

**DIVULGACIÓN DE LAS NANOCIENCIAS EN LAS
COMUNIDADES INDÍGENAS DE MÉXICO**

**NANOSCIENCES OUTREACH ACTIVITIES IN THE
INDIGINOUS COMUNITIES OF MÉXICO**

Noboru Takeuchi

Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus
Ensenada, Ensenada, Baja California, México.

(Recibido: Julio/2013. Aceptado: Noviembre/2013)

Resumen

Siempre se habla de que la ciencia y la tecnología son las herramientas que se necesitan para hacer que los diferentes países progresen. Podemos decir lo mismo en el caso de los pueblos y comunidades: el conocimiento de un pueblo sobre temas de ciencia y tecnología muestran su estado de desarrollo. Muchas de las comunidades indígenas viven en condiciones de pobreza y no tienen las mejores condiciones para lograr un desarrollo humano digno. El combate al rezago social de los pueblos y las comunidades indígenas debe ser una de las áreas de política pública de mayor relevancia para el desarrollo de México. Es por esto que pensamos que las políticas de apoyo a los grupos indígenas deben incluir, como pilar fundamental, la enseñanza de la ciencia y la tecnología, y que los programas de conservación y recuperación de las lenguas indígenas deben estar acompañados por un proceso de incorporación de términos científicos que permitan la asimilación de la ciencia en el idioma propio de las comunidades.

Palabras clave: Ciencia, divulgación, nanociencias, nanotecnología, lenguas indígenas.

Abstract

We always say that science and technology are the tools that are needed to make progress in countries in development. We can say the same in the case of the peoples and communities: knowledge about science and technology indicate their state of development. Many of the indigenous communities are living in poverty and do not have the best conditions for a dignified human development. The fight against social marginalization of people in the indigenous communities should be one of the policy areas most relevant to the development of Mexico. That is why we believe that policies targeting the development of indigenous groups should also include as a fundamental pillar education on science and technology. Together, conservation and recovery programs of indigenous languages must be accompanied by a process of incorporation scientific terms that allow the assimilation of science in the language of the communities.

Keywords: Science, outreach, nanoscience, nanotechnology, indigenous languages

Introducción

Nano es un prefijo griego que significa enano. En las ciencias lo usamos de manera más precisa: es la milmillonésima parte de algo. Es por eso que un nanómetro es la milmillonésima parte de un metro o la millonésima parte de un milímetro, o sea si dividimos un milímetro en un millón de pedacitos obtenemos un nanómetro, el cual lo abreviamos como 1 nm. Llamamos nanoestructuras a objetos de tamaños entre uno y cien nanómetros y nanociencia al estudio de las nanoestructuras y los procesos que ocurren a dichos tamaños. Cuando buscamos aplicaciones y queremos fabricar dispositivos que funcionen a dichos tamaños, hablamos de nanotecnología, aunque esta misma palabra muchas veces se refiere al control que tenemos en la actualidad de modificar la materia un átomo o una molécula a la vez. [1-6].

Lo interesante es que a esos tamaños tan pequeños las propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales son diferentes a las propiedades de los materiales a tamaños a los que estamos acostumbrados en nuestra vida cotidiana. Son estas nuevas propiedades las que se buscan usar en las aplicaciones prácticas en campos tan diversos como la electrónica, las ciencias biomédicas, farmacéuticas, los cosméticos, energía y catálisis por

mencionar algunos pocos. Las nanociencias tienen el potencial de beneficiar muchos aspectos de nuestras vidas y se piensa que van a detonar una nueva revolución tecnológica este siglo XXI.

En México, hay más de 10 millones de personas (aproximadamente 10% de la población total) pertenecientes a pueblos y comunidades indígenas, los cuales tienen sus propias culturas y sus lenguas. México es uno de los países con mayor diversidad lingüística en el mundo. Además del idioma español, se hablan en nuestro país alrededor de 400 variantes lingüísticas. En la actualidad, muchas de estas lenguas están en proceso de desuso y algunas están en peligro de desaparecer, algo que debería preocuparnos a todos. Muchas de las comunidades indígenas viven en condiciones de pobreza y no tienen las mejores condiciones para tener un desarrollo humano digno. El combate al rezago social de los pueblos y las comunidades indígenas debe ser una de las áreas de política pública de mayor relevancia para el desarrollo de México.

