

NANOTECNOLOGÍA: ¡Una ciencia pequeña, una gran cosa!



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.

¿Qué es nano?

- Es pequeño y diferente
- Es estudiar y crear cosas pequeñas
- Es nuevas tecnologías
- Es parte de nuestra sociedad y nuestro futuro

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.

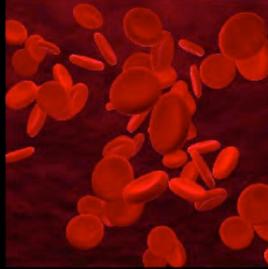


Empecemos por hablar acerca de lo que significa el prefijo "nano", así como de algunas de las diferentes maneras en que las cosas de tamaño nanométrico se comportan o actúan de formas sorprendentes.

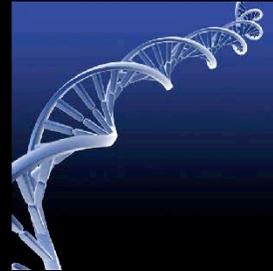
“Nano” significa pequeño: un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro



metros



micrómetro



nanómetros

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.

Nano es diferente: Propiedades como el color pueden cambiar



Oro

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.

Nano es diferente: fuerzas sorprendentes pueden dominar



Gecos

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 gecos 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 geco 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.

Nano es diferente: las reacciones químicas son más rápidas



Aluminio

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

Demostración recomendada: Explorando propiedades : el área

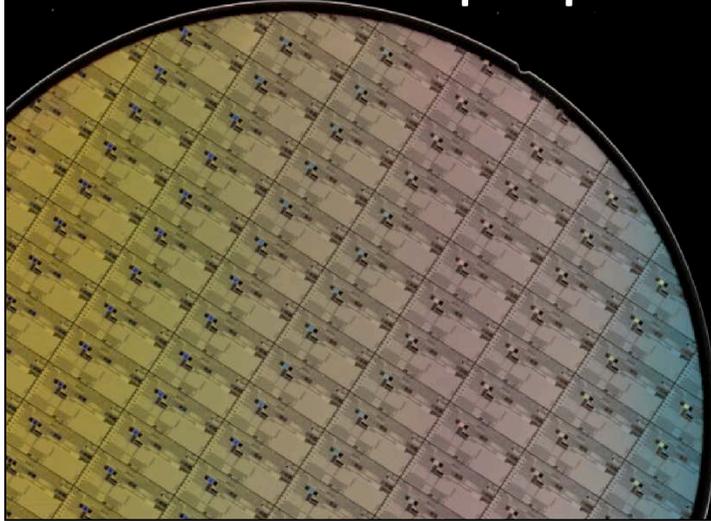
Aquí tenemos dos tubos y dos vasos de agua. Y yo tengo dos tabletas de Alka-Seltzer: una, que voy a poner dentro del tubo, y la otra, que pulvericé. (Visiblemente, vierte el polvo dentro del cilindro.)

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!

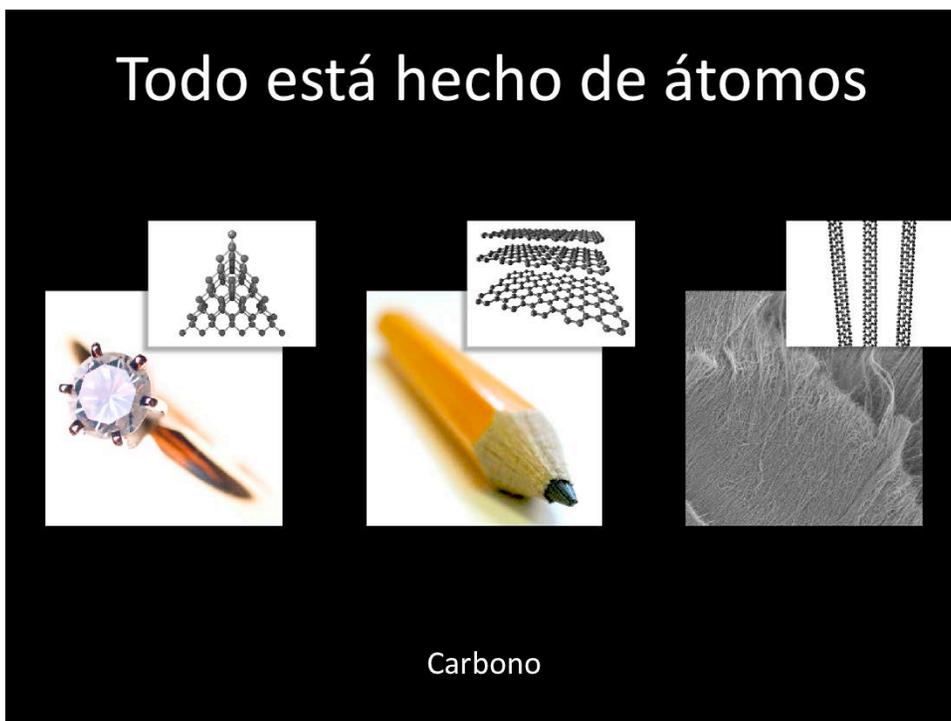
La nanociencia es estudiar y
hacer cosas pequeñísimas



