Se cree que la Nanociencia y la Nanotecnología van a poder usarse en muchas áreas diferentes y que nos van a beneficiar en todos los aspectos de nuestras vidas.

Por eso se dice que la nanotecnología va a detonar una revolución tecnológica en el siglo XXI.

ISBN: 978-607-02-6501-3

NANO tecnología

Noboru Takeuchi

Ilustraciones Citlalin Arcos

Nanotecnología

Se terminó de imprimir el
15 de marzo de 2015
en los talleres de Impresiones Editoriales
F.T. S.A. de C.V.
Ubicados en Calle 31 de Julio de 1859
Mz. 102 Lote 1090, Col. Leyes de Reforma,
Iztapalapa, México, D. F.
En la impresión de interiores se usó
papel Couche Brillante de 150 g.
El tiraje constó de 2000 ejemplares

Nanotecnología

Noboru Takeuchi

Ilustraciones de Citlalin Arcos

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. José Narro Robles

Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario General

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz
Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Oscar Edel Contreras López
Director Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Dr. Noboru Takeuchi
Editor Colección Ciencia Pumita

Q.I. Marisol Romo
Asistente Editorial

Primera edición:
15 de marzo de 2015

ISBN 978-607-02-6501-3

DR Centro de Nanociencias y Nanotecnología
Universidad Nacional Autónoma de México
Km 107, Carretera Tijuana- Ensenada
Ensenada, Baja California, 22860

Este libro se publica con los auspicios del CONACYT proyecto No. 250166 Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología 2015, de la DGAPA-UNAM proyecto PAPIME No. PE100313 y de la Comisión de Asuntos Culturales de la UNAM en Ensenada.

Ciencia Pumita es un proyecto y propiedad del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM.

www.diverticiencia.com

DISEÑO: Gabriela Sandoval Rodríguez

Este libro no puede ser reproducido total ni parcialmente, por ningún medio electrónico o de otro tipo, sin autorización escrita del editor.
This book may not be reproduced, whole or in part, by any means, without written permission from the publisher.

Impreso y hecho en México.
Printed and made in Mexico.

El pantalón que no se ensucia

Te sientas a comer y se te derrama el agua de jamaica encima de tu pantalón blanco. En lugar de correr a cambiarte, sólo tomas una servilleta y secas el líquido que se resbaló por la tela sin mojarla ni ensuciarla. Parece extraño pero ya es una realidad: telas que repelen los líquidos y además, no se manchan.

También son realidades mejores tratamientos y medicamentos contra enfermedades como el cáncer; focos de luz que consumen muy poca energía; fibras más resistentes que el acero, las cuales se pueden usar en la fabricación de nuevos materiales. Todo esto y más es el resultado de la investigación que se lleva a cabo en los campos de la nanociencia y la nanotecnología.

Para entender cómo se ha logrado alcanzar estos resultados tan "fantásticos", necesitamos hablar de medidas tan pequeñas como las de unos cuantos nanómetros.

El Tiranosaurio Enano

Antes de hablar del nanómetro, hablemos del significado del prefijo nano.

Ya dijimos que nano es algo muy pequeño, sin embargo, en algunos museos con fósiles encontramos uno al que llaman Nanotiranosaurios rex.

¿Es un error o una contradicción?, el tiranosaurio rex es un animal muy grande y nano es algo pequeño.

Esto se explica porque nano es un prefijo griego, que significa enano. Entonces un Nanotiranosaurio rex es un tiranosaurio enano.

El Nanómetro

¿Y que es un nanómetro?, ¿un metro enano?

Más precisamente, un nanómetro es un metro dividido en mil millones, o un milímetro dividido entre un millón. El símbolo que se usa es nm.

El resultado es una unidad de medida muy pequeña. Para tener una idea de qué tan pequeño es un nanómetro, vamos a medir en nanómetros objetos muy chicos, por ejemplo, el diámetro del virus de la influenza es de aproximadamente 200 nm, el de un glóbulo rojo es de 7,000 nm y el de un cabello humano promedio es de aproximadamente 75,000 nm. Son muchos nanómetros.

ACTIVIDAD

Hemos mencionado que un nanómetro es un metro dividido en mil millones. Para que tengas una idea de lo pequeño que es, te proponemos la siguiente actividad. Vas a necesitar el siguiente material:

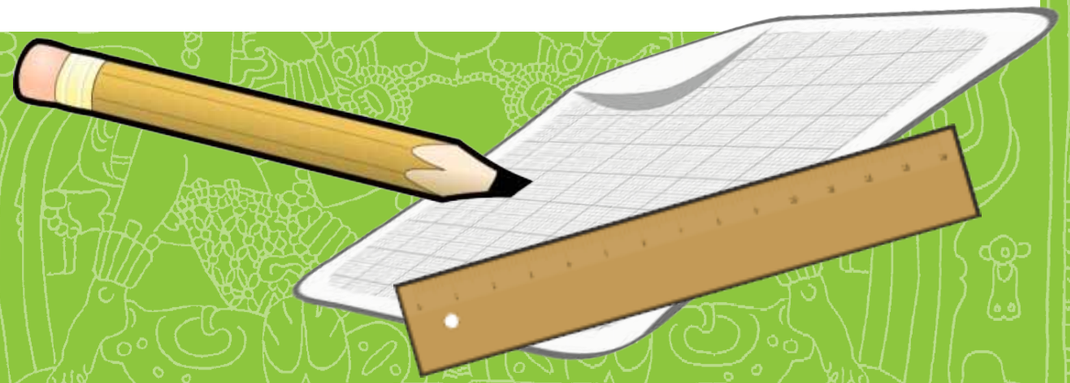
1. Una hoja de papel milimetrado
2. Una regla
3. Un lápiz muy afilado

Con el lápiz y con ayudad de la regla, dibuja en el papel milimetrado un cuadrado cuyo lado mida un metro dividido entre diez.

