más rápidamente. Esto sucede porque las reacciones ocurren en la superficie de los objetos, y los objetos nanométricos tienen una gran cantidad de superficie por unidad de volumen. El aluminio, utilizado diariamente en latas de bebidas, ¡puede ser explosivo cuando las partículas de aluminio son nanométricas!

*(There are other ways that small things act differently from big things.)*

**Recommended Demo: Exploring Properties—Surface Area**

*Here we have two tubes and two cups of water. And I have two tablets, one that I'm going to put in the tube, and the other, which I crushed into powder. (Visibly pour the powder into the cylinder.)*

*I need two volunteers to pour the water. What do you think is going to happen? Ready? Go! (Have them pour.)*

*The small bits acted differently than the big tablet, because they were smaller.*

*When a material is nano-sized, chemical reactions often go faster. That's because reactions occur on the surface of objects, and nanoscale objects have a lot of surface area per unit of volume. Aluminum, used everyday in drink cans, can be explosive when the aluminum particles are nano-sized!*

**Slide 8:**

Hablemos de cómo los científicos e ingenieros estudian y hacen cosas a escala nano.

*(Let's talk about how scientists and engineers study and make nano-sized things.)*

**Slide 9:**

Todo en la Tierra está hecho a base de unas pequeñísimas piezas llamadas *átomos*. Los átomos son partículas pequeñísimas, más pequeñas que un nanómetro. La manera en la que estas pequeñas piezas se organizan ayuda a determinar las propiedades o el comportamiento de un material.

Estas tres imágenes tienen algo en común. Todas están hechas con átomos de carbono. Los átomos de carbono pueden formar diamantes, el material natural más duro conocido en la Tierra. Pero también pueden formar un material mucho más suave: el grafito (punta de lápiz). Tanto el diamante como el grafito están hechos completamente de átomos de carbono.

Tienen distintas propiedades ya que los átomos de carbono están dispuestos de otra manera. Los diamantes son duros y brillantes porque tienen una estructura molecular robusta. El grafito es suave y resbaloso porque sus átomos de carbono están apilados en capas.

El carbono puede formar estructuras nanométricas, incluyendo los nanotubos de carbono y las bolas de Bucky. Al igual que las formas de carbono más grandes, estos objetos pequeñísimos tienen propiedades especiales debido a la manera en la que sus átomos de carbono están organizados. Los investigadores están estudiando cómo aumentar el tamaño nanométrico de estas formas de carbono y utilizarlas para construir nanotecnologías.

*(Everything on Earth is made of tiny building blocks called atoms. Atoms are tiny particles smaller than a nanometer. The way that these tiny building blocks are arranged helps determine the properties, or behavior, of a material.)*

*These three pictures all have something in common. These things are all made of carbon atoms. Carbon atoms can form diamond, the hardest natural material known on Earth. But they can also form a much softer material, graphite (pencil lead). Both diamonds and graphite are made entirely from carbon atoms.*

*They have different properties because the carbon atoms are arranged differently. Diamonds are hard and shiny because they have a sturdy molecular structure. Graphite is soft and slippery because its carbon atoms are stacked in sheets.*

*Carbon can form nanometer-sized structures, including carbon nanotubes and buckyballs. Like larger forms of carbon, these tiny objects have special properties due to the way their carbon atoms are arranged. Researchers are studying how to grow these nanoscale forms of carbon, and use them to build nanotechnologies.)*

#### **Slide 10:**

Los circuitos integrados de computadora, más comúnmente conocidos como chips, son un buen ejemplo de nanotecnología que utilizamos diariamente. Actualmente Intel hace chips con pequeñas características que miden alrededor de 30 nm de ancho. ¡Sesenta millones de transistores tan chicos como eso pueden caber en la cabeza de un alfiler! Esto es lo más pequeño a lo que podemos llegar con las técnicas de fabricación actuales. Para hacer chips aún más chicos y más rápidos, necesitaremos nuevas tecnologías.

