

## **SOCIALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO: ESTRATEGIAS EN EL CAMPO DE LA NANOCIENCIA Y LA NANOTECNOLOGÍA EN VENEZUELA**

## **KNOWLEDGE SOCIALIZATION: STRATEGIES IN THE FIELD OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY IN VENEZUELA**

**María S. López<sup>1,4</sup>, Carla Trocel<sup>2,4</sup> y Anwar Hasmy<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Estudio de Transformaciones Sociales, Ciencia y Conocimientos, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Venezuela

<sup>2</sup> Oficina de Gestión del Conocimiento, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Venezuela

<sup>3</sup> Departamento de Física, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

<sup>4</sup> Red Venezolana de Nanotecnología, Caracas, Venezuela

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

### **Resumen**

Desde el año 2009, la Red Venezolana de Nanotecnología ha desarrollado diversas actividades para la formación, divulgación y popularización de esta área del conocimiento, fomentado además el trabajo conjunto entre los miembros interesados en adelantar iniciativas en este ámbito. Este trabajo presenta un balance de las actividades realizadas por la red y otros grupos relacionados con el tema, así como también se propone analizar las estrategias que la red se plantea a futuro en el marco de una noción amplia de lo que significa la socialización del conocimiento como eje de transformación de la sociedad.

**Palabras clave:** Nanociencia y Nanotecnología, Socialización, Venezuela

### **Abstract**

Since 2009, the Venezuelan Network of Nanotechnology has developed some activities for the dissemination of this knowledge area, and also promoted joint working initiatives between members

interested in advancing in such task. This paper presents an overview of the activities of the network and other groups related to the subject, and also present the network strategies for the future which arises in the context of a broad notion of the meaning of socialization of knowledge as the axis of transformation of society.

**Keywords:** Nanoscience and Nanotechnology, Socialization, Venezuela

## Introducción

El debate en torno a la nanotecnología ha ido tomando aceleradamente espacio en la agenda pública, a partir de su posicionamiento como un área prioritaria en las políticas científico-tecnológica, económica e industrial a nivel internacional. En esta agenda publica emergente, la investigación y las aplicaciones de la nanociencia y la nanotecnología adquieren relevancia social por las implicaciones positivas y negativas que conlleva, y los esfuerzos para generar un pensamiento crítico al respecto se hacen necesarios y urgentes.

Este debate sobre el desarrollo nanotecnológico tuvo como origen los discursos radicales de líderes científicos que defendían posiciones extremas, tanto positivas como negativas [1]. En el primer extremo se ubican quienes argumentan que la nanotecnología es la revolución tecnológica del siglo XXI, con potencial para resolver los principales problemas sociales y económicos a escala global [2-5]. En el otro extremo encontramos quienes señalan que las aplicaciones de la nanotecnología podrían volverse una amenaza para la propia existencia humana (uno de ellos, el mismo Drexler) [6-8].

A partir de los informes de la *Royal Society and Royal Academy of Engineering* [9], así como de organismos multilaterales como la Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y de la Tecnología (COMEST) de la UNESCO, la agenda académica y política actual de la nanotecnología, se centra en los siguientes temas: 1) salud humana y medio ambiente (toxicidad de las nanopartículas); 2) propiedad intelectual; 3) seguridad y vigilancia; privacidad y potenciación de las capacidades humanas; 4) acceso equitativo e impactos en las economías e industrias; 5) participación pública en el desarrollo tecnológico.

El último punto de la agenda, referido a la “participación pública en el desarrollo tecnológico”, da paso a la interrogante: ¿Las visiones públicas deben dar forma a la dirección de la investigación y el desarrollo tecnológico en nanotecnología o los “expertos” deberían dar forma a las

visiones comunes de la nanotecnología? En base a este cuestionamiento, este trabajo presenta un balance de las actividades realizadas por la Red Venezolana de Nanotecnología, RedVnano y otros grupos relacionados con el área en Venezuela, así como también se propone analizar las estrategias que la red se plantea a futuro en el marco de una noción amplia de lo que significa la socialización del conocimiento como eje de transformación de la sociedad, a partir de los vértices de la formación y la popularización del conocimiento de la nanociencia y nanotecnología.