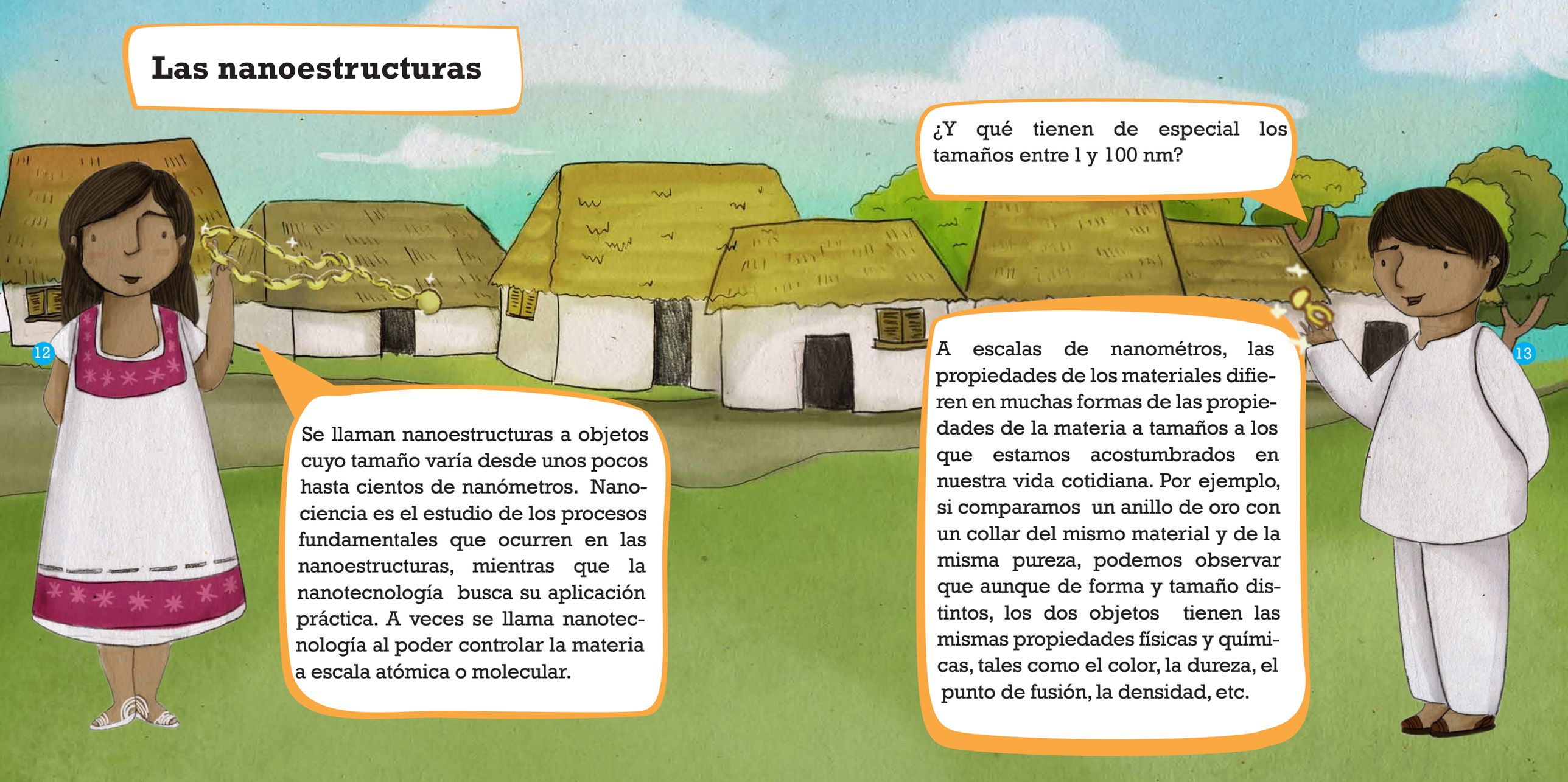
A continuación dibuja un cuadrado cuyo lado mida un metro dividido entre cien.

Ahora dibuja un cuadrado cuyo lado mida un metro dividido entre mil.

Trata de dibujar un cuadrado cuyo lado mida un metro dividido entre diez mil. ¿Lo pudiste hacer? ¿Fue sencillo?, ahora trata de dibujar un cuadrado cuyo lado mida un metro dividido entre cien mil. ¿Puedes dibujar un cuadrado cuyo lado mida un metro dividido entre mil millones?