*(Computer chips are a good example of nanotechnology we use every day. Intel currently makes computer chips with tiny features that are only around 30 nm across. 60 million transistors this small can fit on the head of a pin! This is about as small as we can go with current manufacturing techniques. To make even smaller, faster chips, we'll need new technologies.)*

#### **Slide 11:**

Para hacer nuevos aparatos pequeños a escala nano, los investigadores están estudiando el *autoensamble*. El autoensamble es un proceso en el cual las cosas se construyen por sí mismas. Esto sucede todo el tiempo en la naturaleza. Por ejemplo, las moléculas de agua se autoensamblan en cristales de hielo y caen al suelo como copos de nieve. Los investigadores están aprendiendo cómo hacer que diferentes objetos se autoensamblen en el laboratorio.

#### **Muestra el video de la formación de un copo de nieve:**

Éste es un video cíclico de un copo de nieve autoensamblándose en un laboratorio. Algunos investigadores están buscando maneras de hacer que otro tipo de estructuras

se autoensamblen. Ya existen chips de computadora en el mercado que están creados (en parte) por medio del autoensamblaje de cristales de silicón.

*(To make tiny new nano-sized devices, researchers are studying self-assembly. Self-assembly is a process where things grow themselves. This happens all the time in nature. For example, water molecules self-assemble into ice crystals and fall to the ground as snowflakes. Researchers are learning how to make different objects self-assemble in the lab.)*

**Video of snowflake growing:**

*This is a video loop of a snowflake self-assembling in a laboratory. Some researchers are working on finding ways to get other kinds of structures to self-assemble. There are already computer chips on the market that are created (in part) through self-assembly of silicon crystals.)*

**Slide 12:**

Los nanocientíficos se inspiran en otras cosas de la naturaleza también. Un ejemplo es la mariposa Morfo Azul.

**Realiza la demostración: *Explorando estructuras: la mariposa***

(Proyecta la luz a través de la mariposa amarilla.) Cuando encendí la luz, la mariposa amarilla permanece amarilla. Eso es porque el color amarillo proviene de un pigmento. Es como el color en la pintura.

Veamos qué pasa cuando proyecto la luz a través de la mariposa azul. (Proyecta la luz a través de la mariposa Azul Morfo por atrás.) En donde la luz pasa, el color azul desaparece. Eso es porque las mariposas Morfo Azul tienen escamas incoloras con microfiletes nanométricos.

El color azul que ven se crea por la reflexión de la luz sobre estas pequeñísimas nanoestructuras. Los científicos están utilizando nanoestructuras incoloras similares para pantallas de consumo eficiente de energía.

*(Nanoscience is inspired by other things in nature, too. One example is the Blue Morpho butterfly.)*

**Perform demo: *Exploring Structures—Butterfly***

*(Shine the light through the yellow butterfly). When I turned on the light, the yellow butterfly stays yellow. That's because the yellow color comes from pigment. This is like the color in paint.*

*Let's look at what happens when I shine the light through the blue butterfly. (Shine the light through the Blue Morpho butterfly from the back.) Where the light shines through, the blue color disappears. That is because Blue Morpho butterflies have colorless scales with nano-sized ribs.*

*The blue color you see is created by the reflection of light off these tiny nanostructures. Scientists are using similar colorless nanostructures in low energy displays.)*

**Slide 13:**

Los científicos e ingenieros están desarrollando nuevas nanotecnologías.

*(Scientists and engineers are developing new nanotechnologies.)*

**Slide 14:**

Las nanotecnologías podrían transformar la manera en que creamos, transmitimos, almacenamos y utilizamos la energía. Algunos científicos piensan que la nanotecnología nos permitirá construir cables súper eficientes para transmitir electricidad; producir celdas solares más efectivas y menos costosas; hacer biocombustibles más baratos y eficientes; y mejorar la seguridad de los reactores nucleares. Pero se necesita más investigación e inversión para que las soluciones de nanoenergía puedan ser desarrolladas o ampliamente distribuidas.

