Katamána t'ats'eje sondéle Nanotecnología

Noboru Takeuchi

Xi kisik'ato énnle chjota Ni'ya

José Luis García Martínez

Xi kisindá je sen xi fa'aet'a Citlalin Arcos

K'oas'in choyale 'nga je kjoachinele Nanociencia kao Nanotecnologia 'nkjin koya tjínle jos'in koachén, jmeni 'nga k'oasin 'nguisa 'nda kuiyochoan, k'oa 'nkjin koya tjinni jos'in koasenkaonna. Kui 'nga k'oas'in ya'le 'nga je nanotecnología kuits'iakao je jngo kjuachjine xi n'io chile 'nga choa nó xi s'a timanguían.

ISBN: 978-607-02-5840-4

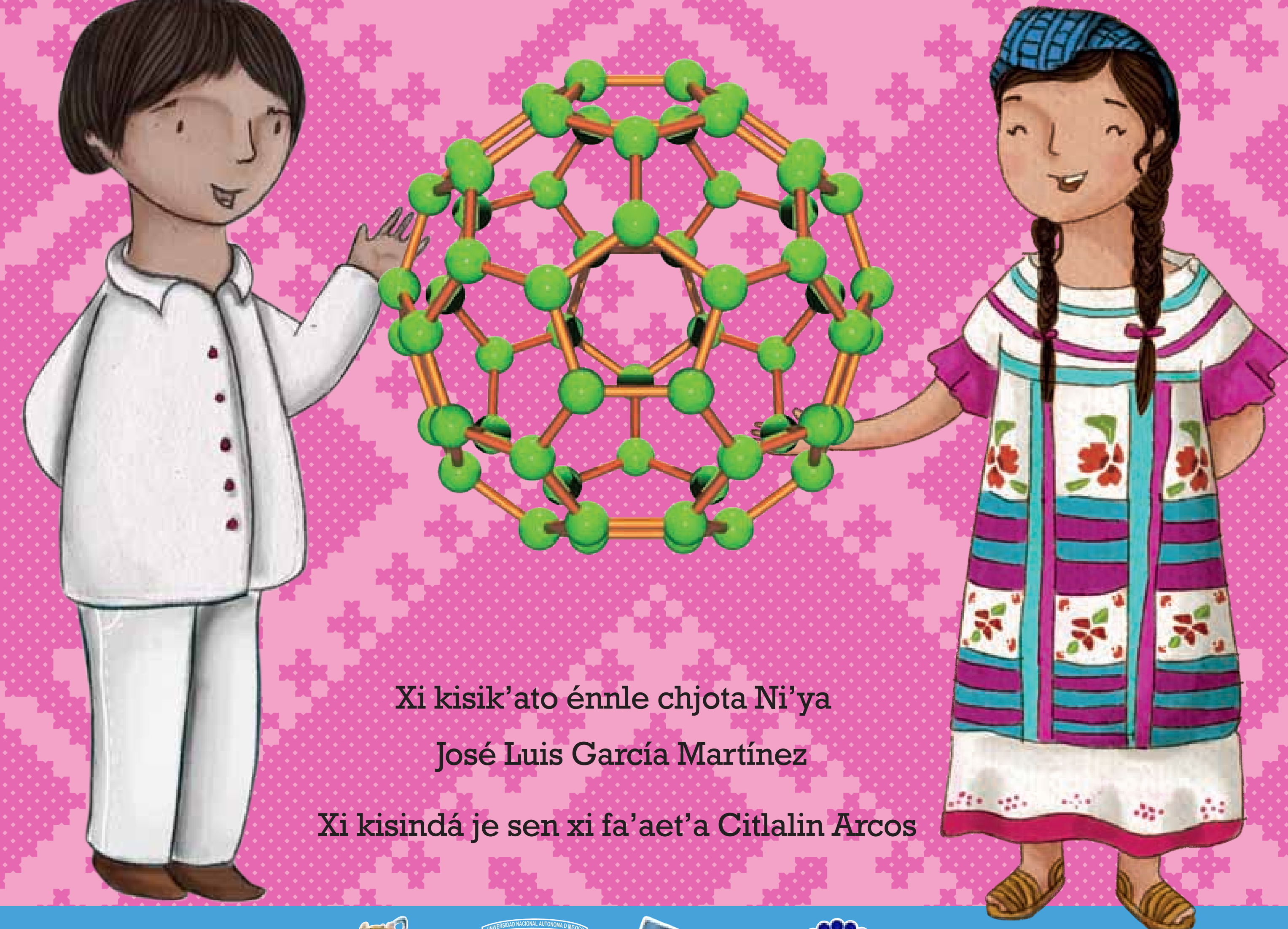
Katamána t'ats'e je sondéle Nanotecnología yani jet'a 'nga koandá jin talleres de Impresiones Editoriales F.T. S.A. de C.V. xi tíjna ya Calle 31 de Julio de 1859 Mz. 102 Lote 1090, Col. Leyes de Reforma, Iztapalapa, México, D. F.

Jotjín kis'endá 2000 choa koandá jin xon xi Couche Brillante 'mi xi 150 g ai.

5 Octubre ts'e 2014

Katamána t'ats'e je sondéle Nanotecnología

Noboru Takeuchi



Xi kisik'ato énnle chjota Ni'ya

José Luis García Martínez

Xi kisindá je sen xi fa'aet'a Citlalin Arcos

’Nd’ia Chjine Xon Universidad Nacional
Autónoma de México

Dr. José Narro Robles
Xi tijna ng’ajkole je ’nd’ia chjine xon xokji

Dr. Eduardo Bárzana García
Xi Secretario General ma

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz
Xi b’egnandá je kjoa chjine ts’e Investigación
Científica

Dr. Oscar Contreras López
Xi tijna ’ng’ajkole je ’nd’ia chjine Centro ts’e
Nanociencias y Nanotecnología

Dr. Noboru Takeuchi
Xi b’endá je Colección Ciencia Pumita

Q.I. Marisol Romo
Xi tijna majaonni je Editorial

K’ianga titjón, titjón kitjo xon xokji
5 Octubre ts’e nó 2014
ISBN 978-607-02-5840-4

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

Je xon xokji bitjonni t’ats’e ’ng an’iole je
CONACY proyecto No. 234700 Convocatoria xi
basenkao je Proyecctos ts’e Comunicación
Pública de la Ciencia, ts’e Tecnología k’oati
Innovación 2014, tas’e DGAPA UNAM proyecto
PAPIME No. PE100313 xi b’akaole Comisión de
Asuntos Culturales ts’e UNAM si tijna jñanni
Ensenada ’mi.

Ciencia Pumita jngonni kjoa chot’ayá t’ats’e
Centro ts’e Nanociencias y Nanotecnología ts’e
UNAM

Xi tsak’endá choya Gabriela Sandoval

Je xon xokji likui koan tsa koanchén ’ngayeje a xo
tochoa, tsa kje tsuandejin je xi tijna ’ng’ajkole

Jñanni kitjó, k’oati jñanni koandá naxinandá
Mejiko

Énnle Chjota Ni’yá

Je énle naxinandá Ni’yá, jngonni én xi ’nchja ’ngats’i chjota, k’oa jo xi se tso ’nga ’nchja, je chjota xi tjió ya naxinandá Ni’yá kao naxinandá xi tjió ’ndaele, ya Naxintsje. Je énle naxinandá Ni’yá t’ats’enni je grupo lingüístico olmeca-otomangue ’mi, kao subgrupo otomiano-mixteco jin je popoloca. Jenni én xokjí yanni ’nchja je chjota xi tjió ya cañada jin naxinandá Naxintsje, tonga k’oati tjió je chjota xi male ’nchja je én xokjí ya naxinandá Veracruz kao Jen’nda. Je chan xi tíjna titjón ya naxinandá xokjí, me tsa, jtsí me tsa yajbi tíjna tijón ya naxinandá ’ng’a, k’oa me tsa sjue me tsa kixí jñanni naxinandá nanguinni. Je én xi koachén ’nga kinik’atoya én je xon xokjí kuinni én xi ’nchja je naxinandá ’ng’a, je én xi ’ncha chjota xi tjió jñanni naxinandá Ni’yá ’mi

Jotsónile:

