



Nanometrología

Nanometrology

Fran Javier Buzón González ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5157-8564> ,

Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET). La Habana, Cuba

Autor para la correspondencia: franb@inimet.cu

Señor director:

Editor

*Amanda Gómez Bahamonde
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba*

Traductor

*Yoan Karell Acosta González
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba*

La nanometrología es la metrología en la nanotecnología y surgió con la aparición de esta ciencia y la nanoindustria. El término de nanotecnología fue utilizado por primera vez por el profesor japonés Norio Taniguchi en la conferencia internacional Sobre el concepto básico de nanotecnología en 1974 en Tokio. En la actualidad este término se refiere a la aplicación del conocimiento científico en el control y utilización de la materia en la nanoescala, donde pueden aparecer propiedades y fenómenos relacionados con la dimensión o la estructura.

Para comprender esto, recordemos que el grosor de un cabello humano es equivalente a un millón de átomos de carbono, mientras que una longitud de 100 nm corresponde al tamaño de 1000 átomos. Cuando se manipula la materia a escala tan minúscula se presentan fenómenos y propiedades cuánticas totalmente nuevas. Esto y una serie de otros efectos dimensionales son la causa de las maravillosas cualidades de los productos de la nanoindustria que vemos hoy en día. ⁽¹⁾

El primer país en apreciar el fantástico potencial del mundo nano fue Estados Unidos. Entre 1996-1998, Estados Unidos se fijó el objetivo de convertirse en el líder mundial en cuanto a la nanoindustria, para lo cual en febrero del 2000 adoptó un amplio programa científico y tecnológico a largo plazo denominado Iniciativa Nacional de Nanotecnología. Igualmente, en Japón se creó en el 2001 un programa nacional que también preveía el desarrollo de la nanotecnología, la nanoindustria y la nanometrología. En Cuba existe el Programa Nacional de Nanociencia y Nanotecnología, cuyas líneas priorizadas han abarcado sectores como la bionanomedicina, la agricultura, el energético, el hidráulico, el medioambiente y las construcciones.

El desarrollo de la nanotecnología en Cuba tomó un gran impulso en el año 2019 luego de la inauguración del Centro de Estudios Avanzados de Cuba (CEA). Este centro ha sido una entidad de carácter abierto y multidisciplinario que han desarrollado estudios en nanociencia, especialmente en sus aplicaciones relacionadas con las ciencias

de la vida. Además, ha tenido como misión el desarrollo de investigaciones científicas de alto nivel en el campo de las nanociencias. ⁽²⁾ Uno de los aportes del CEA al desarrollo de la nanociencia y las nanotecnologías en la isla, fue la posibilidad de ejecución de trabajos experimentales que solían hacerse en otros países. ⁽³⁾

Cuando se mide en la nanoescala también se necesita (como en la metrología convencional) una exactitud en la medición, instrumentos de medición, patrones y materiales de referencia, métodos de medición y una trazabilidad metrológica al sistema internacional de unidades. Lo que ha evidenciado que las reglas y principios fundamentales que existen para la metrología son igualmente válidos en el nanomundo, solo ha sido necesario adecuarlos a esta escala infinitesimal.

Es conocido el papel de las mediciones en el control de la calidad de las producciones industriales. El surgimiento de la nanoindustria está acompañado de la nanometrología para garantizar la calidad en sus procesos. Esta ciencia ha permitido junto con la aplicación de documentos normativos de la nanoindustria, controlar el proceso tecnológico y obtener los objetos y productos nanotecnológicos de las materias primas.

Existe una frase conocida en el ámbito metrológico que dice "sin medición no es posible la creación". Es decir, la metrología, junto con la normalización, ha contribuido a disminuir el precio de costo de la producción y acortar el tiempo de salida de la nueva producción al mercado. A su vez, las prácticas nanotecnológicas han podido ser utilizadas para la creación de patrones de medición para la metrología dimensional. La producción nanotecnológica de nuestro país ha venido despegando con fuerza, no obstante, siempre debe ir acompañada de la nanometrología y la normalización. En esta dirección se ha ido moviendo la Oficina Nacional de Normalización con el registro en el 2022 de 4 normas cubanas relacionadas con las nanotecnologías que son:

- NC ISO/TS 80004-1:2022 Nanotecnologías-Vocabulario. Parte 1. Términos Básicos
- NC ISO/TS 80004-2:2022 Nanotecnologías-Vocabulario. Parte 2. Nano-Objetos
- NC ISO/TS 13830:2022 Nanotecnologías-Guía sobre el etiquetado voluntario de productos de consumo que contienen nano-objetos manufacturados (ISO/TS 13830: 2013, IDT)
- NC ISO/TS 80004-5:2022 Nanotecnologías-Vocabulario. Parte 5. Interfaz Nano/Bio (ISO/TS 80004-5: 2011, IDT)