**Realiza la demostración: *Explorando materiales: el grafeno***

Esta demostración es con grafito, que está hecho de muchas capas de grafeno.

Para hacer que un foco se encienda, necesitas completar el circuito. Los cables deben conectar el foco y la batería. Si yo toco los cables en esta área en donde dibujé con el lápiz, el grafito es un conductor, tal y como un cable, completando el circuito y encendiendo el foco.

El premio Nobel de Física en 2010 fue otorgado a dos científicos por producir y estudiar el grafeno. El grafeno es una capa de carbono, como el grafito de los lápices, pero sólo tiene un átomo de espesor. ¿Por qué es esto interesante? Porque el grafeno puede ser usado como semiconductor para hacer chips de computadora muy, muy pequeños.

*(Nanotechnologies could transform the ways we create, transmit, store, and use energy. Some scientists think nanotechnology will allow us to build ultra-efficient transmission lines for electricity, produce more effective and inexpensive solar cells, make cheap, efficient biofuels, and improve the safety of nuclear reactors. But more research and investment is needed before nano energy solutions can be developed or widely distributed.)*

**Perform Demo: *Exploring Materials—Graphene***

*This demonstration is with graphite, which is made of many layers of graphene.*

*To get a light bulb to light up, you need to complete the circuit. Wires need to connect the light bulb and the battery. If I touch the wires to this area where I drew with a pencil, the graphite is a conductor, just like a wire, completing the circuit and lighting the bulb.*

*The 2010 Nobel Prize in Physics was awarded to two scientists for producing and studying graphene. Graphene is a sheet of carbon, like the graphite in pencils, but it is only one atom thick. Why is this interesting? Graphene can be used in very small computer chips because it can be made into a tiny semiconductor.)*

**Slide 15:**

La nanotecnología podría conducir a mejoras en la atención médica. ¿Te acuerdas de las nanopartículas de oro rojas? ¡En el futuro podrían ser usadas para tratar el cáncer! Las nanopartículas de oro están siendo utilizadas en tratamientos de ensayo clínico con humanos. En el tratamiento, las nanopartículas de oro son inyectadas en la sangre y luego son calentadas por rayos infrarrojos, destruyendo así el tumor sin causar mucho daño al tejido adyacente.

*(Nanotechnology might lead to improvements in healthcare. Remember the red-colored nano gold? That might one day be used to treat cancer! Therapies using nano gold are currently in clinical trials with humans. In the therapy, nano gold is injected in the blood and used with near-infrared light to heat and kill tumors with very little harm to nearby tissue.)*

**Slide 16:**

Otro nuevo uso de las nanotecnologías es en filtros de agua.

**Realiza la demostración: *Explorando tamaños: clasificador de pelotas***

En este recipiente tengo pelotas de distintos tamaños. Para separar las pelotas por tamaño, puedo usar estos tamices.

De la misma forma en que pude utilizar los tamices para separar las pelotas de distintos tamaños, un nanofiltro podría eliminar cosas muy pequeñas, ¡como virus o sal del agua que bebemos!

*(Another new use for nanotechnologies is in water filters.)*

**Perform Demo: *Exploring Size—Ball Sorter***

*In this container, I have different sizes of balls. To separate the balls by size I can use this stacked set of sieves.*

*Just as I was able to use sieves to separate the different sizes of balls, a nanofilter could remove very small things like viruses or salt from our drinking water!*

**Slide 17:**

La nanotecnología afectará nuestra economía, medio ambiente y vidas personales.

*(Nanotechnology will affect our economy, environment and personal lives.)*

**Slide 18:**

Muchas cosas pueden ser buenas o riesgosas, dependiendo de las circunstancias. ¿Podrías pensar cuándo el fuego es algo bueno o útil? (Calentar, cocinar.) ¿Qué hacemos para protegernos del fuego cuando no es bueno, cuando es peligroso? (Extintor, departamento de bomberos.)