### **Socializar el conocimiento en nanociencia y nanotecnología**

Desde sus inicios La RedVnano -como espacio de articulación entre investigadores, sector productivo y decisores de política- se propuso objetivos específicos dirigidos a las áreas de formación y popularización, a saber:

- Coadyuvar en la formación de personal calificado en nanotecnología mediante la promoción y colaboración en el diseño de cursos, talleres, escuelas, seminarios, programas de pregrado, postgrado y postdoctorado, y de cualquier otra actividad dirigida a incrementar las capacidades humanas en la materia a nivel nacional.
- Promover el desarrollo de una nanotecnología de interés social, en congruencia con los principios éticos que deben regir toda actividad científica, en apego al respeto y salvaguarda de la vida humana, el medio ambiente y las normas que rigen el quehacer.
- Promover el debate social en torno a las oportunidades y desafíos que la nanotecnología impone a la sociedad y la necesidad de desarrollar normas, regulaciones y controles en el país de los bienes y servicios que se generen de esta tecnología.

Las actividades de formación, divulgación y popularización de la nanociencia y la nanotecnología desarrolladas en Venezuela en el marco de estos objetivos de la red, han vivido hasta ahora al menos dos momentos importantes que se describen a continuación.

### **Actividades de formación en nanociencia**

En particular sobre la formación de capacidades en nanociencia y nanotecnología, si bien se reconoce que la mayor parte de los nanotecnólogos nacionales se han formado en los programas de estudios de tercer y cuarto nivel que existen en el país en física, química, ingeniería, entre otras disciplinas, se observa una falta de adecuación de los *pensa* de estudios de las principales universidades venezolanas para incorporar contenidos sobre nanociencia y nanotecnología. Pero desde el año 2005 se

comienza a organizar en Venezuela las primeras escuelas y congresos, nacionales e internacionales, usando el prefijo nano de manera explícita [10].

En el año 2009 se llevó a cabo una escuela sobre técnicas de síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados, en el marco del convenio integral Cuba-Venezuela, y también se realizó en ese año la Escuela Franco-Venezolana de Nanotecnología, Enano 2009, que versó sobre técnicas de caracterización en la nanoescala, técnicas de diseño, modelaje y nanomanufacturación, nanomateriales y nanodispositivos, aplicaciones nanotecnológicas de interés social (salud, energía, medio ambiente, etc.) y riesgos e implicaciones sociales de la nanotecnología.

Este último evento, co-organizado por la RedVnano en su fase embrionaria, fue el primero de una serie de jornadas y cursos, que esta red organizó en los años venideros (incluyen varios simposios sobre nanomedicina, materiales nanoestructurados y nanotecnología en general), lo cual exhibe un segundo momento en las actividades de de formación. En efecto, en el año 2010, se incluye el área temática “Materiales y Nanotecnología” en las Jornadas de Investigación y Encuentro Académico Industrial (JIFI 2010), organizadas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, sirviendo de plataforma para formalizar la propuesta de la RedVnano de crear un Programa de Maestría Interinstitucional en Nanotecnología, agrupando universidades e instituciones de trayectoria en el desarrollo de esta área.

Entre los cursos (co)organizados por la RedVnano en el año 2012, destacan varios organizados en el marco del programa de cooperación de postgrado Prefalc NANO<sup>2</sup> (programa de cooperación en nanociencia para intercambio de docentes que incluye a universidades de Argentina, Brasil, Francia y Venezuela). Algunos de los títulos de los cursos impartidos son: “Microscopía Electrónica de Transmisión” (16 horas dictadas en el IVIC), “Introducción a la Nanoelectrónica” (6 horas dictadas en la UCV), “Materiales Nanoestructurados basados en carbono y estudio de moléculas simples” (6 horas dictadas en el INZIT), “Introducción a la Nanofotónica” (6 horas dictadas en el IVIC) y “Microscopía de Sonda Local” (6 horas dictadas en el IVIC).