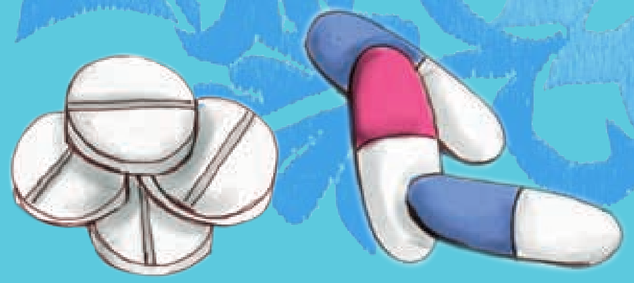
Aparato: koanni tsa kicha, a xo 'nkjin tsojmi tjínni, likui tsa to kui xi nokjoayannia.
Átomo: kuinni xi nguisa 'ndi xkoa xi bitjóle 'ngayeje tsojmí.
Biológicos: kuinni t'ats'e kjuachjinele je tsojmi xi tjio kon.
Biomedicina: xki xi t'ats'e je tsojmi xi tjió kon.
Cáncer: jngonni ch'in xi sixoya naxa jamale yaonna.
Computación: xi t'ats'e computadora.
Computadora: kicha xi s'a tjiofa'atsen, k'oa xi sixakao 'ngats'i chjota 'nd'ae.
Centímetro: 'nga jngo metro, jngo ciendo centímetro tjinle.
Electrones: je atomole tojmeni jan jkoyá tjinni yaole jngonni je electrón.
Electrónico: xi sixakaonni je electrón.
Energía: jmeni 'nga n'io xi machénle tsa jmeni kichá a xo yaole chjota.
Físicos: kuinni je kjua chjine xi kot'ayá je yaole tsojmi.
Hidrógeno: me tikuinni jos'in je 'ntjao tonga je xokji mani fa'anjga.
Infrarroja: l'i ní.
iPod: jngonni tsojmi xi ma noyale tsa jmeni.
Magnéticas: xi tjinle 'nga kjue n'io xinkjin.
Material: Likui tsa to kui tinokjani t'ats'e je material xi 'nd'ia mandanni. Kuinni én xi 'nchjanni t'ats'e 'ngayeje tsojmí.
Mesoamérica: je naxinándanna Mejico, jao ya kis'e 'ngas'a k'oa jngo ya jñanni Mesoamérica tsak'in.
Microscopios: jenni kicha xi ma chotsénnile je tsojmi xi n'io 'ndi.
Metro: jenni choya choa xi tijnatitjón, k'oa tsa aón tsa jaón ka tjinle (5-6 ka).
Milímetro: 'nga jngo metro, jngo jmí milímetro tjinle.

Mp3: jngonni choya xi ma noyale kjuatsjua xi b'endá chjota xi sikjáne.
Nano: kuinni énn xi fititjónle tsa jmeni xi kotó
Nanociencia: jenni kjua chjine xi t'ats'e tsojmí xi choa nanómetros tichot'ayá .
Nanoestructuras: 'mi'le je tsa jmeni xi choale tjinle tsa jngo sanda jngo ciendo nanómetros.
Nanómetros: kuinni je choa xi tijnatitjón 'nga jme xi chot'ayá jin nanociencia
Nanoparticulas: kuinni je choa xi a xo xkoale tsojmi xi sixakao je kjuachjinele nanociencia.
Nanotecnología: kjua chjine xi basjai nga jos'in koachén kjua chot'ayále je sondé xi n'io 'ndi, xi choa nanómetros tjionni.
Nanotiranosaurio rex: jngonni cho xi tsak'ejná kon 'nga s'a, xi n'io je k'oa n'io xatiya koan tonga kotó k'oati kis'e.
Nanotubos: k'oa kjoan tubo kjoan tonga n'io 'nguisa 'ndi.
Pintura: nanda xi bi'nni je tsojmí.
Plata: me tikuinni je taón sine, tonga je plata zjoa s'in matsén, k'oati jo taón s'in machén.
Químicos: kuinni je kjua chjine xi kot'ayá je jos'in b'antjeyá je yaole tsojmi.
Tiranosuario rex: jngonni cho xi tsak'ejná kon 'nga s'a, xi n'io je k'oa n'io xatiya koan.
Tochó ní'le je jnínna: jao ma je tochóle jnínna, jngonni xi ní k'oa jngonni xi zjoa.
Tochóle je ch'injtse n'io: k'oati tjinle je tochó je ch'injtse, k'oa 'nga je tochó xokji tíjnaya je yaonna, k'ianni fits'ia je ch'in.
Tumor: je ch'in xi jo kotó kji xi b'ejnaya yaole chjota.
Vitrales: chotsínle yango.

Katamána t'ats'e je sondéle Nanotecnología

'Nga tijnat'ai yámixa, k'oa tsjua tin'iai 'nda 'nda, 'nga tíbichi k'oa tojña xijtejónli je 'nda cando 'nraja jin xka zjoali. 'Ndele 'nga 'ngotjo k'uintokani 'nga sik'antjeyai je najñoli, to 'ndsjae nojonlai k'oa 'njotjó bitoxin je 'nda cando, k'oa likui majndí ni ma'nyi je najñoli. Likuila koakjainli tonga kjuakixini: tjin najño xi tsi majndí ni ma'nyi.

K'oati je kjuakixi 'nga je tib'antjeya jos'in cha'axin jngo ch'in k'oati xki xi basenkao chjota xi cáncer tjinle; foco xi choa l'i síkje; na'yá xi 'nguisa tse chokjuale tik'oanni je kicha, k'oa kuini xi machén 'nga tjin tsojmi chotse xi manda. Kui xotjín k'oa 'nguisa tsé xi bitjonni ts'e chjota xi kot'aya je kjua chjine xi nanociencia k'oa nanotecnología 'mi.



Jmeni 'nga koajinna jos'in 'nga kitjué je kjuachjine jebí xi sak'oa to k'oamanna 'nga b'exkía, tjínnele 'nga choa n'io 'ndi kuinokjoanía: joni tsa nanómetros (ja'ain 'ndíle nm.)

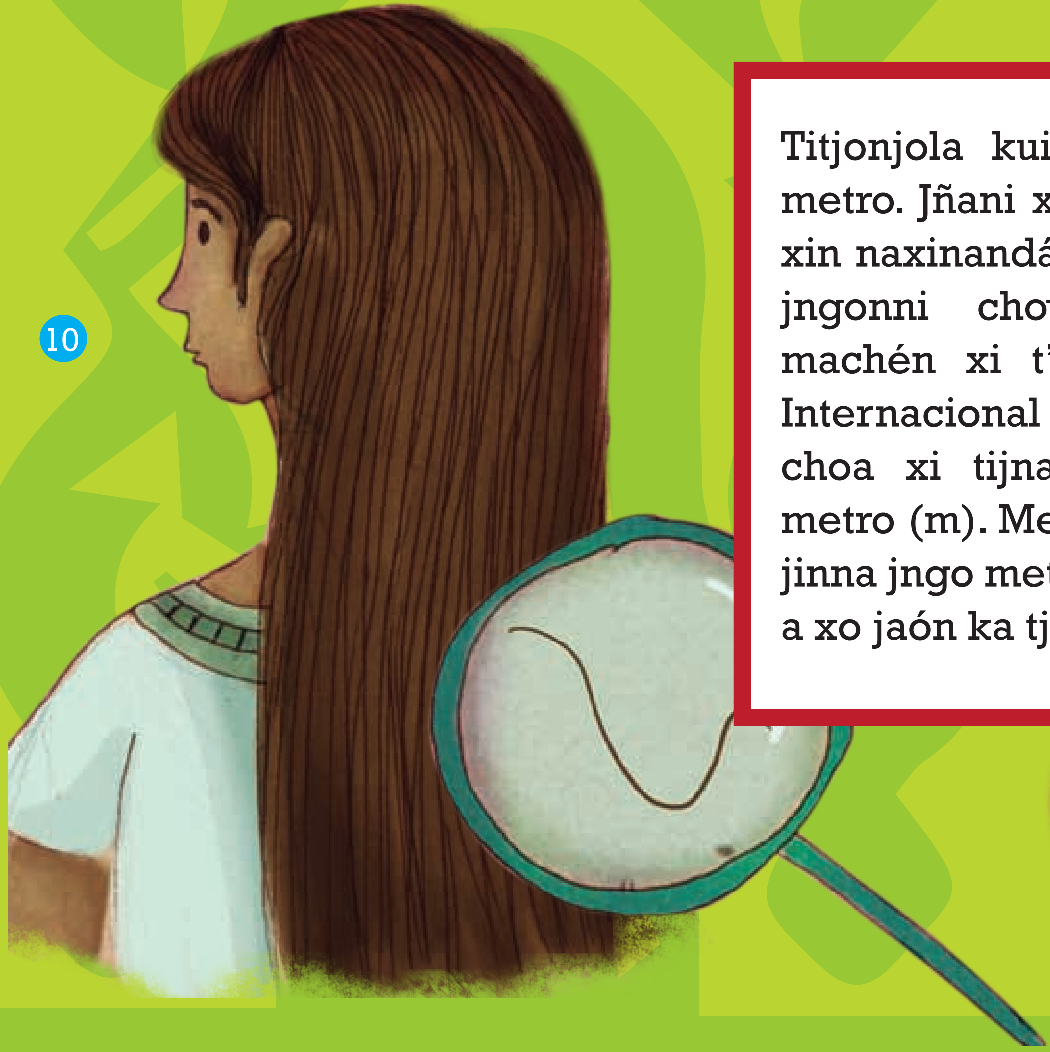
Tonga, ¿jmeni xi nanómetro 'mi?

Jos'in tibixúan je nano je tsa jme xi n'io 'ndi, tsa kotó je, tonga, tsajñani 'nd'ia chjine, jña satió je nindale cho xi kis'e 'ngas'a, koansjaina jngo xi Nanotiranosaurio rex 'mi.