La nanotecnología tiene el potencial para tecnologías nuevas y mejoradas, pero probablemente tenemos que pensar también acerca de los riesgos potenciales y cómo protegernos.

*(Many technologies can be viewed as either good or risky, depending on the circumstances. Can you think of a time when fire is a good or useful thing? (Heating, cooking) What do we do to protect ourselves when fire is not a good thing—when it's dangerous? (Fire extinguisher, fire department)*

*Nanotechnology has potential for new and improved technologies, but we may also have to think about potential risks and how to protect ourselves.)*

**Slide 19:**

Discutir cómo la nanotecnología es parte de nuestra sociedad y nuestro futuro es responsabilidad de todos, no sólo de científicos e ingenieros. Ustedes están tomando decisiones sobre usar o no las nanotecnologías, aunque no siempre lo sepan.

*(The discussion of how nanotechnology is to be part of our society and our future is the responsibility of everyone, not just scientists and engineers. You are already making decisions about whether or not to use nanotechnologies, though you may not always know it.)*

**Slide 20:**

Muchos bloqueadores solares contienen partículas nanométricas de óxido de zinc y dióxido de titanio.

**Realiza la demostración: *Explorando productos: el bloqueador solar***

El bloqueador solar se absorbe mejor que la pomada ya que contiene pequeñísimas partículas nanométricas de óxido de zinc. Las nanopartículas de óxido de zinc son tan pequeñas que no reflejan la luz visible, haciendo que el bloqueador solar se vea transparente sobre la piel.

La pomada también contiene óxido de zinc, pero las partículas son mucho más grandes. Ambos productos son igualmente eficaces para absorber la radiación UV y evitar que ésta alcance tu piel, pero mucha gente prefiere un bloqueador solar que se absorbe y queda transparente.

*(How many of you use sunblock? Many sunblocks contain nano-sized particles of zinc oxide or titanium dioxide.*

**Perform Demo: *Exploring Products—Sunblock***

*The sunblock rubs in better than the ointment because it contains tiny, nano-sized particles of zinc oxide. The nanoparticles of zinc oxide are so small that they don't reflect visible light, making the sunblock transparent on skin.*

*The ointment also contains zinc oxide, but the particles are much bigger. Both products are equally effective at absorbing UV radiation and keeping it from reaching your skin. Many people prefer sunblock that rubs in clear, but some are concerned about having nanoparticles in the products they use.)*

## Slide 21:

Recapitulemos lo que hemos aprendido. ¿Qué recuerdan acerca de nano?

*(Let's review what we've learned. What do you remember about nano?)*

## Slide 22:

Quiero recordarte que nano es:

- Pequeño y diferente
- Estudiar y crear cosas pequeñísimas
- Nuevas tecnologías
- Parte de nuestra sociedad y nuestro futuro

¿Tienen alguna pregunta? ¡Gracias por venir!

*(Nano is:*

- *Small and different*
- *Studying and making tiny things*
- *New technologies*
- *Part of our society and our future*

*Do you have any questions? Thanks for stopping by today!)*

## Tips and troubleshooting

This presentation can be very long, especially if you field a lot of questions or add additional information to the various parts. Try to adjust your pacing based on your audience's response. Feel free to go more quickly through some parts or to add in additional information for an interested audience. You can also replace some of these demonstrations and activities with different ones.

## Common visitor questions

### ¿Es seguro utilizar bloqueador solar con nanopartículas?

Las investigaciones muestran que los bloqueadores solares que contienen nanopartículas de óxido de zinc y dióxido de titanio son seguros. Los minerales de zinc y titanio en el bloqueador solar no pasan a través de la capa exterior de una piel adulta sana. A pesar de ello, a algunas personas les preocupa el uso de nanopartículas en bloqueadores solares y otros productos.