Siempre se habla de que la ciencia y la tecnología son las herramientas que se necesitan para hacer que los diferentes países progresen. Podemos decir lo mismo en el caso de los pueblos y comunidades: el conocimiento de un pueblo sobre temas de ciencia y tecnología muestran su estado de desarrollo. Antes de la llegada de los españoles, los grupos indígenas de México alcanzaron un gran avance económico y social, todo esto acompañado con un conocimiento importante sobre la ciencia y tecnología. Sin embargo, al igual que muchas otras cosas, este conocimiento se ha perdido parcialmente.

Es por esto que pensamos que las políticas de apoyo a los grupos indígenas deben incluir como pilar fundamental la enseñanza de la ciencia y la tecnología, y que los programas de conservación y recuperación de las lenguas indígenas deben estar acompañados por un proceso de incorporación de términos científicos que permitan la comunicación, asimilación y aportaciones a la ciencia en el idioma propio de las comunidades. Debido a la importancia que tiene la nanociencia y la nanotecnología en el ámbito actual, es necesario que todas las personas tengan un conocimiento básico de dichos temas, en particular, los habitantes de las comunidades indígenas de México.

También es importante que los pobladores originarios vean la necesidad y busquen allegarse de estos conocimientos nuevos por iniciativa propia. Para promoverlo, investigadores y personal del cuerpo académico de la UNAM, promotores del programa Ciencia Pumita, han ofrecido pláticas y visitas guiadas al Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM en

Ensenada, a alumnos, maestros y padres de familia provenientes de comunidades originarias de Baja California, los cuales han recibido este proyecto con gran interés.

Los resultados de estas visitas han tenido un impacto inmediato y positivo en la comunidad, ya que los niños están más interesados en cursar carreras afines a las ciencias y los adultos se muestran más confiados en el manejo de información con contenido científico que antes de este intercambio de saberes.

Aunado a la disposición de los académicos de promover la ciencia en las comunidades originarias, está la posibilidad de entablar un diálogo directo con los integrantes de las etnias, lo cual podría llevar a experiencias exitosas en la solicitud por parte de los pobladores originarios de que se generen programas en los cuales se incluyan temas que tengan una relación directa con ellos.

De acuerdo con una de las traductoras del texto: "Nanotecnología", la aportación a la comunidad es muy importante en el futuro de los niños, al lograr que éstos se familiaricen con términos científicos en su propio idioma y pierdan el temor, antes de ver los temas de ciencias en las aulas.

Por lo anterior, la divulgación y promoción de la ciencia debe ser vista desde varias perspectivas, como por ejemplo, la oportunidad de: que los niños y adultos se involucren en temas relacionados con la ciencia en su idioma originario y que tengan acceso en su lengua a materiales de buena calidad; recuperar saberes de los pueblos originarios y con esto lograr que se incorporen estos conocimientos como temas de estudio en las escuelas públicas.

Desarrollo

Debido a la multidisciplinariedad de las nanociencias es necesaria la participación de un grupo multidisciplinario. En el proyecto participan divulgadores de la ciencia, investigadores (algunos de los cuales son además divulgadores) de varias ciencias naturales: físicos, químicos, biólogos; de las ciencias aplicadas: geólogos y profesionales de ciencias computacionales; de las ciencias sociales: lingüistas y licenciados en comunicación. Además participan maestros de educación indígena, y personas de las comunidades indígenas.

Se ha desarrollado una variedad de productos que servirán como herramientas para el aprendizaje de conocimientos básicos en nanociencias y nanotecnología.

A. Charlas de divulgación.

En el CNyN se inició un proyecto multidisciplinario de divulgación de las nanociencias con énfasis en las comunidades indígenas autóctonas del estado, cuyo objetivo es vincularse con la comunidad utilizando una diversidad de medios para que el conocimiento científico llegue a los niños de primaria y secundaria a través de pláticas en las escuelas. En particular se visitan las escuelas de educación indígena impartiendo una charla de divulgación sobre los conceptos básicos de la nanociencia y la nanotecnología. Además, en cada visita se han realizado experimentos de fenómenos físicos y químicos relacionados con la nanociencia. Se busca que los niños de las comunidades indígenas se interesen en temas de investigación actuales como son la nanociencia y la nanotecnología.