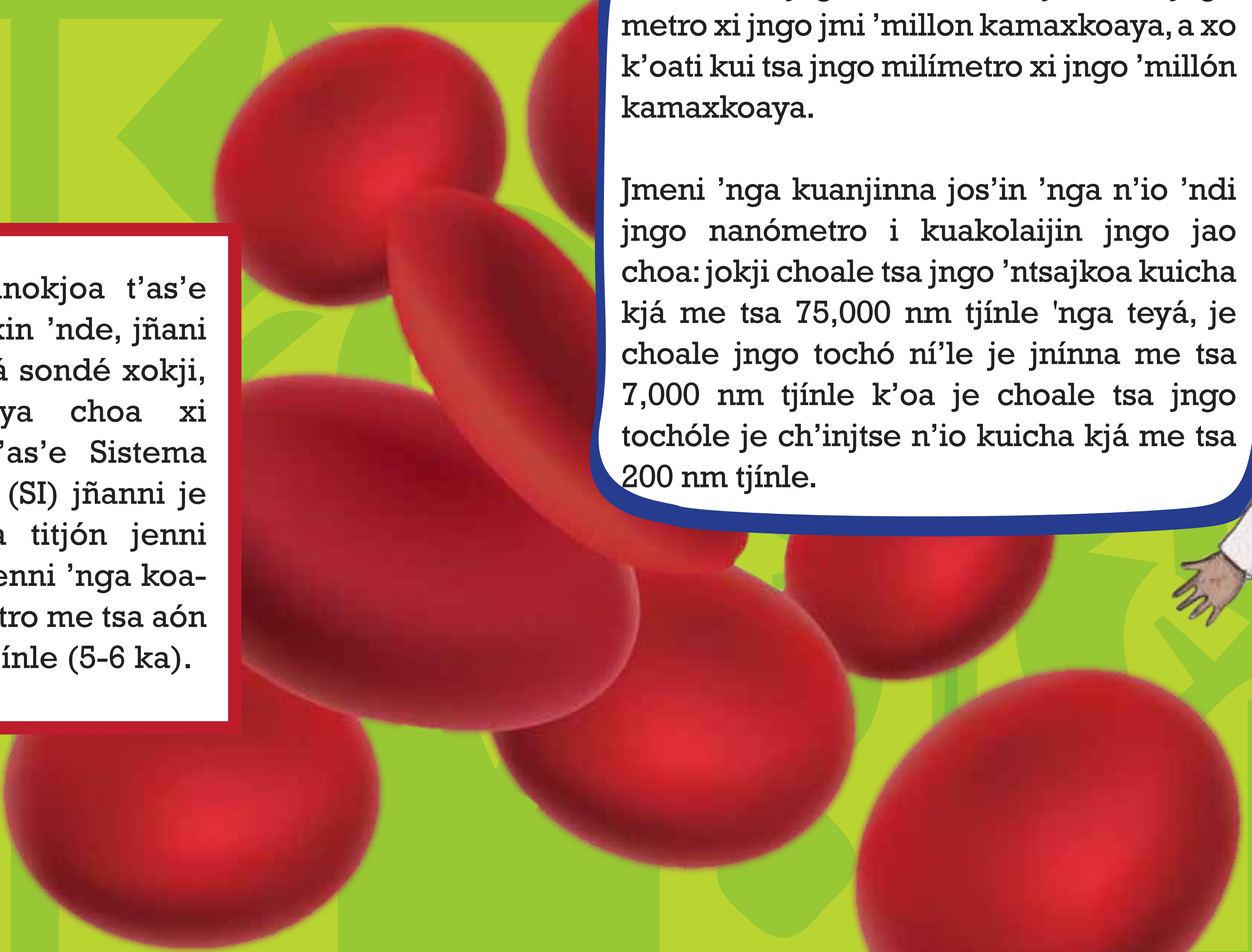
Tonga ¿a majin'na a xo tosa sik'otji kjob'aetsenna? Je tiranosuario rex, jngonni cho xi n'io je, k'ua nano kuin'ni énn, kuinni choa xi b'akaole tsajmeni xi 'ndi.

Xi tsónile jebi kui 'nga nano jngo ni énn xi fit'ale ja'ainle tsajmeni xi 'ndi, tsajmeni xi kotó. k'uas'in 'nga jngo nanotiranosaurio rex jngoni tiranosaurio xi kotó kji.

¿K’ua jmeni xi nanómetro ’mi? ¿A jngoni metro xi kotó?

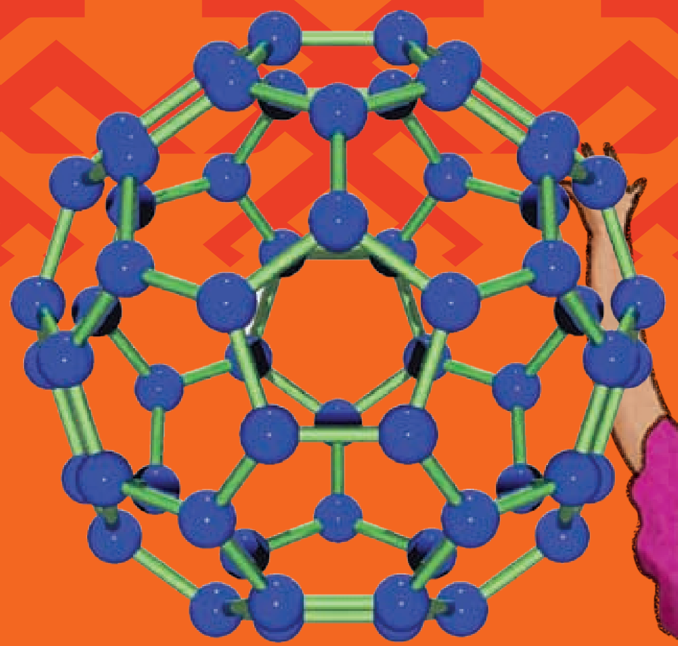


Titjonjola kuinokjoa t’as’e metro. Jñani xin ’nde, jñani xin naxinandá sondé xokji, jngonni choya choa xi machén xi t’as’e Sistema Internacional (SI) jñanni je choa xi tijna titjón jenni metro (m). Menni ’nga koa-jinna jngo metro me tsa aón a xo jaón ka tjínle (5-6 ka).



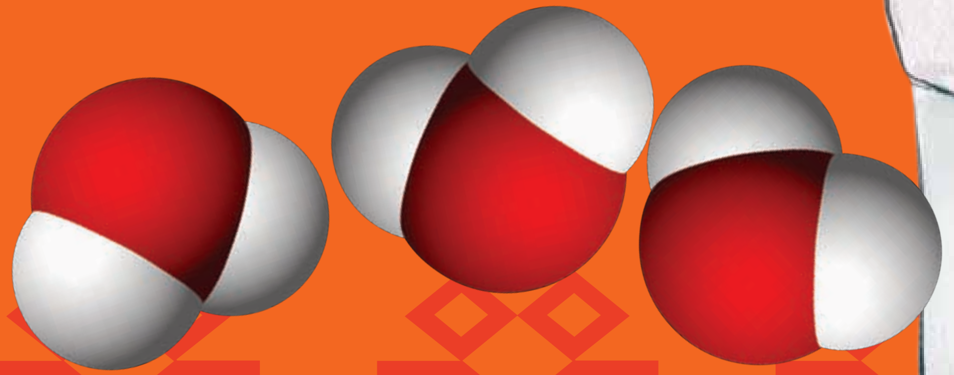
Xi tsonile, jngo nanómetro jeni tsa jngo metro xi jngo jmi ’millon kamaxkoaya, a xo k’oati kui tsa jngo milímetro xi jngo ’millón kamaxkoaya.