### *(Is sunblock with nanoparticles safe?)*

*Research shows that sunblock containing nanoparticles of zinc oxide or titanium dioxide is safe to use. The zinc and titanium minerals in the sunblock don't go through the outer layer of healthy, adult skin. Still, some people have concerns about the use of nanoparticles in sunblock and other products.)*

### ¿Cuáles son algunas de las enfermedades que pueden tratarse con nanotecnología?

Los científicos están trabajando en sistemas de suministro de medicamentos mediante nanoencapsulamiento. Algunos investigadores utilizan partículas parecidas a membranas, llamadas liposomas, para empaquetar y suministrar medicamentos en tumores.



***(What are some of the diseases that can be treated with nanotechnology?)***

*Scientists are working on drug delivery systems using nanoencapsulation. Some researchers are using membrane-like particles called liposomes to package and deliver drugs to tumors.)*

**¿Cómo se usan las nanopartículas de oro para tratar el cáncer?**

Las nanopartículas de oro se pueden hacer de manera que absorban luz cercana a la infrarroja y se calienten. El infrarrojo es el color que sale de un control remoto. Esta luz es invisible y pasa a través de nuestros cuerpos sin causarnos ningún daño.

La terapia está en ensayos clínicos con humanos. Las nanopartículas de oro son inyectadas en la sangre. Éstas se acumulan en el tumor canceroso. Luz parecida a la infrarroja se proyecta sobre el lugar del tumor. La luz pasa a través del cuerpo, con excepción de donde las nanopartículas de oro se han acumulado en el tumor. El oro se calienta, quema el tumor y lo destruye causando muy poco daño al tejido adyacente.

***(How are gold nanoparticles used to treat cancer?)***

*Gold nanoparticles can be made so that they absorb near-infrared light and heat up. Infrared is the color that comes out of a remote control. This light is invisible and passes right through our bodies without doing any harm.*

*The therapy is in clinical trials with humans. Nano gold is injected into the blood. It collects at the cancer tumor. Near-infrared light is shined on the tumor site. The light passes through the body, except where the gold nanoparticles have collected in the tumor. The gold heats up, burns the tumor and destroys it, with very little harm to nearby tissue.)*

### Going further...

Here are some resources you can share with your visitors:

NISE Net has a website with information and activities for the public:  
[whatisnano.org](http://whatisnano.org)

Intel has a video on how chips are made and uses for microprocessors. The video is a little over 2 minutes long, and can be found at:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Q5paWn7bFg4>

## Clean Up

---

### Time

5 minutes

Store all materials.

Exploring Properties—Surface Area: Clean and dry the graduated cylinders and other containers.

## Universal Design

---

This program has been designed to be inclusive of visitors, including visitors of different ages, backgrounds, and different physical and cognitive abilities.

### The following features of the program's design make it accessible:

- [x] 1. Repeat and reinforce main ideas and concepts
  - The presentation is organized into discrete chunks.
  - A content overview is provided at the beginning of the program (program outline), and the content is summarized at the end of the program.
  
- [x] 2. Provide multiple entry points and multiple ways of engagement
  - Concise key phrases are used to support main ideas.
  - Main ideas are presented through multiple senses (sight, hearing, smell and touch).
  
- [x] 3. Provide physical and sensory access to all aspects of the program
  - Main ideas are presented through multiple senses (sight, hearing, smell and touch).
  - Slides are made accessible by using large, high-contrast text and images and by using large, clear fonts.

**To give an inclusive presentation of this program:**

- Make sure your face is visible at all times.
- Make sure you don't stand in the way of the slides.
- Keep props and models visible when they are relevant.
- Pace the program so that visitors can follow the content easily.
- Pace the program so that the images, text, speaking and objects don't compete with each other.
- Ask the audience questions, and check in with them along the way to make sure they're engaged and with you.
- Use descriptive language when presenting objects and images.
- Make a handout of the presentation available to visitors, either to use during the presentation or to take home.
- Make sure your audience knows about any special accommodations you offer.



This project was supported by the National Science Foundation under Award No. 0940143. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in this program are those of the author and do not necessarily reflect the views of the Foundation.

Published under a Creative Commons Attribution-Noncommercial-ShareAlike license:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/us/>