Además, con respecto a la Escuela de Nanociencia y Nanotecnología referida anteriormente (Enano 2009), e impulsadas y coorganizadas por la Red, cabe destacar que la misma se ha venido organizando con una frecuencia bianual (Enano 2011 y 2013); la última realizada en enero de

2013, contó con la participación de una veintena de profesores invitados nacionales e internacionales. Particularmente las ENANO 2011 y 2013 han permitido exponer algunos de los programas preparados para la maestría interinstitucional, ante una amplia diversidad de estudiantes provenientes de distintas universidades del país.

En la actualidad, las instituciones que han aprobado la creación del programa de maestría en nanotecnología y solo están a la espera de la autorización de los órganos oficiales para ofertar oficialmente este programa de estudio son la Universidad Simón Bolívar (USB) y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Otras instituciones se encuentran en proceso de evaluación de este programa de maestría, como la Universidad de los Andes (ULA), Universidad Nacional Experimental Politécnica (UNEXPO), la Universidad del Zulia (LUZ), entre otras. Todas estas instituciones han firmado convenios de cooperación con la RedVnano para los fines de formación de talento humano y promoción de la nanotecnología.

### **Actividades de divulgación en nanociencia**

En el ámbito de la divulgación y la popularización, aunque en su mayor parte los eventos antes referidos iban dirigidos a investigadores y estudiantes de ciencia e ingeniería, algunos esfuerzos apuntaron también a otros actores del sistema científico nacional. En particular destaca un taller organizado en el año 2007 en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) enfocado a la evaluación de elementos para una política de nanotecnología en Venezuela. Igualmente, un primer momento en las actividades de divulgación consistió también en la realización de numerosas charlas en universidades, institutos de investigación e industrias públicas y privadas sobre nociones básicas de la nanociencia y la nanotecnología, la situación de las capacidades científicas y tecnológicas en este campo en Venezuela y la presentación de la RedVnano. Producto de estas actividades se publicaron varios artículos referentes al análisis y diagnóstico de las capacidades nacionales en nanociencia y nanotecnología, y las actividades de divulgación adelantadas en el país [11].

El segundo momento, que abarca desde 2011 hasta el presente, supone una ampliación de las actividades arriba mencionadas pero incorporando nuevos actores como la Red Nano de Estudiantes de la Universidad de Los Andes (RedNano.Est.ULA), que hacen uso de las redes sociales y espacios web para divulgar la nanotecnología y con asesoría de la secretaria de la RedVnano han realizado jornadas de divulgación en instituciones de educación primaria y secundaria y conversatorios en universidades a través

de una cátedra itinerante, pero con un radio de acción limitado al occidente del país.

En mayo de 2012 la RedVnano en conjunto con el Centro de Estudio de Transformaciones Sociales, Ciencia y Conocimientos del IVIC organizó el Taller "Oportunidades y Riesgos de la Nanotecnología", el cual fue una iniciativa para promover el debate sobre las implicaciones sociales de la nanociencia y la nanotecnología entre investigadores, funcionarios públicos de áreas susceptibles y sector productivo (participaron 75 personas); y a partir del mismo se ha buscado establecer estrategias para la promoción del debate social sobre el tema. En dicho taller se acordó la necesidad de llevar la discusión sobre la nanotecnología a un espacio más amplio que los laboratorios de universidades, institutos de investigación, el aparato estatal y las empresas.

Por otra parte, con el fin de dar mayor visibilidad a las capacidades humanas y materiales venezolanas en nanociencia y nanotecnología, y promover la articulación y cohesión de la comunidad de nanociencia y nanotecnología, se organizó en junio de 2013, en junio de 2013 la RedVnano organizó las Jornadas Regionales de Nanotecnología 2013, la cual contó con aproximadamente 135 participantes y fueron realizadas simultáneamente en Caracas, Mérida y Maracaibo. Las Jornadas incluyeron sesiones de charlas donde líderes de proyectos y grupos dieron a conocer las actividades que se desarrollan en sus diferentes ámbitos de investigación, mesas de trabajo y sesión de carteles.