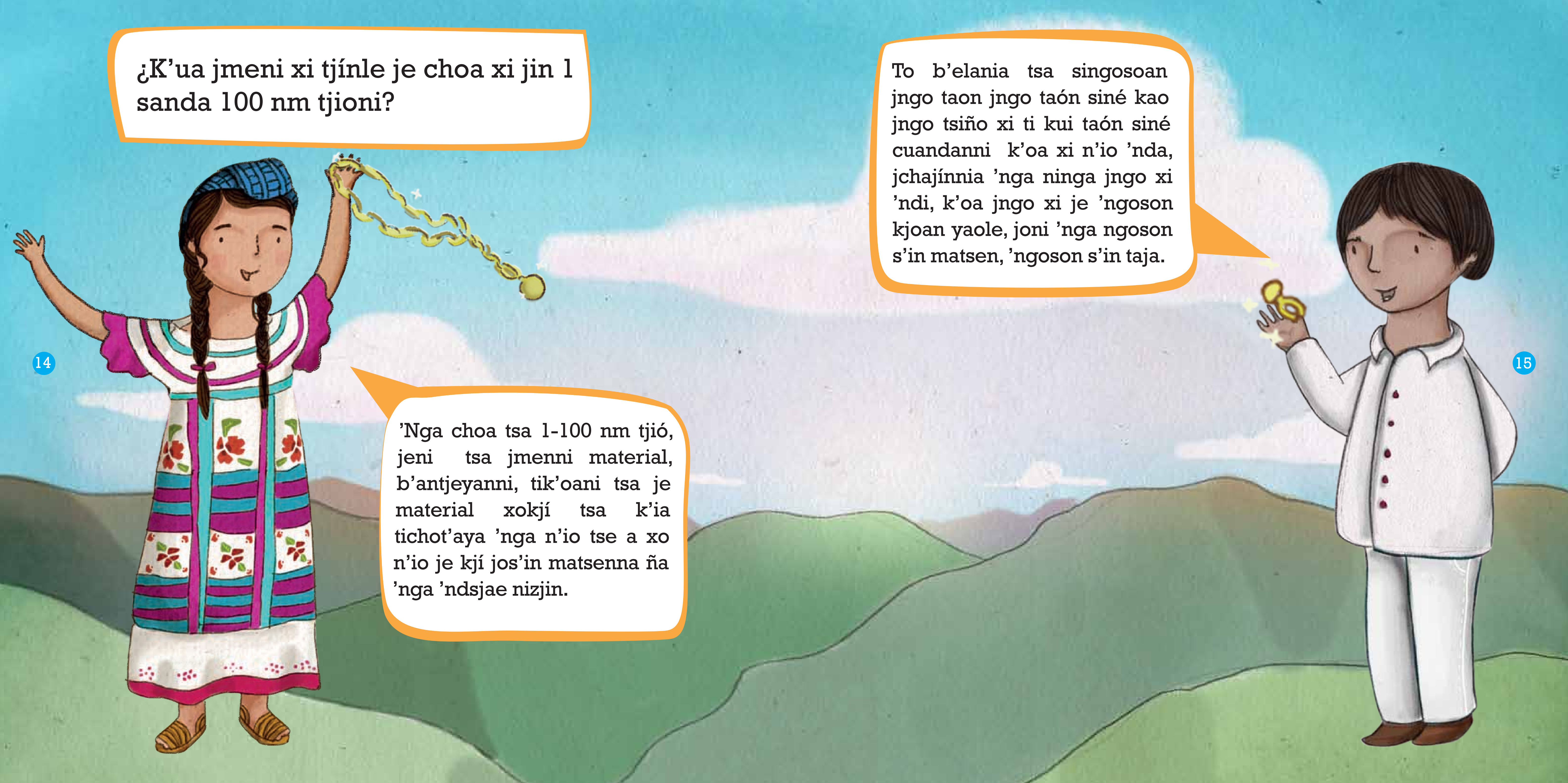
Jmeni ’nga kuanjinna jos’in ’nga n’io ’ndi jngo nanómetro i kuakolaijin jngo jao choa: jokji choale tsa jngo ’ntsajkoa kuicha kjá me tsa 75,000 nm tjínle 'nga teyá, je choale jngo tochó ní’le je jnínna me tsa 7,000 nm tjínle k’oa je choale tsa jngo tochóle je ch’injtse n’io kuicha kjá me tsa 200 nm tjínle.



Nanoestructuras 'mi'le je tsa jmeni xi choale tjinle tsa jngo sanda jngo ciendo nanómetros. Nanociencia kuini je kjuachjine, kjua ch'ot'ayá t'ats'e nanoestructuras.

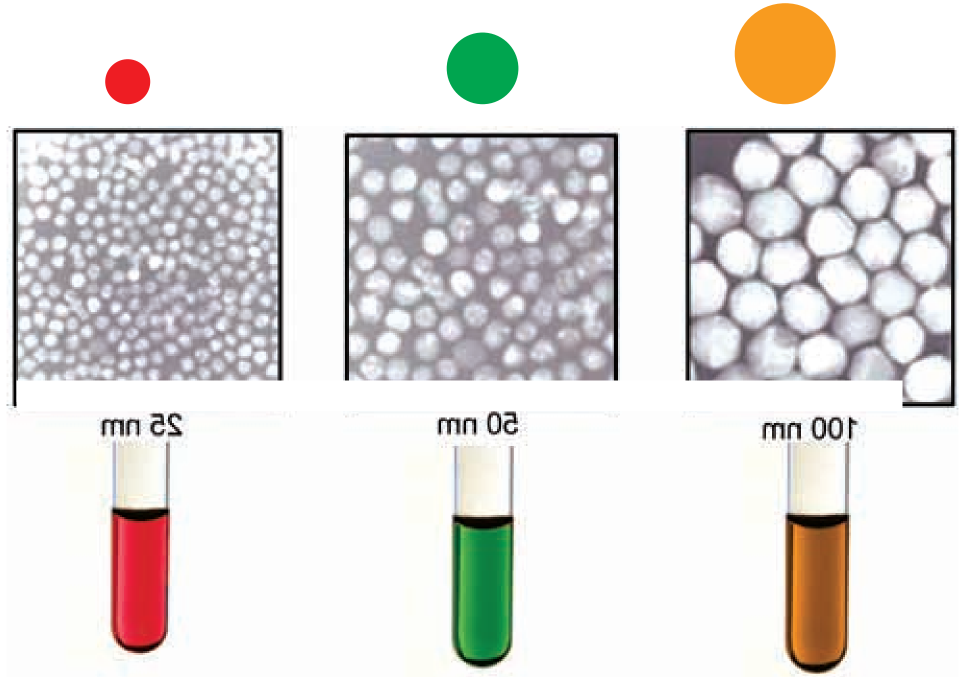
Nanotecnología kuini je xi b'akaole 'nga kot'aya, 'nga b'enda choya k'oa 'nga ñaki b'enda jmeni tsojmi xi n'io 'ndi, xi choa nanómetros tjínle k'oa sichén jñani n'io machén. Sak'oani nanotecnología 'mi'le 'nga ma nixakao je atomole tsajmeni.




¿K'ua jmeni xi tjínle je choa xi jin 1 sanda 100 nm tjioni?
'Nga choa tsa 1-100 nm tjió, jeni tsa jmenni material, b'antjeyanni, tik'oani tsa je material xokjí tsa k'ia tichot'aya 'nga n'io tse a xo n'io je kjí jos'in matsenna ña 'nga 'ndsjae nizjin.
To b'elania tsa singosoan jngo taon jngo taón siné kao jngo tsiño xi ti kui taón siné cuandanni k'oa xi n'io 'nda, jchajínnia 'nga ninga jngo xi 'ndi, k'oa jngo xi je 'ngoson kjoan yaole, joni 'nga ngoson s'in matsen, 'ngoson s'in taja.

16

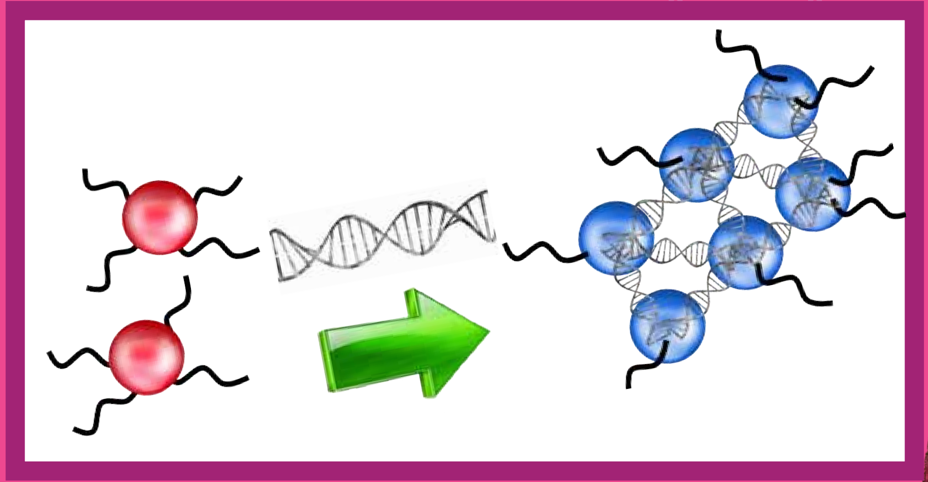
Likui k’oa ma kao je nanopartículas ts’e taon siné, ’nga jeni jos'in kjí n’io kja'ai s'in tjinni ’nga chotsenyale, likui k’oa s’in matsen jos’in ’nga chotsennile xkoan. Koanni tsa ní koakjoan, tsa ní-siné kjuan, tsa jngo ní xi n’io, a xo k’oati sase kjoan, b’antjeya jokji b’antjeya choale. B’antjeya je jokji taja k’oa xi ’nguik’a tsojmile jos'in kjí. Je nanoestructura (Jos'in kji) ts’e taón siné likui ti k’oamani jo ma je taón siné xi yaxkóan.



Tji kotó xi 25 nm tjínle | Tji kotó xi 50 nm tjínle | Tji kotó xi 100 nm tjínle

I chotsenlai nanoparticulas ts’e taón siné,
xi jan kja’ai ’ngá axo choa tjioni.

Je kjoa chot’aya ts’e nanotecnología basjaini ’nga jos’in koachén je kjuachine jebi xi bitjo ’nga chot’aya jos'in kjoan je tsa jme tsojmí ’nga k’oas’in koan koandani tsajmeni tsojmi xi ’nguisa ’nda koachén, xi ’nguisa tse chokjoale.