Chips de
computadora

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

Todo está hecho de átomos

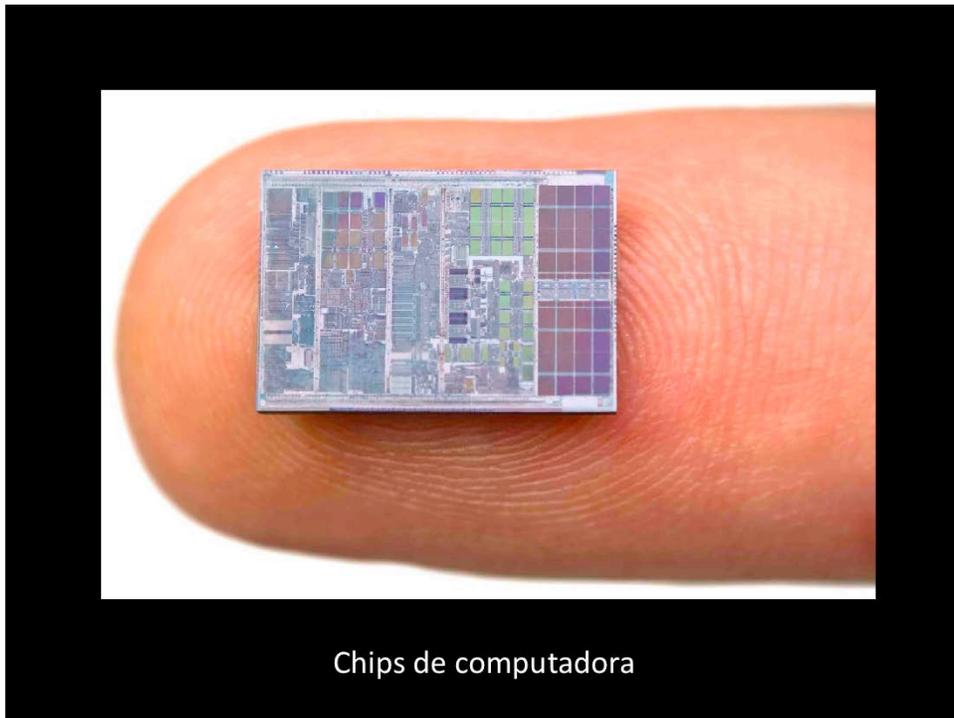


Todo en la Tierra está hecho a base de unas pequeñísimas piezas llamadas *átomos*. Los átomos son partículas pequeñísimas, más pequeñas que un nanómetro. La manera en la que estas pequeñas piezas se organizan ayuda a determinar las propiedades o el comportamiento de un material.

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.

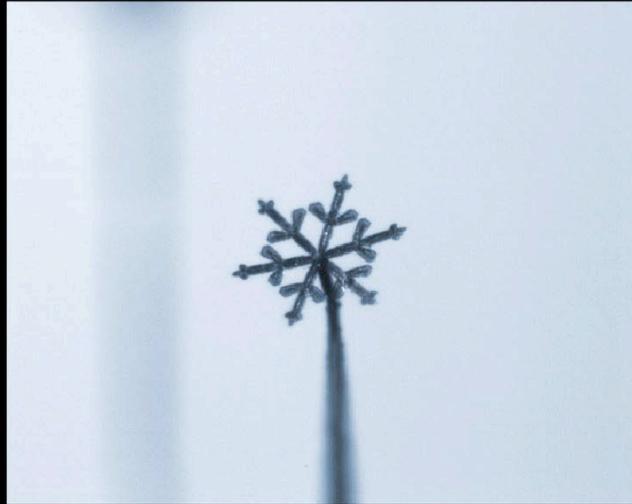
El carbono puede formar estructuras nanométricas, incluyendo los nanotubos de carbono y las bolas de Bucky. Al igual que las formas de carbono más grandes, estos objetos pequeñísimos tienen propiedades especiales debido a la manera en la que sus átomos de carbono están organizados. Los investigadores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



Chips de computadora

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.

El autoensamble en la naturaleza



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.