Igualmente los miembros de la RedVnano han continuado desarrollando seminarios de divulgación en distintos ámbitos que incluyen foros de investigación y desarrollo en empresas públicas como PDVSA, Corporación Venezolana de Guayana, y asociaciones como la Cámara de Empresarios de Tecnologías de la Información (DebaTICs) o el congreso venezolano de Medicina, en el cual ya se ha logrado introducir una sesión de nanomedicina. Acciones con las cuales la RedVnano ha buscado formular una estrategia mucho más integral que permita construir espacios de debate público entorno a la nanotecnología, a partir del fortalecimiento de las actividades ya en marcha en varios niveles del sistema educativo nacional pero también de nuevas iniciativas que incluyen otros espacios públicos.

### **Perspectivas de la socialización de la nanociencia y nanotecnología en Venezuela**

Si bien las actividades antes señaladas han resultado fundamentales para el posicionamiento de la nanociencia y la nanotecnología en algunas agendas

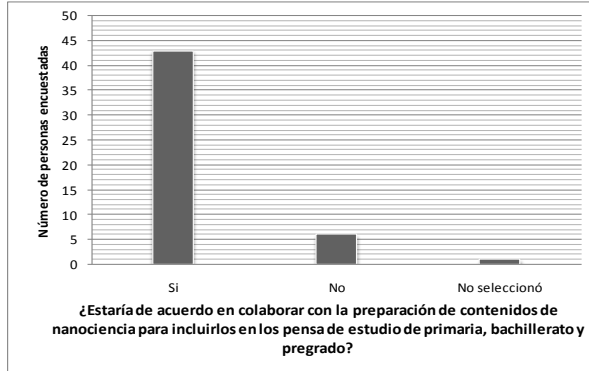


FIGURA 1. Encuesta a la comunidad nano de Venezuela. Formación

de sectores principalmente académicos y gubernamentales en Venezuela, no es visible una estrategia definida que las articule y oriente hacia el logro de un objetivo concreto. Desde esta perspectiva, la red preparo y divulgo recientemente (julio 2013) entre sus miembros una encuesta para conocer la opinión de los mismos sobre temas como la política publica en torno a la nanociencia y la nanotecnología; investigaciones sobre riesgos, socialización del conocimiento científico, entre otros, obteniendo hasta ahora cincuenta (50) respuestas. A continuación presentamos algunos resultados preliminares:

A la pregunta sobre si estaría de acuerdo en colaborar con la preparación de contenidos para incluirlos en los *pensa* de estudios de primaria, secundaria y pregrado, 43 personas de las 50 que atendieron la encuesta respondieron que afirmativamente lo cual revela una buena disposición de la comunidad de nanociencia a colaborar en tales fines.

A la pregunta, sobre si considera que la comunidad científica debe hacer divulgación del conocimiento que está generando, el 100% de los encuestados hasta la fecha (50 personas) afirmó estar de acuerdo y 43 expresaron realizar actualmente o estar en disposición de realizar actividades de divulgación, destacando la disposición de la comunidad de promover la divulgación del conocimiento científico en nanociencia y nanotecnología. Por otra parte, conviene resaltar la diversidad de actividades de divulgación de interés a los miembros de la comunidad de nanociencia venezolana, entre las cuales destacan charlas divulgativas en colegios y liceos, artículos de divulgación y desarrollo de contenidos para medios de comunicación, propuestas museísticas, ludotecas itinerantes,



FIGURA 2. Encuesta a la comunidad nano de Venezuela. Divulgación

entre otros. Todo ello revela el gran potencial que existe en lo que respecta a la divulgación de la nanociencia en Venezuela, así como también el compromiso al respecto de la comunidad de nanociencia en el país.