Las nanoestructuras

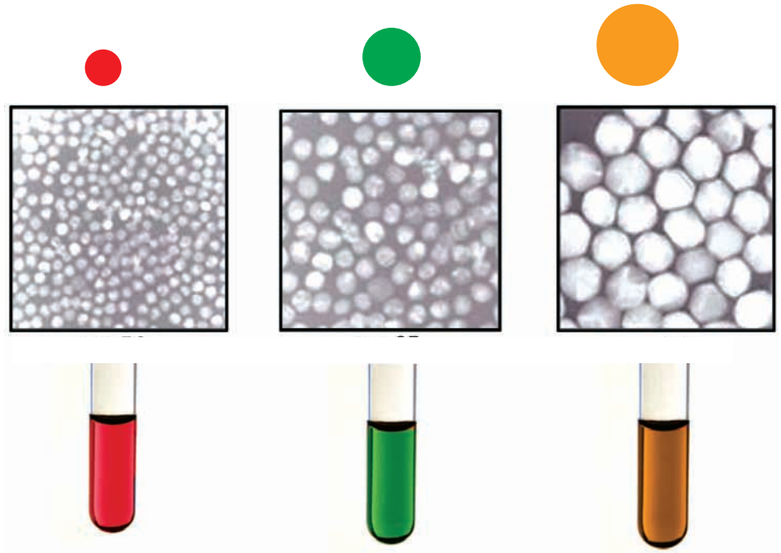


Se llaman nanoestructuras a objetos cuyo tamaño varía desde unos pocos hasta cientos de nanómetros. Nanociencia es el estudio de los procesos fundamentales que ocurren en las nanoestructuras, mientras que la nanotecnología busca su aplicación práctica. A veces se llama nanotecnología al poder controlar la materia a escala atómica o molecular.

¿Y qué tienen de especial los tamaños entre 1 y 100 nm?

A escalas de nanométros, las propiedades de los materiales difieren en muchas formas de las propiedades de la materia a tamaños a los que estamos acostumbrados en nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, si comparamos un anillo de oro con un collar del mismo material y de la misma pureza, podemos observar que aunque de forma y tamaño distintos, los dos objetos tienen las mismas propiedades físicas y químicas, tales como el color, la dureza, el punto de fusión, la densidad, etc.

No podemos decir lo mismo de las nanoestructuras de oro ya que sus propiedades son muy distintas a las del oro que conocemos. Pueden ser rojas, naranjas, púrpuras, o hasta verdosas, dependiendo de su tamaño. Cambia también su punto de fusión y sus otras propiedades físicas y químicas. Nuestra nanoestructura de oro deja de comportarse como el oro que nosotros conocemos. La investigación en nanotecnolgía busca entender y aprovechar estas nuevas propiedades para fabricar materiales e instrumentos que funcionen mejor.



Esferas de 25 nm | Esferas de 50 nm | Esferas de 100 nm

ACTIVIDAD

En esta actividad vamos a mostrar cómo algunas propiedades dependen del tamaño. Pídele ayuda a algún amiguito y vamos a necesitar el siguiente material:

1. Dos alka seltzers
2. Dos vasos desechables transparentes
3. Un objeto duro como una piedra

Con el objeto duro, y sin abrir el alka seltzer haz que el alka seltzers se haga polvo.

A continuación llenen con agua los dos vasos desechables hasta la mitad. Con mucho cuidado abran los dos alka seltzers sin dejar que se pierda alguna cantidad del alka seltzer en polvo. Al mismo tiempo, dejen caer cada uno de los alka seltzers en uno de los vaso con agua. ¿Qué pueden observar? ¿Cuál de los dos alka seltzers se disuelve más rápido?

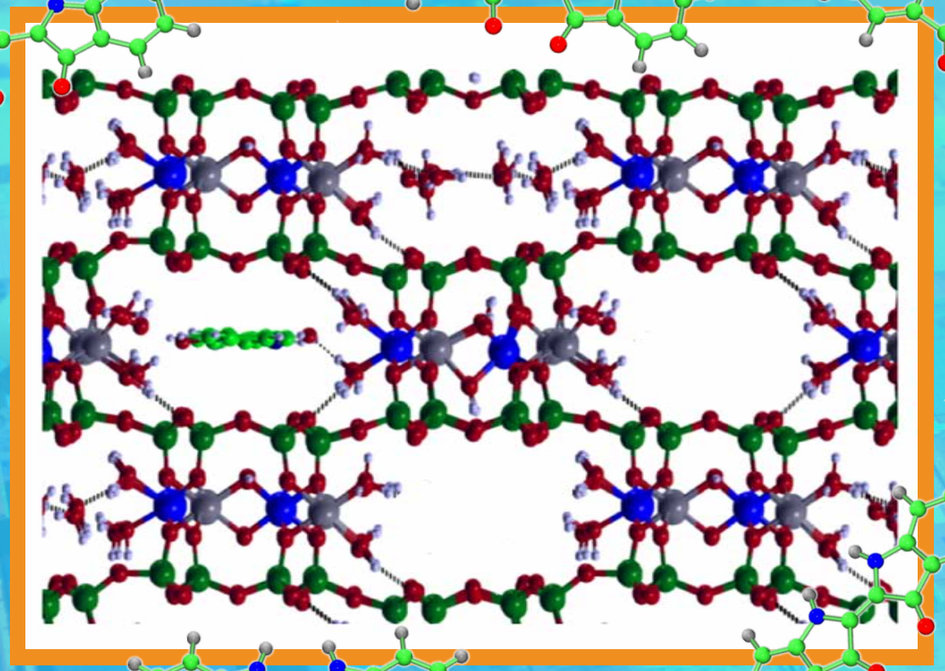
Coloreando con nanoestructuras

El uso de nanoestructuras no es nuevo. Los artesanos de la Edad Media aprendieron que al mezclar pequeñas cantidades de un compuesto que contenía oro o plata con el vidrio se obtenían diferentes colores, ideales para usarlos en los vitrales de las iglesias.