B. Libros bilingües.

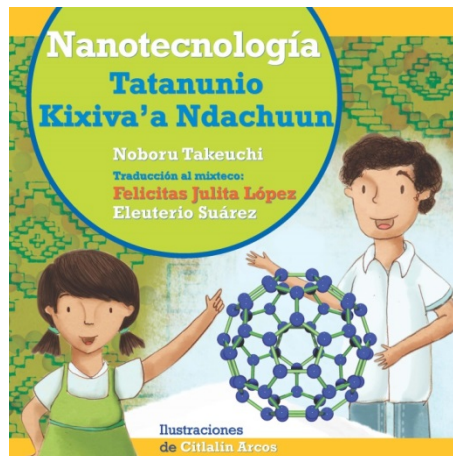
Se están produciendo textos con información sobre nanociencia y nanotecnología en versión bilingüe, español con varias lenguas originarias. En este rubro, participan maestros del sistema educativo indígena, científicos y gente de la comunidad que hable, lea y/o escriba la lengua. Consiste de un texto breve y conciso sobre nanociencia y nanotecnología, escrito en español y traducido por hablantes y escritores de las lenguas indígenas. La forma en que se han escogido las lenguas ha sido en cierta forma arbitraria y dependiente de nuestro grupo de trabajo. Sin embargo se ha buscado la inclusión de las lenguas con mayor número de hablantes: el Náhuatl, el Mixteco y el Maya. Otras lenguas con las que estamos trabajando son: el Mixe, el Hñahñu, el Zapoteco y el Purépecha. Debido a que algunas de estas lenguas tienen muchas variantes diferentes, nos hemos

limitado a las variantes que hablan los participantes del proyecto. Así se ha escogido el Náhuatl de Tlaxcala, el Mixteco de la Mixteca Baja, el Zapoteco de la Sierra, el Maya de Yucatán y el Hñahñu de San Ildelfonso.

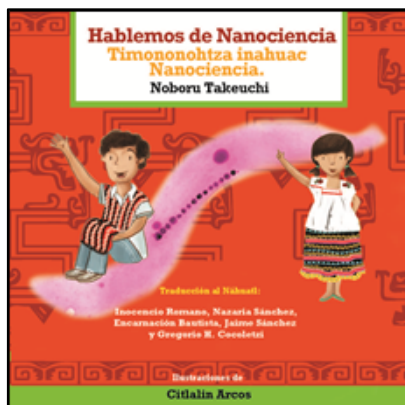
Muchas de los términos técnicos no tienen traducción por lo cual en algunos casos se deben definir esos términos en la lengua o tomar prestado el término del español. Esta selección depende mucho de la persona que hace la traducción. En el caso del Mixteco se trató de definir o inventar la gran mayoría de los términos científicos. Se ha observado que en las lenguas indígenas se han incorporado palabras para denotar términos técnicos que se pueden visualizar. Por ejemplo refrigerador en mixteco es kaa (fierro) ndadja (hace) visi (frío), teléfono es tyuchu (cable) kaa (fierro) ka'an (habla), avión es yito (madera, o auto) dyachi (vuela) y radio es ñaa sita yaa (lo que canta canción). Sin embargo, esto no ha sido posible en el caso de términos científicos del mundo microscópico (y nanoscópico). Es así que en muchas de esas lenguas no hay palabras para nombrar átomo, molécula, o aún objetos más grandes como bacterias, virus o glóbulos rojos.

En algunas lenguas es posible usar palabras de idiomas extranjeros como el español adicionándoles un sufijo. Así por ejemplo en el purépecha átomo se puede escribir como atomuicha y nanotubo como nanotubuicha.