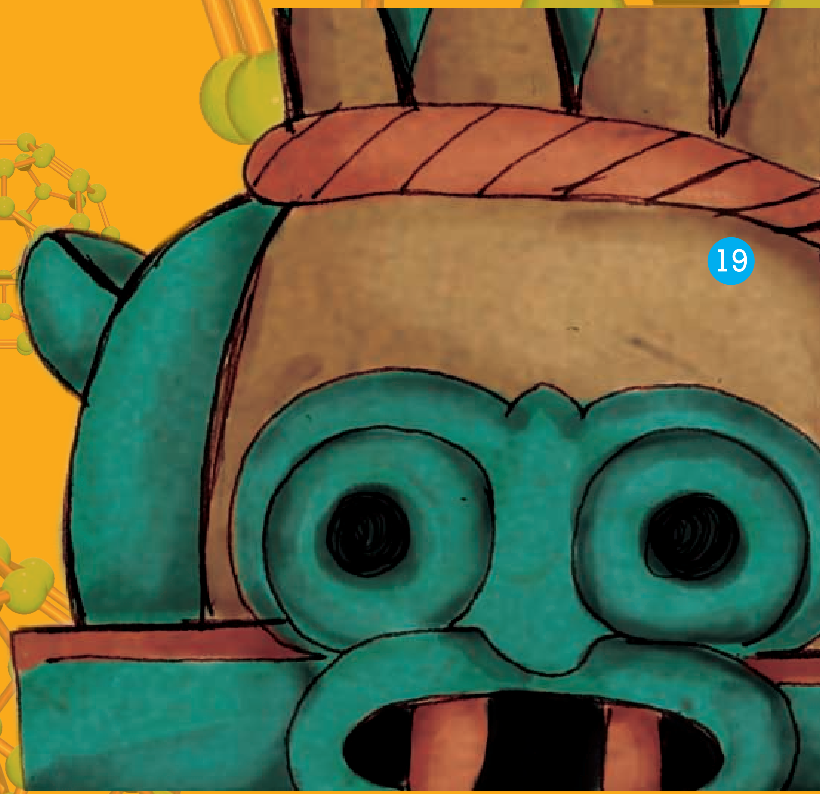


17

Jos'in machén je nanoestructuras likui tsa chotse. Je chjota xi tsakatió k'ianga 'ngas'a ya xingoanndá tsabeni 'nga k'ianga nik'ojinle tsajmeni xi taón siné cuandanni, a xo plata kao je chotsín (vidrio) tjuenni jme xi kja'ai kjuan, xi kja'ai s'in matsen, k'oa kuinni xi kisichjénle 'nga tsak'et'ale chotsinle (vitrales) je yango.

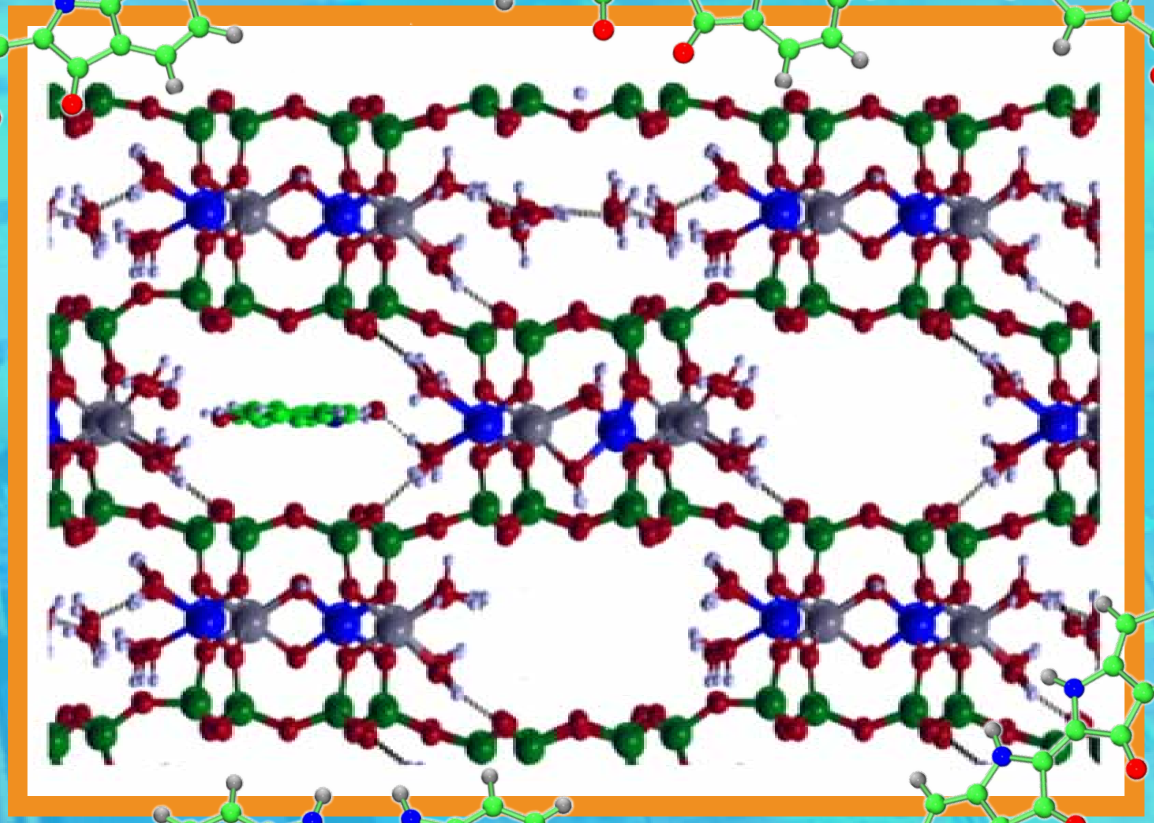
'Nd'ae ya'nia 'nga k'oas'in b'antjeya jos'in matsen 'nga jeni taón siné kao plata mandanni nanoparticulas jin je chotsin (vidrio).

K'oati je chjota zjianna, je chjota xi tsakatio 'ngas'a tsak'endanni jngo tsojmi xi 'nd'ae mi'le xoma maya, xi kui n'io 'nda koachén jñani Mesoamérica tsak'in.



Kuinni jngo jao ’nga sén t’a ’nde jña koachen je Xoma Maya

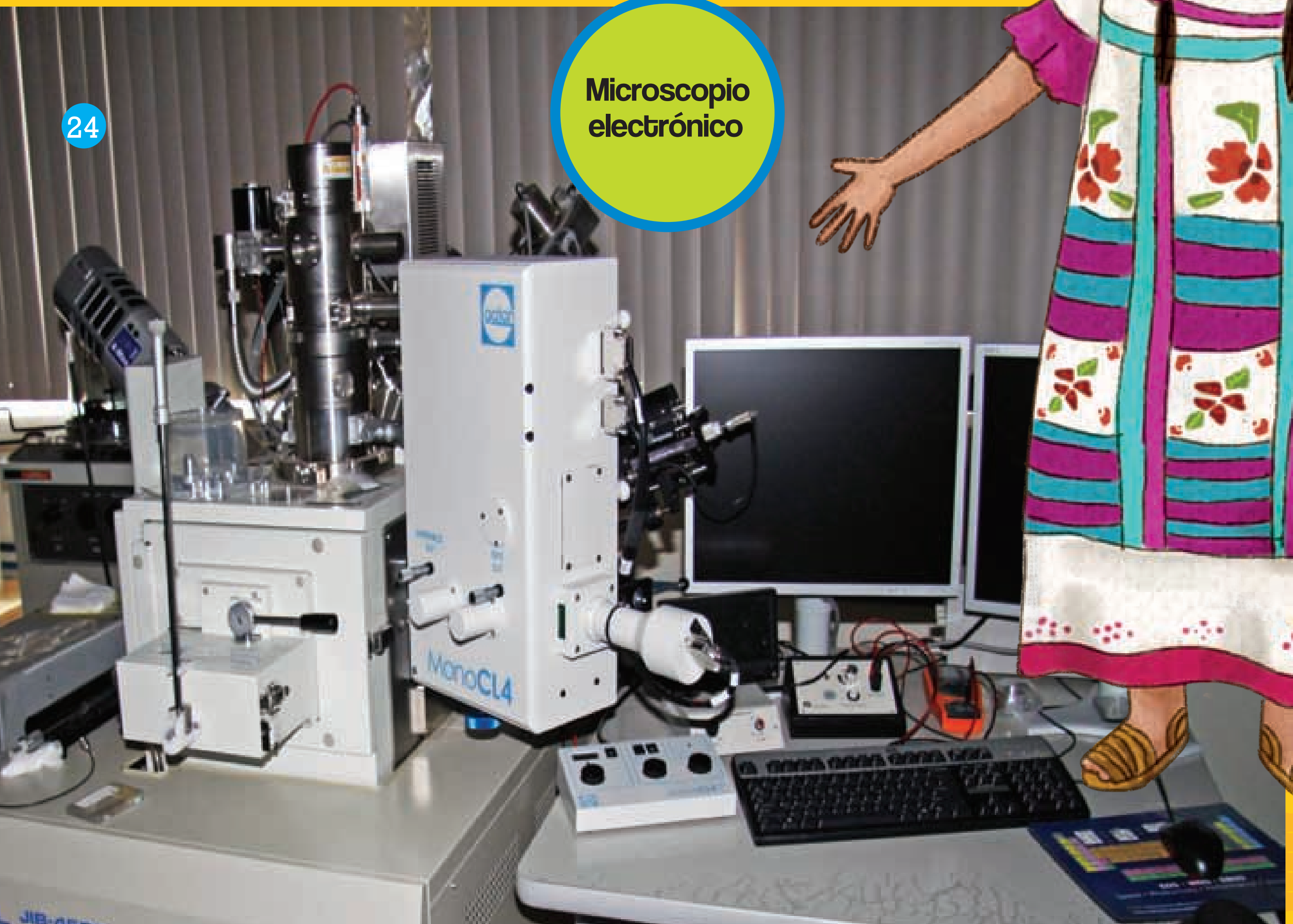
22



’Nd’ae ’yale ’nga je, xo s’in matsen, kuini mandani ’nga nik’ojinle je índigo (nandá xi bini je xka mezclilla) kao ni’ndé, xi tjinle ’ngajao choa nanómetros. Je átomo xi mándani je índigo ya ni sation’io jin je ’ndi ’ngajao xokjóan, jmeni ’nga k’oas’in je xoma maya tjúele je jos’in matsen, k’oati jo kji taja ’nga je fet’a ’nga manda.