Hoy sabemos que ese color se debe a la formación de nanoestructuras de oro o plata dentro del vidrio.

Más cerca de nosotros, nuestros antepasados fabricaron un material que hoy se conoce como el azul maya, el cual fue usado muy frecuentemente en Mesoamérica.

Estas son algunas de las pinturas murales en las que se utilizó el azul maya.



Hoy se sabe que dicha pintura está formada por una mezcla de índigo (el tinte de los pantalones de mezclilla) con una arcilla, la cual tiene cavidades de tamaño en los nanómetros. Los átomos que forma el índigo quedan atrapados en dichas cavidades, creando una estructura que le da al material su color y estabilidad característicos.

Aunque nuestros antepasados usaron nanoestructuras para fabricar sus vitrales o pintar sus paredes, ellos fabricaban estos materiales sin saber lo que sucedía.

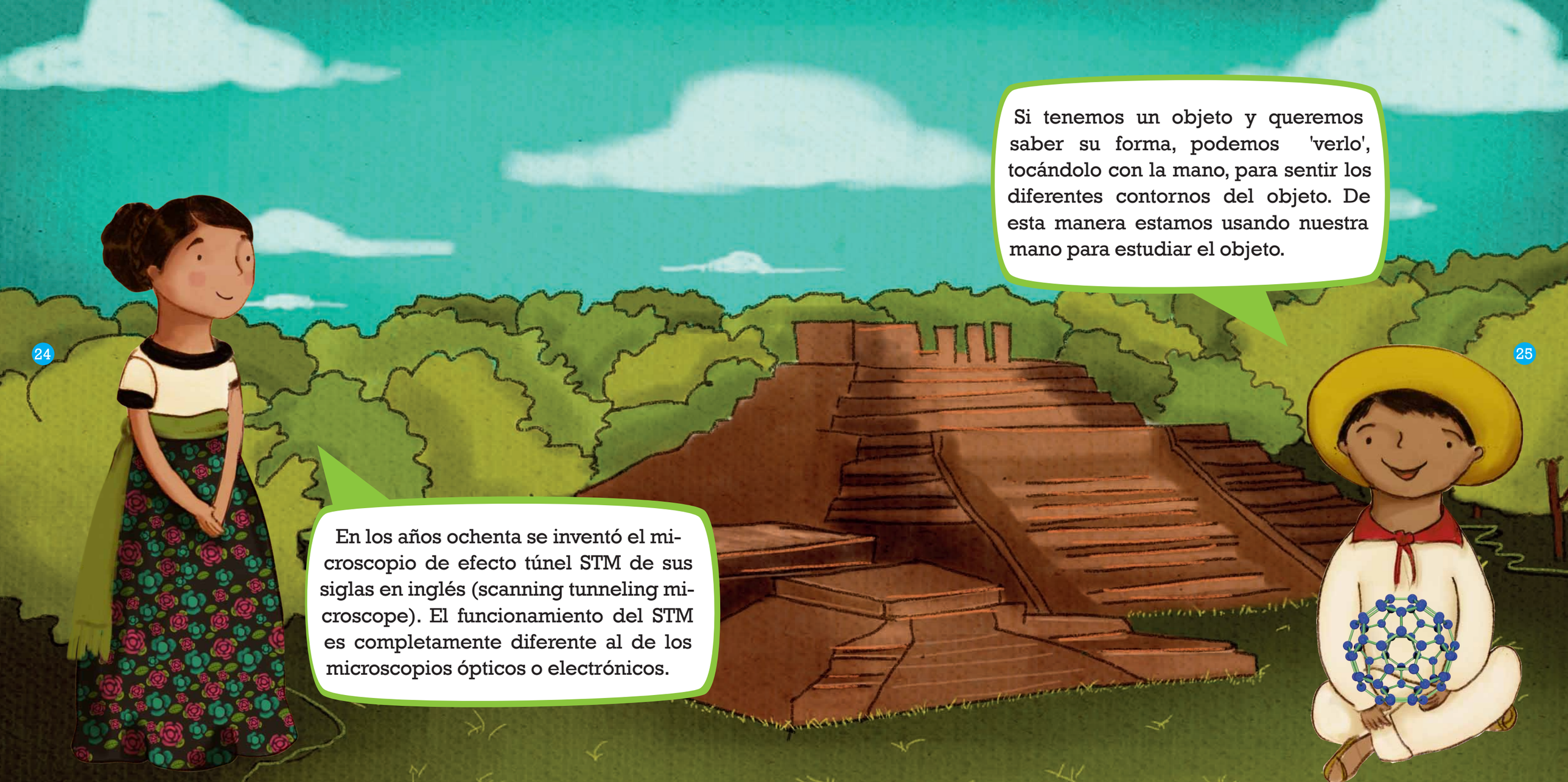
Esta es la diferencia, lo realmente nuevo de la nanotecnología es la habilidad que tenemos hoy para ver y manipular la materia a nivel de átomos y moléculas.