En sintonía con esta disposición expresa de la comunidad nano venezolana la RedVnano está trabajando actualmente en la formulación de una estrategia mucho más integral que permita construir espacios de debate público entorno a la nanotecnología, a partir del fortalecimiento de las actividades ya en marcha en varios niveles del sistema educativo nacional pero también de nuevas iniciativas.

Estas nuevas actividades, la cuales conformarán el Plan de Divulgación en nanociencia y nanotecnología de la RedVnano, incluyen desarrollo de contenidos para medios de comunicación, propuestas museísticas, ludotecas itinerantes, entre otros, las cuales estarían articuladas con iniciativas actualmente en desarrollo como el proyecto de investigación-acción “Construcción de espacio de debate publico y comunitarios en torno a las Oportunidades y Desafíos de la Nanotecnología en Venezuela”, desarrollado en el IVIC con financiamiento del FONACIT. Este proyecto tiene como objetivo, a partir del trabajo conjunto con investigadores del área de nanociencia y nanotecnología, desarrollar un modelo de jornada de divulgación para la educación básica, donde desde una perspectiva crítica se aborden temas como las escalas de medida, nanomanipulación, transdisciplinariedad, implicaciones sociales, entre otros.



## Comentarios finales

Todas las iniciativas antes referidas parten del supuesto de que la comunicación de la ciencia y la tecnología es un aspecto crítico de la producción y democratización del conocimiento, así como un proceso integral y multidisciplinario, que debe estar en sintonía con las dinámicas sociales y políticas en las que tiene lugar. En este sentido, se concibe la comunicación de la ciencia como un proceso tanto interno y propio de la comunidad científica, a través de la publicación y la asistencia a eventos, como un proceso externo y multidireccional, desde y hacia la comunidad científica.

Con los resultados de la encuesta en fase de implementación, la RedVnano espera articular varias iniciativas que promuevan la participación de la comunidad de nano venezolana, con una perspectiva responsable del desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología en Venezuela, así como también centralizar la búsqueda de fondos a través de los organismos públicos encargados de financiar las actividades de ciencia y tecnología a nivel nacional, los cuales recientemente han dado señales claras de la importancia de desarrollar este conocimiento para el desarrollo económico y social del país. El éxito de estos planes, que esperan implementarse de manera articulada a partir del año 2014, sin duda contribuirá a la movilización social y a la promoción de un debate público ampliado en torno a las oportunidades y desafíos que la nanotecnología impone a la sociedad.

## Referencias

- [1] M.S. López, H. Vessuri. ¿Riesgos? Percepciones asociadas a la nanotecnología en científicos venezolanos. En *Memorias IX Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. (2012)
- [2] R. Feynman. *There's Plenty of Room at the Bottom*. Talk given at the annual meeting of the American Physical Society (Caltech, 1959)
- [3] E. Drexler. *Engines of Creation The Coming Era of Nanotechnology*. Anchor Books (1986)
- [4] R. Smalley. Of chemistry, love and nanobots. En *Scientific American*. 285 (3). (2001) pp 76-7
- [5] R. Kurzweil. Nanotech Could Give Global Warming a Big Chill. En *Nanotech Report*. Vol 5, N° 7. (2006)
- [6] B. Joy. Why the future doesn't need us?. En *Wired*, 8, (2000) pp. 238-262
- [7] B. McKibben. More than enough-forget about controlling nanotech, do we want it at all? Bill MacKibben believes a nanotechnology future leaves no room for humanity". En *The ecologist*. 33, N° 4 (2003) Pp 42-43

- [8] Etc Group. *¿Qué pasa con la nanotecnología? Regulación y política*. Etc Group Special Report (2011)
- [9] Royal Society & Royal Academy of Engineering Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties. The Royal Society, Londres. (2004)
- [10] M.S. López, A. Hasmy y H Vessuri. Nanoscience and nanotechnology in Venezuela. En *Journal of Nanoparticle Research*, vol. 13, 8: 3101(2011)
- [11] A. Hasmy. Formación y divulgación de la nanotecnología en Venezuela: situación y perspectiva. En *Mundo Nano*, vol. 4, 2:72 (2011)