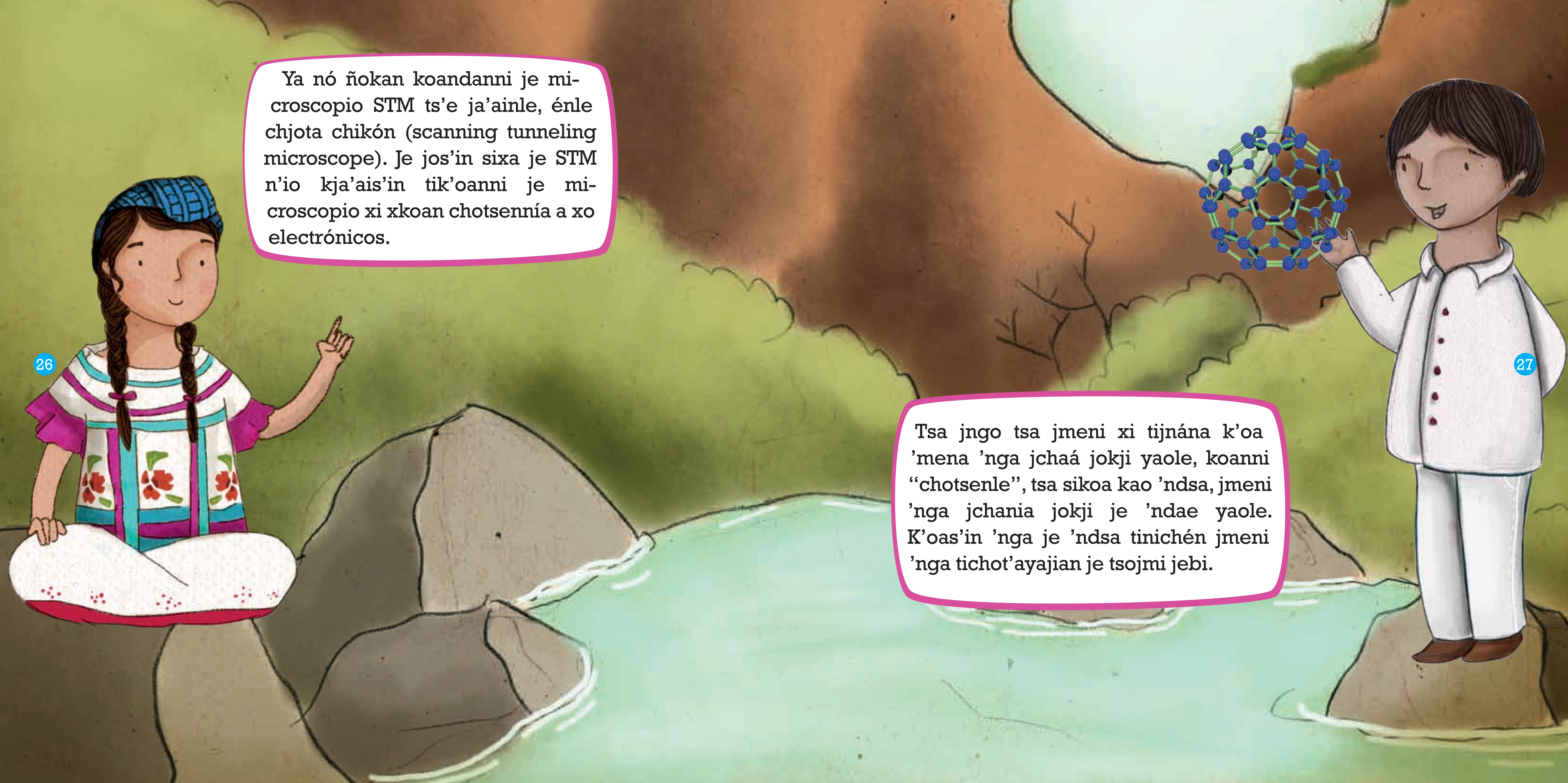
23

’Nga je me fet’a je choa nó xi siglo XX ’tsak’in, k’iani ’nga tsakits’ia ’nga kis’endaya kicha xi je tjín k’oa kis’enda xi s’a chotse. ’Nd’ae tjin je microscopios xi n’io ’nda, xi ’ndele ’nga xkoan chotsennía to sa electrones síchjen 'nga bakónna.



Katayai jos’in matsen jngo ni’yo ’nga kui microscopio xokjí chotsenyanni.

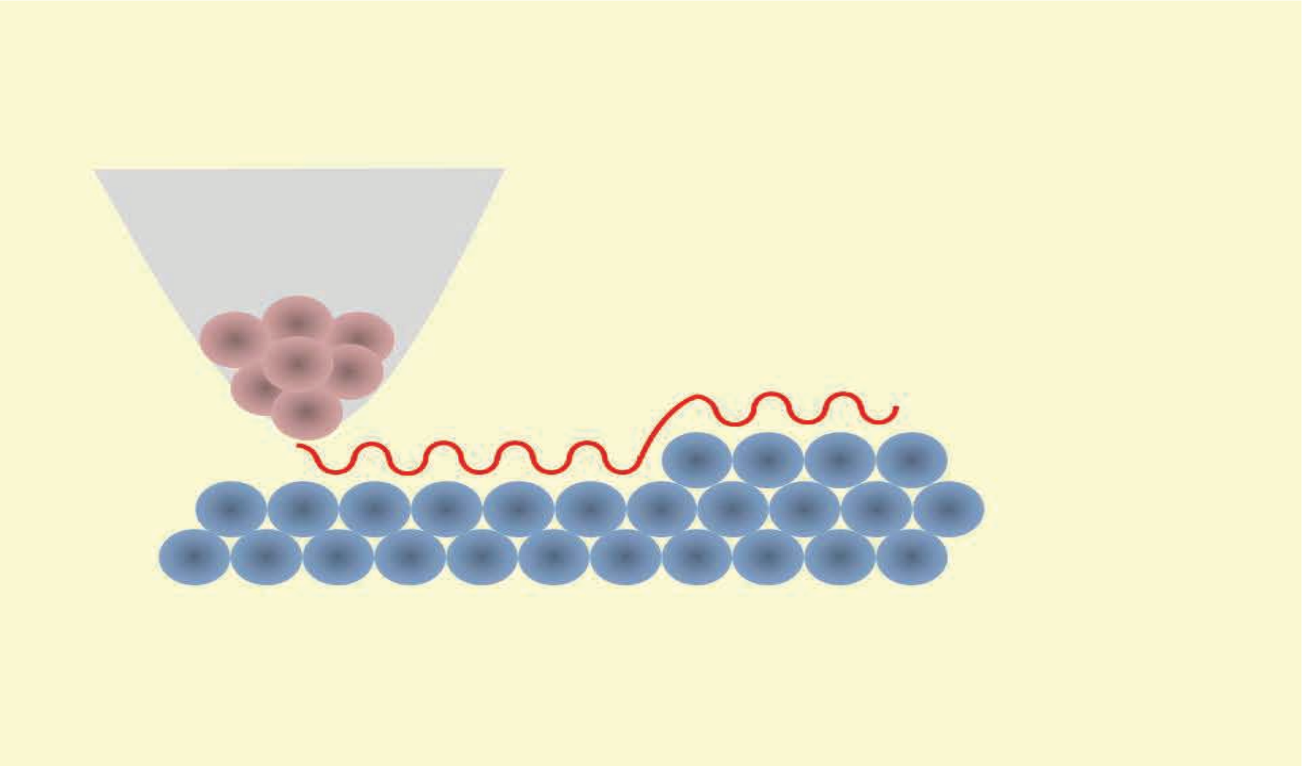
I s’in matsen sénle jngo ni’yo, ’nga jngo microscopio electrónico chotsenyanni. Sén xokji ya kitjuenni Darmouth College.