¿Cómo se pueden ver las nanoestructuras?

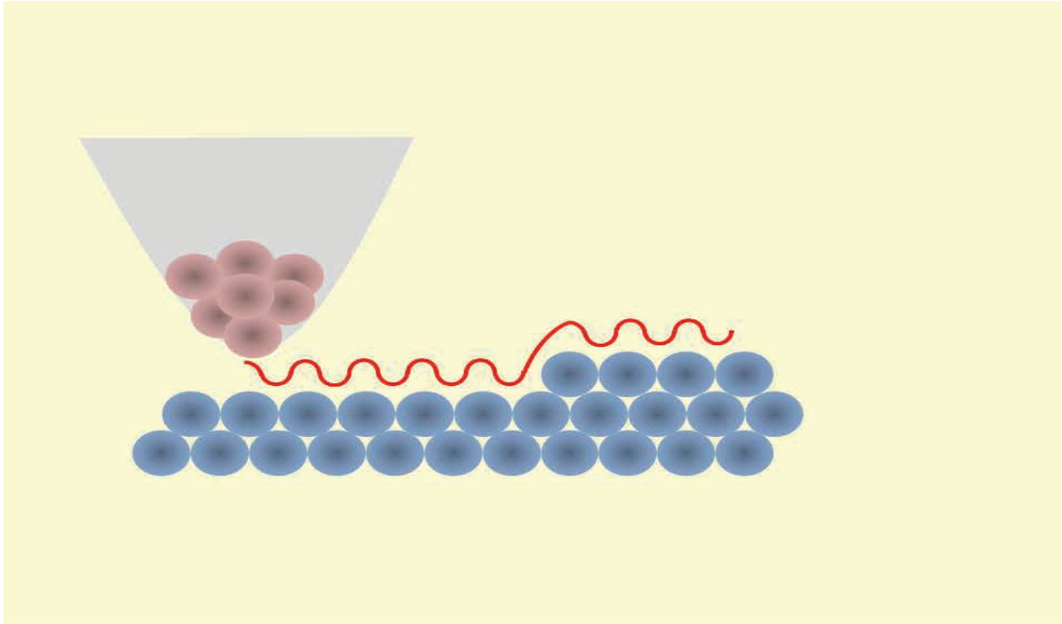
A finales del siglo XX se comenzaron a perfeccionar instrumentos que ya existían y se inventaron nuevos. Hoy existen unos poderosos microscopios que en lugar de usar la luz como los microscopios que conocemos, usan electrones. Se llaman microscopios electrónicos.

Observa cómo se ve una hormiga usando ese microscopio.

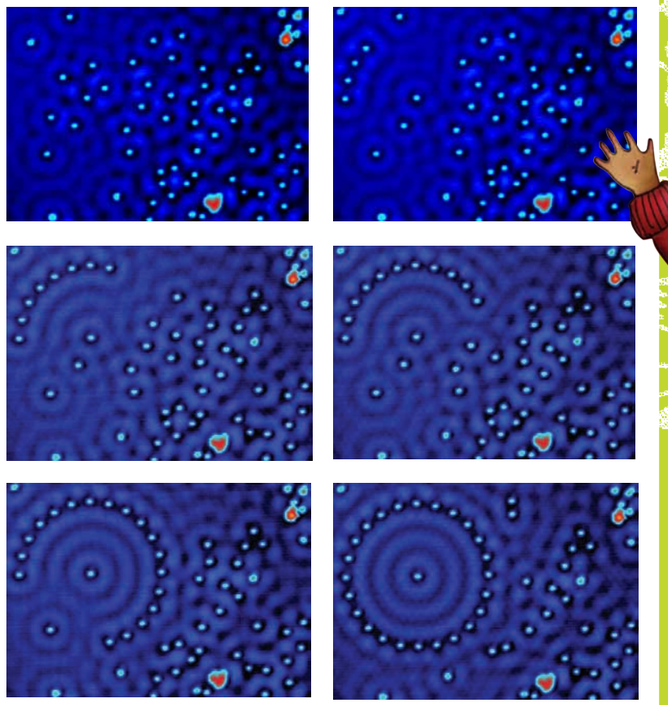
Imagen cortesía de Darmouth College.


En los años ochenta se inventó el microscopio de efecto túnel STM de sus siglas en inglés (scanning tunneling microscope). El funcionamiento del STM es completamente diferente al de los microscopios ópticos o electrónicos.
Si tenemos un objeto y queremos saber su forma, podemos 'verlo', tocándolo con la mano, para sentir los diferentes contornos del objeto. De esta manera estamos usando nuestra mano para estudiar el objeto.