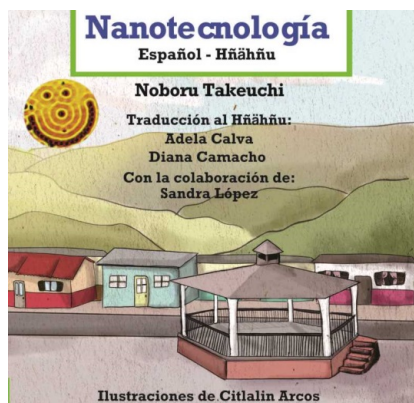
Para el Mixteco. La traducción fue realizada por Felicitas Julita López y Eleuterio Suárez. El libro titulado Nanotecnología, Tatanunio Kixiva'a Ndachuun [7]. Donde se definió nanotecnología como tatanunio kixiva'a ndachuun. Literalmente Tatanunio significa enano, Kixiva'a que hace y Ndachuun cosas. Se definió nanociencia como Tatanunio Ndichi. Literalmente tatanunio significa enano y ndichi significa sabio.



La traducción en Náhuatl fue coordinada por el Dr. Gregorio H. Cocoltzi, Investigador del Instituto de Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y contó con la colaboración de Inocencio Romano, Nazaria Sánchez, Encarnación Bautista y Jaime Sánchez [8]. El libro se tituló *Hablemos de Nanociencia, Timononohtza inahuac Nanociencia*. En este caso los traductores decidieron tomar del español los términos que no existían en el Náhuatl.



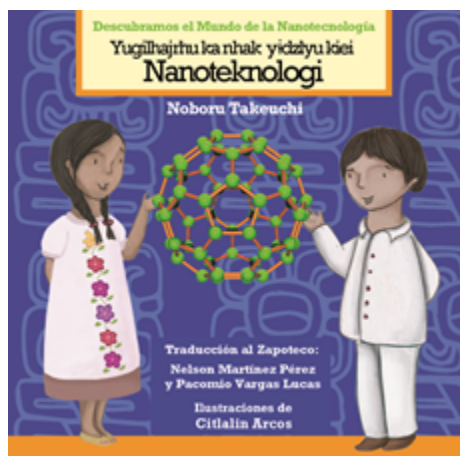
La traducción en Hñahñu fue hecha por Adela Calva, Diana Camacho y contó con la colaboración de Sandra López [9]. En este caso se definieron algunas palabras que no existen en el Hña-hñu, pero la mayoría de términos técnicos se tomaron del español. La edición de este libro se hizo en una coedición entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji (UTT). Cabe recordar que la UTT ha tenido programas para apoyar la lengua y la cultura de la comunidad Hñahñu de San Ildefonso.



La traducción al Mixe fue realizada por Tonantzin Indira Díaz y Julio César Gallardo, del Colegio Mixe. En este caso y a diferencia de los demás no es un libro bilingüe sino solo en Mixe. Según los traductores, las variantes del Mixe no son tan diferentes y se pueden entender entre ellos. Además existe un número grande de lectores en Mixe, por lo cual la edición del libro de Mixe no va a tener una traducción. El título es ‘Ja nanociencia jits ja nanotecnología’ y en este caso se trató de tener un equilibrio entre vocablos nuevos y palabras del español, de tal manera que términos como nanociencia y nanotecnología se dejaron igual que el español.



La traducción al zapoteco de la Sierra Norte de Oaxaca fue hecha por Nelson Martínez de la Coordinación de Lenguas Indígenas y estudiante de Maestría en Lingüística en la UNAM y por Pacomio Vargas profesor de Educación Indígena de Baja California [11].



La versión en Maya de Yucatán, es coordinada por Deira Jiménez Profesora Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. La versión en Purépecha es coordinada por Verónica Tolentino, Profesora de Educación indígena de Baja California. Estos libros serán publicados en el segundo semestre de 2013 o el primero de 2014.

C. Discos compactos bilingües

Debido a que algunas de las lenguas en las que se ha traducido el texto son principalmente habladas y algunas de ellas dependen mucho de la entonación, se decidió también producir materiales sonoros basados en los textos científicos, en español alternado con el mismo contenido en lengua originaria, o en el caso del Mixe, en esa sola lengua. Los discos compactos son un complemento al libro impreso y son acompañados por música nativa de cada comunidad indígena e incluye lecturas de los textos por personas tanto del sexo masculino como femenino.