Nano se encuentra en la naturaleza y la tecnología



Mariposa Morfo Azul



Geco



Flor de loto



Copo de nieve

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 proyecta 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 microfíletos 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.

Nano es nuevas tecnologías

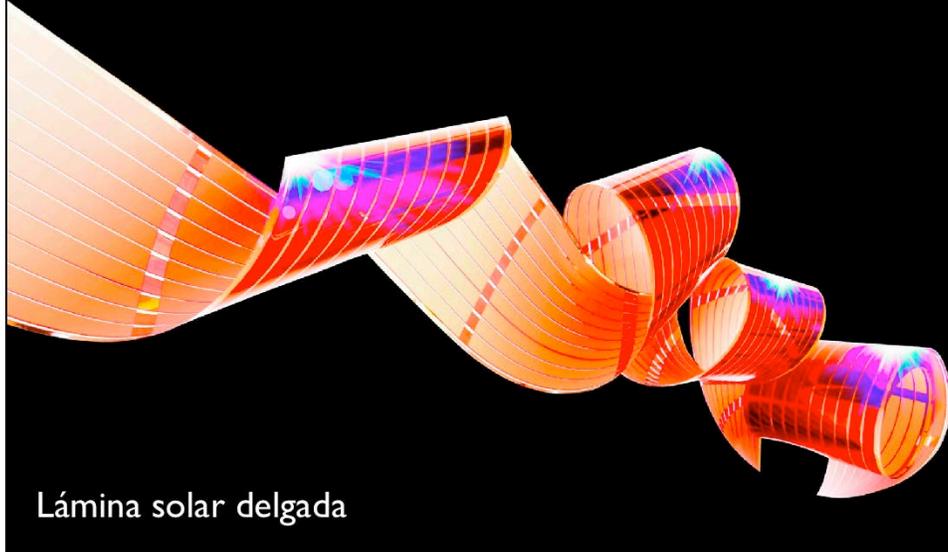
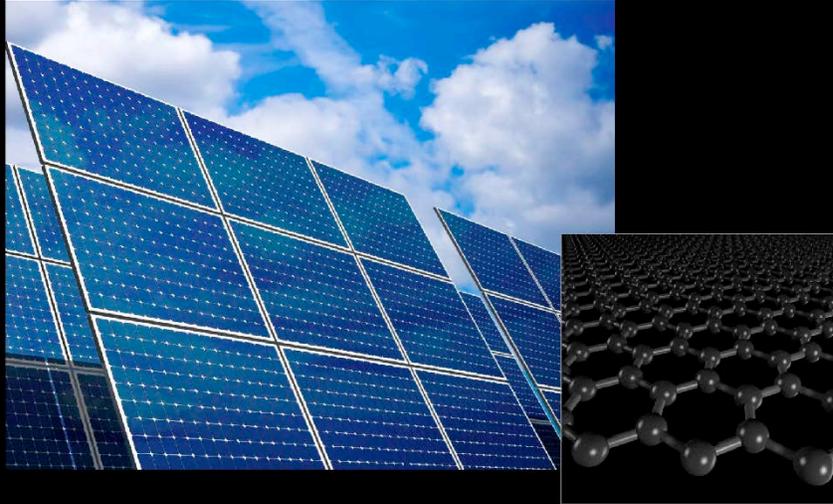


Lámina solar delgada

Los científicos e ingenieros están desarrollando nuevas nanotecnologías.

Energía



Grafeno

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.

Medicina



Oro nanométrico

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.

Agua



Nanofiltro

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!

La nanociencia es parte de
nuestra sociedad y nuestro futuro



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

Pensar por adelantado con nanotecnologías



Equilibrar costos, riesgos y beneficios

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.

Todos tenemos un papel en perfilar nuestro nanofuturo



Ciudadanos, científicos, gobiernos y compañías

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.

Tomando decisiones sobre las nanotecnologías



el bloqueador solar

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.

Nano es...

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

Nano es...

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

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!

Créditos



Autumn, K. et al. 2002. Evidence for van der Waals adhesion in gecko setae. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99, 12252-12256.



K. Molhave, *Open Source Handbook of Nanotechnology*



nanoComposix



K. Libbrecht, www.snowcrystals.com



A. Kellar, Lewis & Clark College



G. Jenkins, Montezuma's Reptiles



A. Dhinojwala, University of Akron



Konarka Technologies



M. Cutkosky, Stanford University



Lifesaver Systems, Ltd.



U.S. Chemical and Safety Board



Este proyecto fue patrocinado por la National Science Foundation bajo el premio No. 0940143.

Las opiniones, descubrimientos y conclusiones o recomendaciones son de los autores y no necesariamente reflejan los puntos de vista de la Fundación