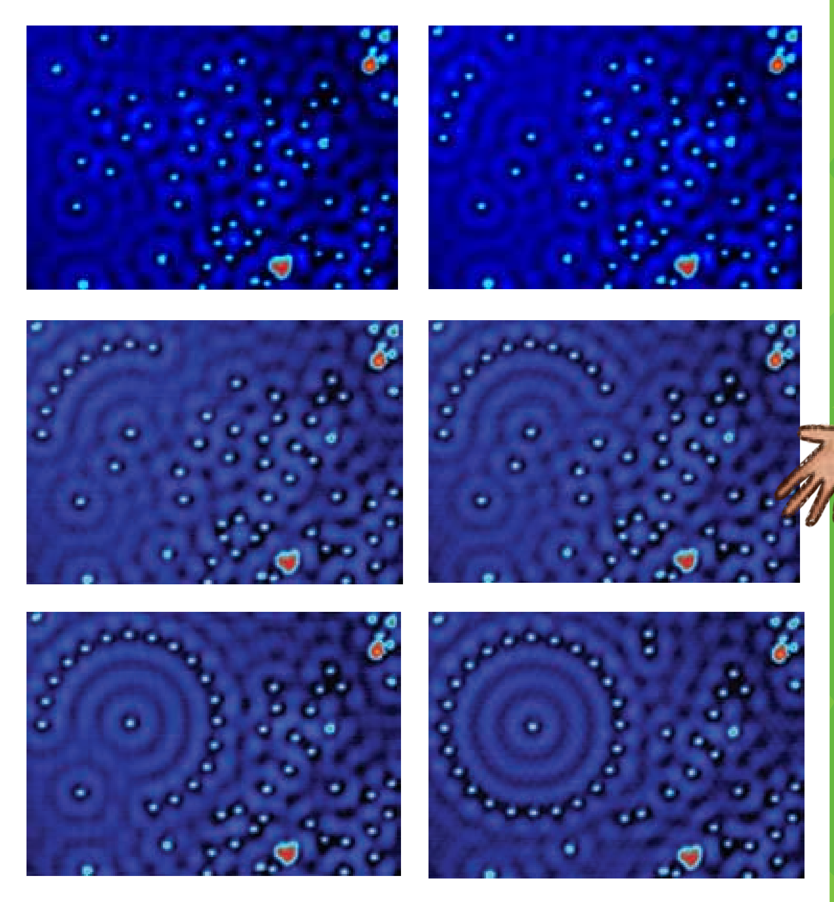


Ya nó ñokan koandanni je microscopio STM ts'e ja'ainle, énle chjota chikón (scanning tunneling microscope). Je jos'in sixa je STM n'io kja'ais'in tik'oanni je microscopio xi xkoan chotsennía a xo electrónicos.

Tsa jngo tsa jmeni xi tijnána k'oa 'mena 'nga jchaá jokji yaole, koanni "chotsenle", tsa sikoa kao 'ndsa, jmeni 'nga jchania jokji je 'ndae yaole. K'oas'in 'nga je 'ndsa tinichén jmeni 'nga tichot'ayajian je tsojmi jebi.

Je STM me tsa k'oas'in síxa, kot'ayanni je 'ndaele kao jngo xi jo 'ndsja chota síxa: jngo ná'ya kicha si tjónle fet'anni jngo jao átomos.

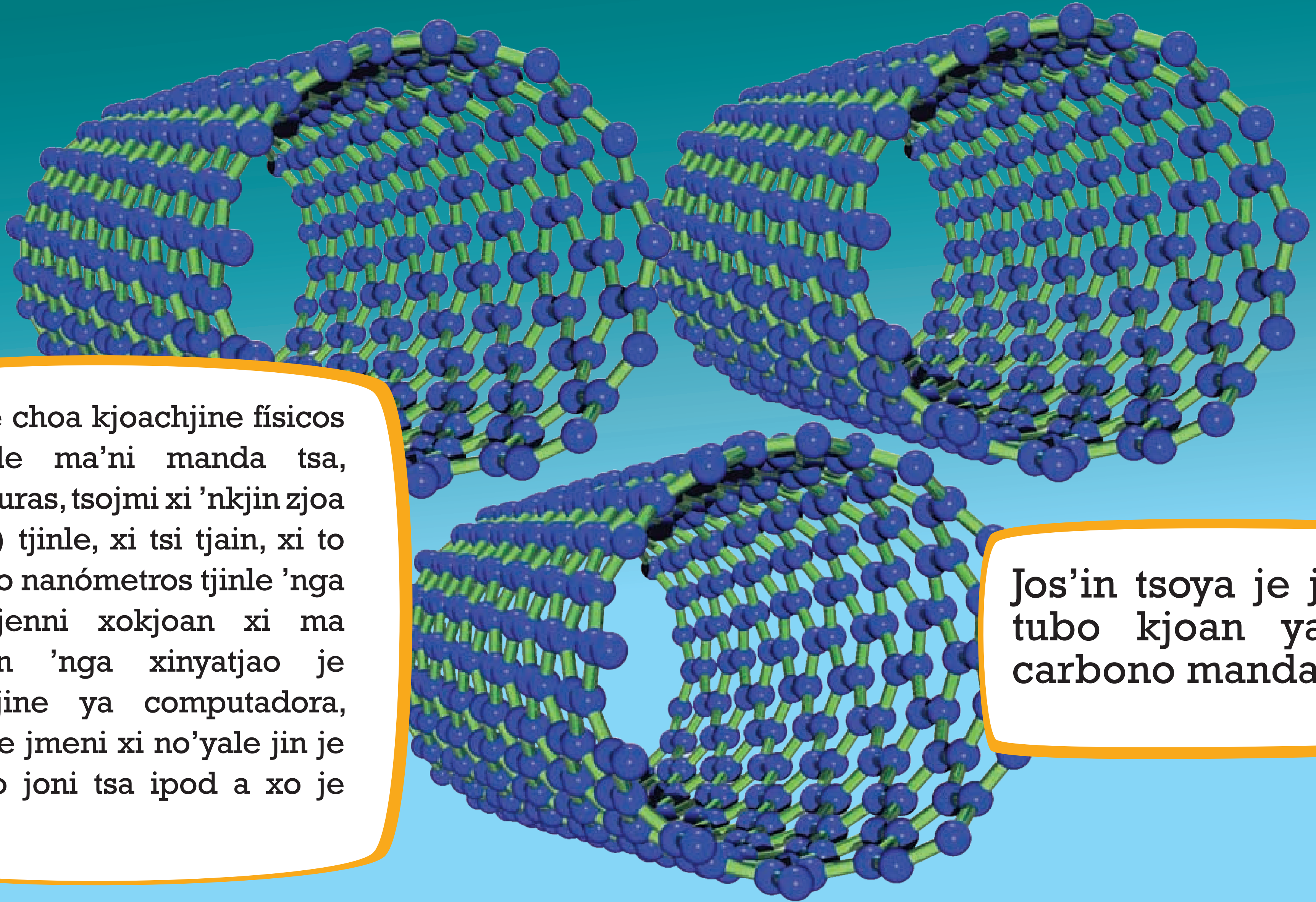




I s'enda jngo 'ndía tji ts'e nanoestructuras. Jngo, jngo jtó zrjoa xi tiyai kuini xi átomo ts'e xi plata mi. Je sén xokji jeni Prof. Saw Hla ts'e Ohio University kítsjua.

Je nanoestructuras ma'ni manda tsa choa kjoa chjine físicos, químicos k'oa kao choa kjua chjine biológicos.

'Nga je choa kjoachjine físicos nichénle ma'ni manda tsa, estructuras, tsojmi xi 'nkjin zjoa (capas) tjinle, xi tsi tjain, xi to 'ngo jao nanómetros tjinle 'nga tjain, jenni xokjoan xi ma machén 'nga xinyatjao je kjoachjine ya computadora, k'oati je jmeni xi no'yale jin je aparato joni tsa ipod a xo je mp3.