D. Libros digitales

Aprovechando el hecho de que se tiene el diseño del libro impreso y la grabación del audio, hemos también producido libros digitales interactivos. En particular se han elaborado archivos en PDF interactivos, en los cuales, en cada página se puede escuchar en audio el contenido. Se piensa también usar un formato de power point animado.

E. Cápsulas bilingües informativa

Se usará el material grabado en los discos compactos bilingües para generar cápsulas informativas de aproximadamente 2 minutos y medio, para que puedan ser transmitidas en los programas de radio de divulgación de la ciencia, o en las emisoras que transmiten especialmente a un determinado grupo indígena. Escucha la primera de estas cápsulas a continuación.

Conclusiones

La divulgación de la ciencia es una actividad que debe llegar a todas las personas. En particular en México donde la población indígena representa aproximadamente el 10% del total, es importante tener programas de divulgación de la ciencia, diseñados específicamente para ellos. En este proyecto estamos tratando de hacer divulgación de la nanociencia y la nanotecnología en las comunidades originarias de México. Nuestro proyecto incluye visitas a las escuelas, elaboración de libros en la lengua nativa, tanto impresos como digitales y la elaboración de cápsulas de radio.

Son dos los objetivos principales que se buscan: la divulgación de la ciencia y apoyar en los programas de conservación de las lenguas nativas.

Agradecimientos

Se agradece a todos las personas que han participado en el programa de divulgación Ciencia Pumita. Al Conacyt y a la DGAPA-UNAM por su apoyo a través de los proyectos de Comunicación 190607 y PAPIME PE100313.

Referencias

- [1] La Nanociencia y la Nanotecnología: la construcción de un mejor mundo átomo por átomo. Noboru Takeuchi, Fondo de Cultura Económica y Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 9786071601544. (2009).
- [2] El Pequeño e Increíble Nanomundo. Noboru Takeuchi y Marisol Romo, Editorial Resistencia/Universidad Nacional Autónoma de México/Círculo Editorial Azteca. ISBN 978 607 7682 16 5 (2011).
- [3] Nanociencia y Nanotecnología: Panorama Actual en Mexico, Noboru Takeuchi Editor, Universidad Nacional Autonoma de México. ISBN 978-607-02-2480-5. (2011)
- [4] Nanotechnology. A gentle introduction to the next big idea, Mark Ratner y Daniel Ratner, Prentice Hall, Upper Saddle River, EUA, 2003.
- [5] Nanotechnology for dummies, Richard Booker y Earl Boysen, Wiley Publishing, Hoboken, EUA, 2005.
- [6] Understanding Nanotechnology, compilado por Sandy Fritz, Warner Books, New York, EUA, 2002.
- [7] Nanotecnología, Tatanunio Kixiva'a Ndachum. Noboru Takeuchi, Felicitas Julita Lopez, Eleuterio Suárez, Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 978-607-02-4173-4 (2013)
- [8] Hablemos de Nanociencia, Timononohtza inahuac Nanociencia, Noboru Takeuchi, Inocencio Romano, Nazaria Sánchez, Encarnación Bautista, Jaime Sánchez y Gregorio H. Cocoltzi, Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 978-607-02-4415-5 (2013).
- [9] Nanotecnología, Español-Hñahñu, Vamos a conocer la nanotecnología, Maga pädihi te'ä ra b'edi ra t'uki t'ot'ä mfädi, Español-Hñahñu, Noboru Takeuchi, Adela Cava y Diana Angeles Camacho, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Universidad Tecnológica de Tula Tepeji. ISBN 978-607-02-4670-8 (2013).
- [10] Ja nanociencia jits ja nanotecnología, Ja timy mutsk piktä'äky jë nyimatyä'äky, Noboru Takeuchi, Tonantzin Indira Díaz Robles y Julio

César Gallardo Vásquez, Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 978-607-02-4580-0 (2013).

- [11] Descubramos el Mundo de la Nanotecnología, Yugilhajrhu ka nak yidzlyu kiei Nanoteknologi, Español-Zapoteco, Noboru Takeuchi, Nelson Martínez y Pacomio Vargas, Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 9786070247729 (2013).