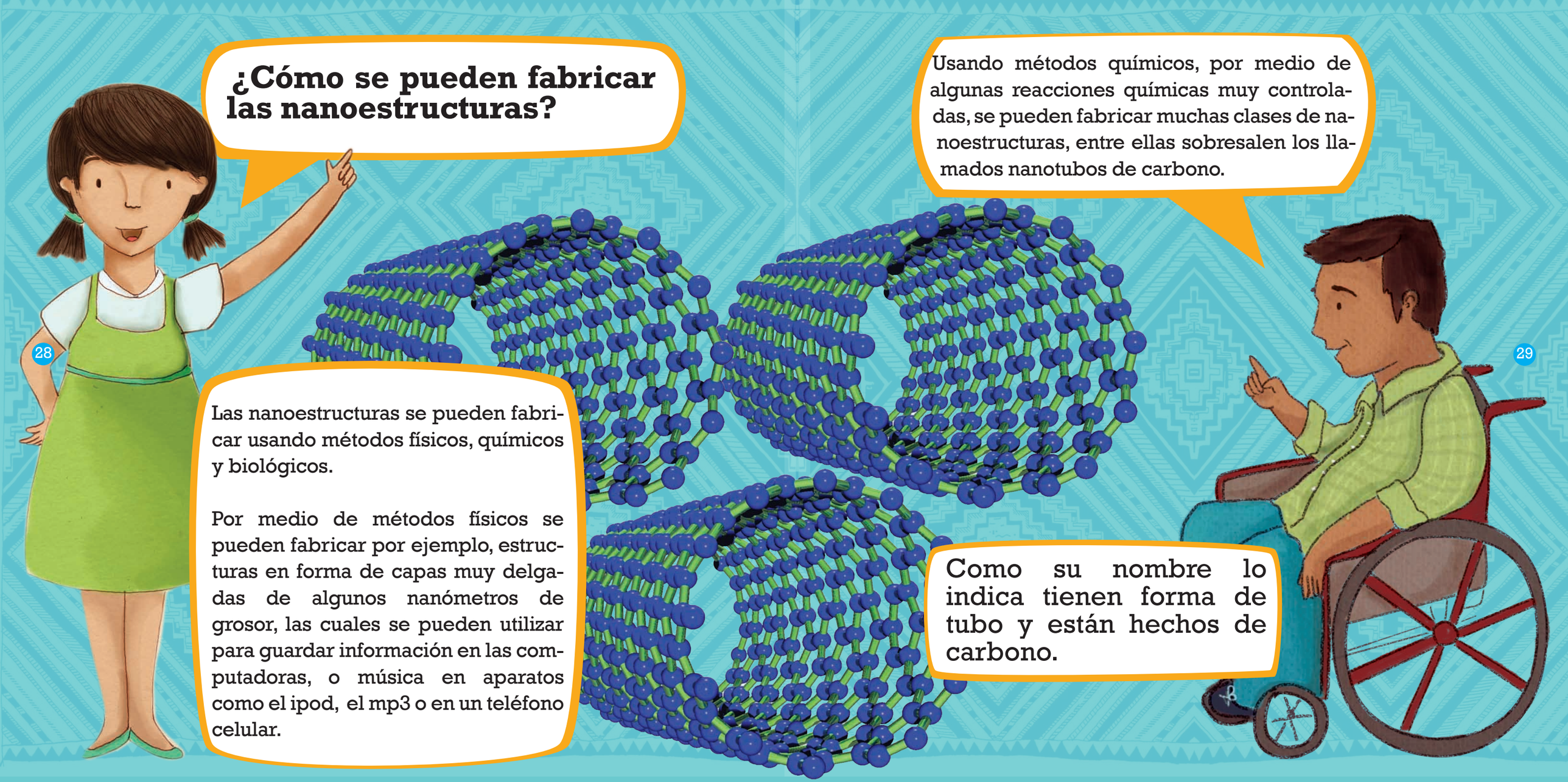
El STM funciona de manera similar: tantea la superficie con algo equivalente a la mano: una punta metálica la cual termina en unos cuantos átomos.



También con este microscopio podemos mover los átomos como se puede ver en la figura siguiente.



Fabricación de una nanoestructura circular. Cada punto brillante es un átomo de plata.



¿Cómo se pueden fabricar las nanoestructuras?

Las nanoestructuras se pueden fabricar usando métodos físicos, químicos y biológicos.

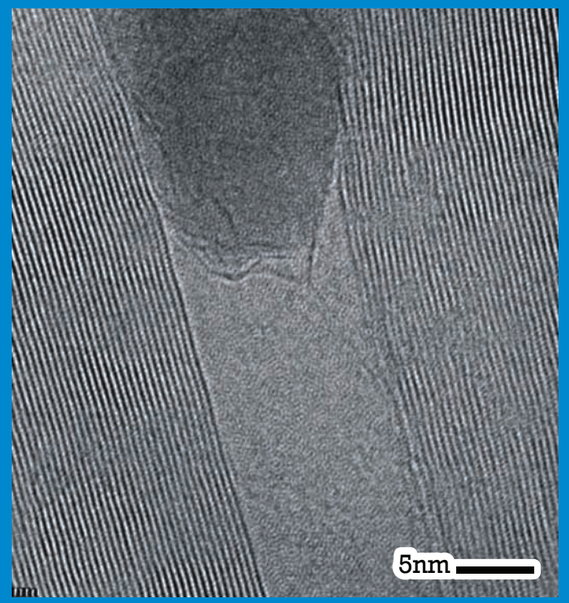
Por medio de métodos físicos se pueden fabricar por ejemplo, estructuras en forma de capas muy delgadas de algunos nanómetros de grosor, las cuales se pueden utilizar para guardar información en las computadoras, o música en aparatos como el ipod, el mp3 o en un teléfono celular.