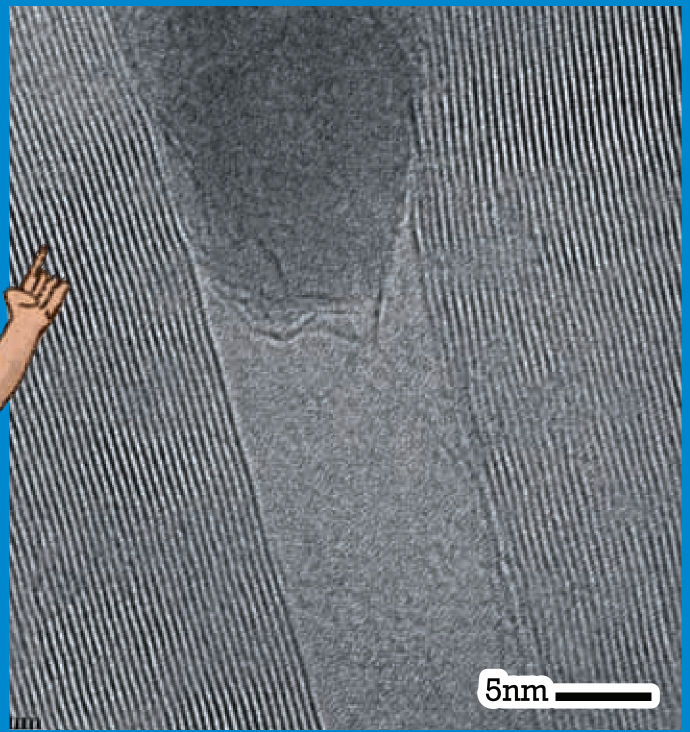


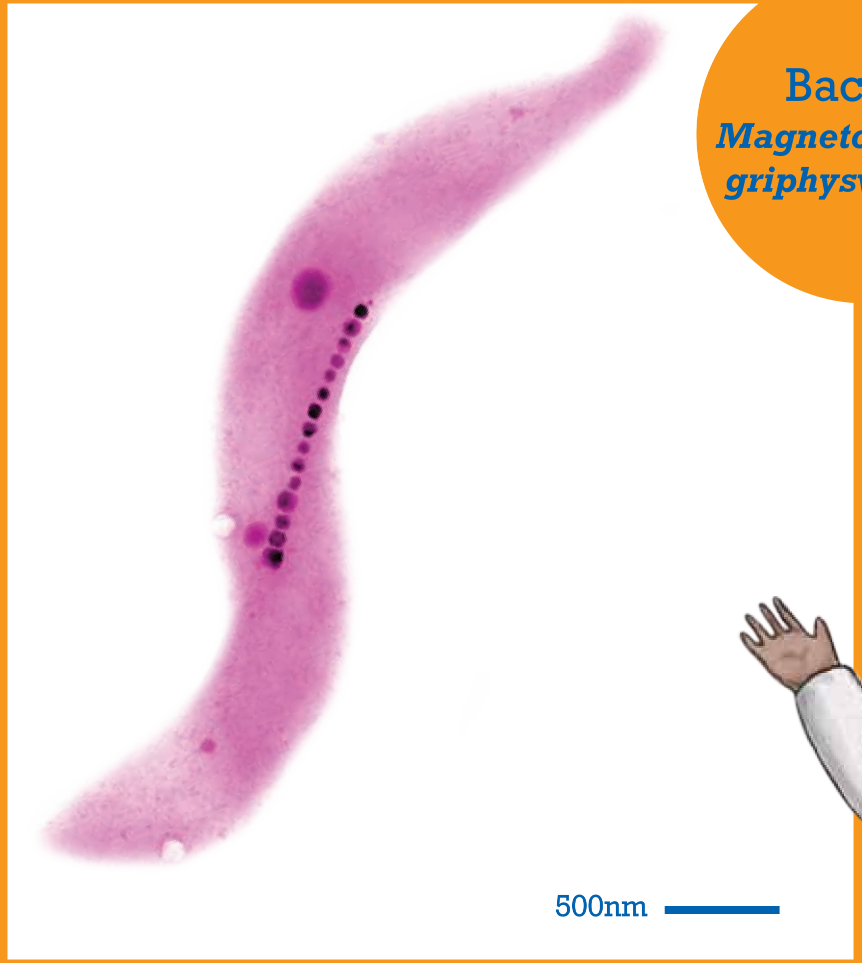
'Nga je choa kjoa chjine químicos machen ma'ni manda xi kja'ai kjoan nanoestructuras, jin xokjoan n'io kjimachen je xi nanotubos mi'le xi carbono mandanni.

Jos'in tsoya je ja'ainle jo tubo kjoan yaole k'oa carbono mandanni.

Tsa kuichakjá to jngo jao nanómetros koan chóya je yaole, k'oa 'nga 'ndo 'nkjin centímetros tjínle. Jeni nanotubos ts'e carbono jeni zjoa xi 'nguisa taja xi tjin, xi yale. To jngo nanotubo 'nguisa sa taja tik'oani tsa kicha. Kui 'nga k'oas'in sikja'aitsen chjota 'nga koan s'enda je n'okicha xi 'nguisa n'iosa taja koan.

Je sén xi tijna nanguini sakó jngo sénle ts'e jngo nanotubo tsé carbono xi microscopio electrónico kichotsenyanni.





Bacteria
Magnetospirilum griphyswaldense

K'oati ma tsa nanoparticulas koandá 'nga xka a xo tsojmí tjiokon machén joni bacterias. Jngonni choya je bacteria xi Magnetospirilum griphyswaldense 'mi, xi machen 'nga nanoestructuras magnéticas manda.

K'oa je 'ngayaje xotjin ¿jos'in 'nga 'nda machén?

Je kjoachinele nanotecnología kje likui 'nda fet'ajin je xale, 'nkjin je kjoachinele xi s'a tíbinyisjaile jos'in 'nga 'nda koanxakao, k'oa kje likui 'nda ya'le jñale xokjoan xi kuichó sanda nd'iale je chjota. Tonga, je tinichén je nanotecnología jin electrónica, jin je xki biomedicina, jin jñanni manda je xki, k'oati jin jñanni manda jme tsojmi xi sichén yánchin 'nga sik'i je 'nkjain, jin energía, k'oa jin catálisis. Tjio jngo jao choya:

'Nga manda tsojmi joni tsa:

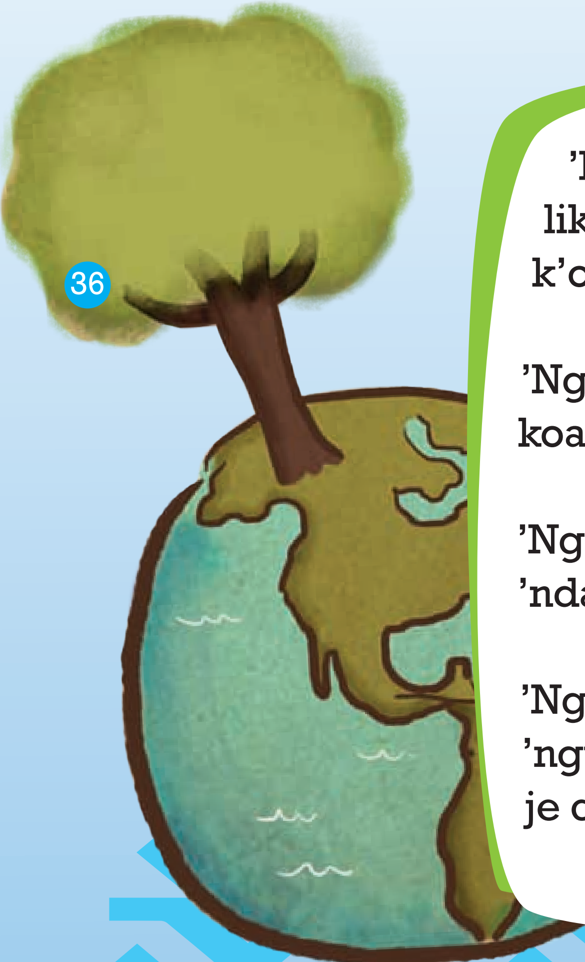
Tó xi 'nguisa taja xi maskakao, je kjuaniska xi tenis 'mi.

Raquetas ts'e tenis, k'oati je kicha 'nkjain ts'e kicha fiya (carro) xi 'nguisa taja k'oa to choa ai.

Pintura k'oa nandá jkuejon xi set'ale 'nga tsi mantsjao kicha, xi tsi ma xjajón a xo sikuinda nga tsi kuitsón 'nga radiación s'ele.

Kicha xi machenni 'nga bicha kicha; xi set'ale yaonna 'nga tsi koakána je n'aets'ui k'oati je tsojmi xi sichén yanchin 'nga sik'i 'nkjain; najño ch'akja k'oa najño xi tsi majndí.

Jenni nanotecnología k'oati tjinle jos'in machen 'nga tjue 'ngo jao jmeni tsojmi chotse xi basenkaonna 'nga s'enna energía, k'oati 'nga sikuinda je 'ngayeje sonde:



'Nga je kicha xi kjue l'ile je n'aets'ui, likui n'io ai katama, 'nga koan nixakao, k'oa 'nga tsi n'io chi koan.

'Nga s'e je l'i zjoa xi 'nguisa 'nda koanchen, kao je diodos xi l'i b'ase (LEDs).

'Nga xin'yá je hidrógeno jmeni 'nga jo 'nda 'nga n'io koachén.

'Nga koanda je xi 'nguisa 'nda k'oan 'nguisa choa chi catalizadores, xi k'oajen je contaminación i sondénna.

Jin je computación kao electrónica:

Jmeni 'nga manda computadora xi 'nguisa n'io sixa, 'nguisa xatiya koan, 'nguisa choa chi, k'oati xi 'nguisa tse kjoachjine koan xinyale.

'Nga koanda je aparatos electrónicos xi 'nguisa n'io 'ndi k'oa xi nkjin jkoya xa s'ele.

Jin kjoachinele je kjoabijnachón:

Jonni tsa 'nga nikasen, nikjan, je xki, k'oati 'nga binyisjaele tumor je chjota.

Je kjoa nixkile ch'in jonni tsa cáncer, 'nga nichénle nanoparticulas kao radiación infrarroja (kao l'i ní) jmeni 'nga kuiti je tumor.

'Nga manda je tsojmí chotse xi machen 'nga kicha a xo tsojmí xi bet'ale yaole chjota xi tsinle tsa ndsoko, tsa dsja manda, k'oati 'nga s'eyale a xo s'ejzjo je 'ngajaole 'ni'ñoa.

JK'oas'in choyale 'nga je kjoachinele Nanociencia kao Nanotecnologia 'nkjin koya tjínle jos'in koachén, jmeni 'nga k'oasin 'nguisa 'nda kuiyochoan, k'oa 'nkjin koya tjinni jos'in koasenkaonna. Kui 'nga k'oas'in ya'le 'nga je nanotecnología kuits'iakao je jngo kjuachjine xi n'io chile 'nga choa nó xi s'a timanguían.