De la misma manera, el aporte científico realizado por el CEA con el primer producto nanotecnológico 100 % cubano

conocido como CEA-NANO + RNA3.0, diseñado para la extracción y purificación del ácido ribonucleico (ARN) de origen viral, ha permitido ejecutar kits de PCR para detectar el SARS-CoV-2. Ha servido de impulso al necesario desarrollo de la nanometrología en nuestro país. De acuerdo con Prensa Latina, ⁽⁴⁾ desde el CEA también se ha trabajado con el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK) en pos de obtener 1 tira reactiva para detectar cualquiera de los 4 serotipos del dengue, influenza u otros virus. Esta institución ha cooperado con el Instituto de Investigaciones de Granos para fabricar un fertilizante de liberación controlada con zeolita porosa cubana y al que se prevé añadir nitrógeno y fósforo. Igualmente, ha cooperado con el Centro de Investigaciones del Petróleo para mejorar las propiedades del crudo nacional. Uno de sus proyectos de investigación-desarrollo está vinculado a la nanoseguridad y la nanometrología aplicada a la medicina, lo que ha indicado cómo gradualmente esta ciencia ha ido incrementando su presencia en el ámbito científico del país y debe seguir potenciándose.

La trazabilidad metrológica es necesaria en nanometrología para que el resultado de una medición pueda relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, donde cada una de ellas contribuye con una incertidumbre de medición. En cualquier circunstancia, el logro de la trazabilidad metrológica mediante calibraciones con patrones de medición, es uno de los factores más importantes para obtener resultados técnicamente válidos siempre que se realice una medición. Por otra parte, los esquemas de trazabilidad metrológica en nanometrología generalmente son más complicados que los utilizados en la metrología convencional. Otro elemento a tener en cuenta para obtener mediciones confiables es contar con metrólogos especializados en nanometrología por lo que se debe prestar atención a su preparación, ya que son los que realizan las calibraciones, las mediciones para el control de calidad, están pendientes del cumplimiento del plan de calibración de los instrumentos y patrones de medición entre otras tareas, son decisivos en el funcionamiento del sistema de gestión de la calidad.

Por todo lo antes planteado, Cuba debe continuar insertándose enérgicamente en este campo de la ciencia, ya que tiene la capacidad para crear productos nanotecnológicos que contribuyan al bienestar humano y al desarrollo económico del país. La nanometrología es una rama científica relativamente nueva en nuestro país.

Consecuentemente, debe continuar desarrollándose. Se han utilizado instrumentos y patrones de medición que necesitan ser calibrados o verificados periódicamente,

tomando como referencia lo descrito en las normas nacionales e internacionales, aunque aún continúa desarrollándose la normalización en este campo de la ciencia relativamente nuevo. A su vez, el metrologo que se inserte en este campo debe contar con una preparación adicional que complementa sus conocimientos de metrología convencional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. VNIIOFI. Elektronnoye obrazovaniye dlya nanoindustrii [en ruso]. Lugar de publicación: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut optiko-fizicheskikh izmereniy [sitio web]; 2014 [citado 02/02/2022]. Disponible en: <https://www.vniiofi.ru/fcp/nano.html>
2. Centro de Estudios Avanzados. [Internet]. Cuba; 2022 [citado 10/02/2022]. Disponible en: <https://www.cea.cu>
3. EcuRed [Internet]. Cuba; 2022 [citado 10/02/2022]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Centro_de_Estudios_Avanzados_de_Cuba
4. Fernández Sosa I. Centro de Estudios Avanzados de Cuba explora posibilidades infinitas [Internet] 2022 [citado 14/07/2022]. Disponible en: <https://www.prensa-latina.cu/2022/07/07/centro-de-estudios-avanzados-de-cuba-explora-posibilidades-infinitas>

Recibido: 25/08/2022

Aprobado: 03/09/2022

Agradecimientos

El autor reconoce su agradecimiento a Alejandra Regla Hernández Leonard y a la Dra.C. Ysabel Reyes Ponce por sus recomendaciones. También a Nayara de la Rosa Yero y a Nelson Villalobos Hevia por la ayuda prestada para llevar a cabo la investigación.

Cómo citar este artículo

Buzón González FJ. Nanometrología. An Acad Cienc Cuba [internet] 2023 [citado en día, mes y año];13(1):e1303. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1303>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye la libertad de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), indicar los cambios que haya realizado y no usar el material con fines comerciales (no comercial).

© Los autores, 2023.