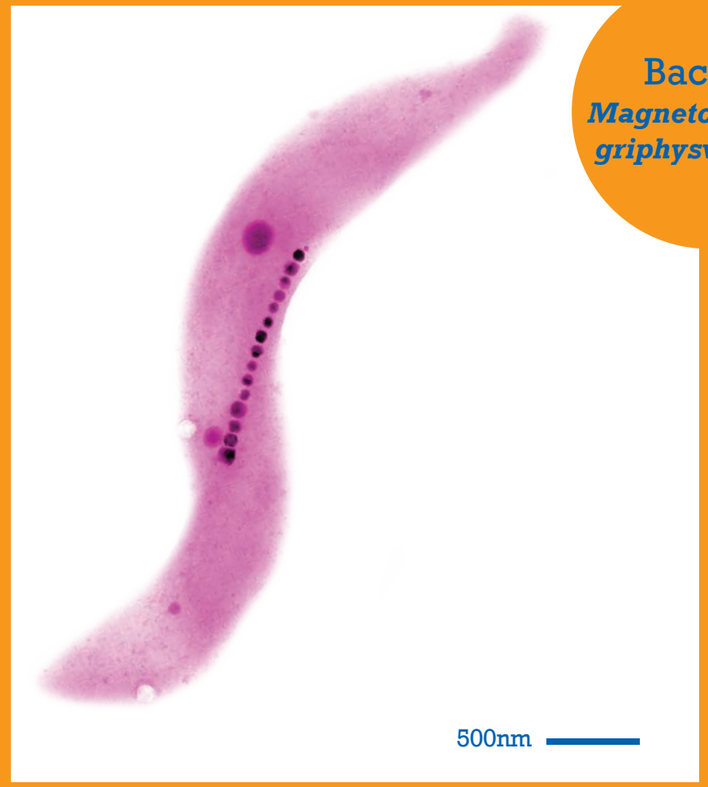
Usando métodos químicos, por medio de algunas reacciones químicas muy controladas, se pueden fabricar muchas clases de nanoestructuras, entre ellas sobresalen los llamados nanotubos de carbono.

Como su nombre lo indica tienen forma de tubo y están hechos de carbono.

Pueden tener un diámetro de algunos nanómetros, y una longitud de varios centímetros. Los nanotubos de carbón son las fibras más fuertes que se conocen. Es por eso que se piensa que se pueden fabricar cables muy resistentes a partir de ellos.

En la siguiente figura se muestra una imagen de un nanotubo de carbón obtenida con un microscopio electrónico.





Bacteria
Magnetospirilum griphyswaldense

También se puede fabricar nanoestructuras usando seres vivos como plantas o bacterias. Un ejemplo es el uso de la bacteria magnetostática para fabricar nanoestructuras magnéticas.

ACTIVIDAD

En esta actividad vamos a producir una reacción química.

Necesitas el siguiente material:

1. Dos cucharadas de bicarbonato de sodio
2. Media taza de vinagre
3. Una botella plástica y transparente de un refresco.
4. Un globo para inflar
5. Una hoja de papel

Procedimiento

1. Introduce la media taza de vinagre en la botella vacía.
2. Usa la hoja de papel para construir un embudo, e introduce el bicarbonato en el globo.
3. Introduce la punta del globo en la botella. No permitas que caiga el bicarbonato en el vinagre. Asegúrate de que la botella quede bien sellada.
4. Ahora sí, voltea el globo y haz que todo el bicarbonato caiga en el vinagre.

¡Sorpresa! Tú no tuviste que esforzarte soplando pero el globo se infló.

¿Qué sucedió?

Cuando se mezcla el bicarbonato de sodio con el vinagre puedes ver que empiezan a formarse burbujas y luego el globo comienza a inflarse.
Ha ocurrido una reacción química al mezclar el bicarbonato y el vinagre donde se forma, entre otras sustancias, un gas llamado dióxido de carbono. Debido a que este gas es menos denso que el vinagre, sube hacia la superficie y al liberarse infla el globo.

Los usos de la Nanotecnología

Bueno y todo esto ¿para qué sirve?

Como la nanotecnología no ha llegado a un estado de completo desarrollo, muchos productos están todavía en una fase de investigación, y no es posible saber cuáles llegarán finalmente al consumidor. Entre lo que ya está al alcance de nosotros, se tienen aplicaciones electrónicas, magnéticas, optolectrónicas, biomédicas, farmacéuticas, cosméticas, energéticas, y catalíticas.

Por ejemplo, en la fabricación de artículos tan diversos como:

Pelotas de tenis que duran más.

Bicicletas, raquetas de tenis y partes de automóviles más resistentes y livianas.

Pinturas y recubrimientos contra la corrosión, rayado o radiación.

Herramientas para cortar los metales.

Bloqueadores de sol y cosméticos.

Ropa y textiles que no se manchan.

La nanotecnología también tiene aplicaciones en la obtención de nuevas formas de energía y en la protección del medio ambiente:

En celdas solares más livianas, flexibles y baratas.

En la obtención de luz blanca más eficiente, con diodos emisores de luz (LEDs)

En el almacenamiento de hidrógeno como combustible.

En la fabricación de mejores y más baratos catalizadores para reducir la contaminación del medio ambiente.

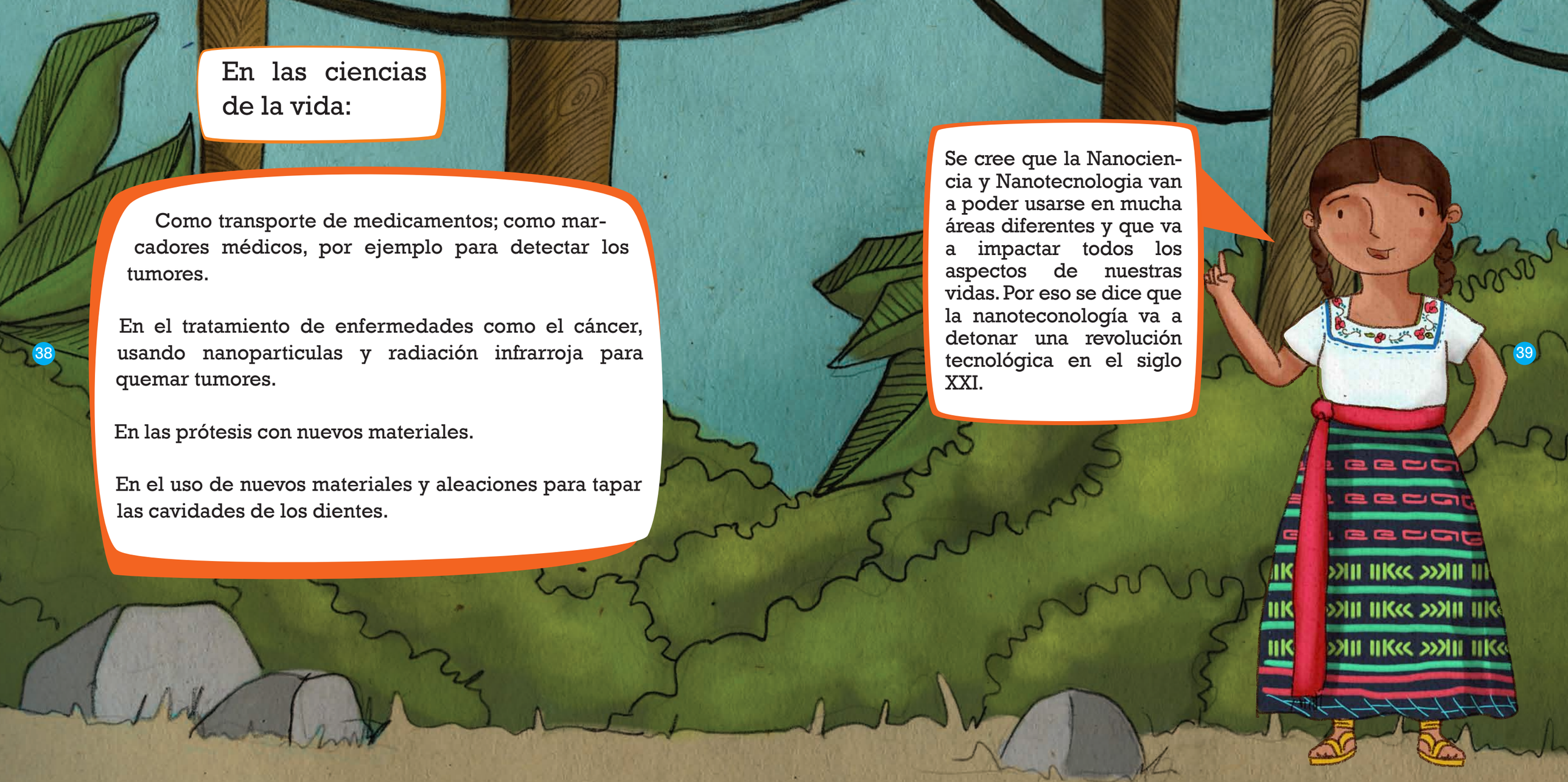
En el proceso de refinación del petróleo.

Para mejorar la combustión del carbón y reducir su efecto contaminante.

En la computación y la electrónica:

Para fabricar computadoras cada vez más potentes, rápidas, baratas y con mayores capacidades de almacenamiento de información.

En la fabricación de dispositivos electrónicos más pequeños y versátiles.



En las ciencias de la vida:

Como transporte de medicamentos; como marcadores médicos, por ejemplo para detectar los tumores.

En el tratamiento de enfermedades como el cáncer, usando nanoparticulas y radiación infrarroja para quemar tumores.

En las prótesis con nuevos materiales.

En el uso de nuevos materiales y aleaciones para tapar las cavidades de los dientes.

Se cree que la Nanociencia y Nanotecnologia van a poder usarse en mucha áreas diferentes y que va a impactar todos los aspectos de nuestras vidas. Por eso se dice que la nanoteconología va a detonar una revolución tecnológica en el siglo XXI.