

NANO-TEMAS...GIGA-EXPERIENCIAS

NANO-TOPICS... GIGA-EXPERIENCES

Alexandra Casas-Muñoz¹, Lorena Cárdenas²

¹ Jefe de Contenidos de Ciencia y Tecnología (Corporación Maloka, Colombia)

² Investigador (Corporación Maloka, Colombia)

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

Resumen

La Corporación Maloka se planteó el reto de construir una experiencia interactiva sobre nanotecnología, como avance y desarrollo científico contemporáneo. La relevancia de este escenario radica en abordar la nanotecnología como un campo de investigación emergente, interdisciplinar, con grandes perspectivas para el futuro y con una gran incidencia, sobre la cual debe estar informada la sociedad. Este reto hace parte del compromiso que tienen instituciones como Maloka con la sociedad y su relación con la ciencia y la tecnología.

El desarrollo de las experiencias educativas en Maloka sobre la nanotecnología contempla inicialmente un escenario interactivo para la plazoleta externa del museo, concebido a partir de ejercicios de construcción teórica, diseño de criterios expositivos y la implementación de ocho módulos interactivos sobre tres ejes conceptuales: *Escala nano*, *Física de lo nano* y *Naturaleza a escala nano*. Se combinan varias áreas del conocimiento que estructuran los temas más representativos para la materialización de las experiencias educativas, como escalas de medición, diferencias de magnitud, microscopía, nanoestructuras, iridiscencia, adherencia, formas y estructuras y nuevos materiales inspirados en el efecto loto.

El abordaje de estos temas en ocasiones se limita al contexto académico lo que dificulta la relación de la comunidad con este conocimiento que se desarrolla a una velocidad importante y que tiene influencia en la vida de los seres humanos.

Este proyecto nos permite continuar con el compromiso de contribuir a la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la

Innovación, orientados a las necesidades e intereses de distintos públicos.

Palabras clave: Nanotecnología, Apropiación social de la ciencia y la tecnología), Experiencias Interactivas.

Abstract

Maloka Corporation took up the challenge of developing an interactive exhibition on Nanotechnology as a contemporary scientific advancement. As Nanotechnology is an emerging, interdisciplinary field, with a major social impact and high future expectations, Society must be well informed. This challenge is part of the commitment that institutions like Maloka have to make with the Society and its relation with Science and Technology.

The educational experience developed by Maloka includes an interactive exhibition placed in an open-air square outside the museum building. The project consists of a theoretical background, an exhibition design project and the implementation of eight interactive modules, which deal with three topics: *Nano scale*, *Physics of the Nano* and *Nature seen at Nano scale*.

Several knowledge areas are combined, in order to structure the exhibition main educational experiences, such as measurement scales, magnitude differences, microscopy, nanostructures, iridescence, adherence, shapes and structures, and new materials inspired by the lotus effect.

The fact that such issues are often limited to the academic circles hinders its fluent communication with the community, although Nanotechnology is a fast developing knowledge field, which produces a high impact on people's life.

This project let us to continue with our commitment of contributing to the social appropriation of Science, Technology and Innovation, for the benefit of different audiences.

Keywords: Nanotechnology, Appropriation science and technology, interactives exhibits

Introducción

Los museos de ciencia y tecnología tienen un importante papel en la sociedad, no solo porque deben cumplir con la conservación de un patrimonio intangible como lo es el conocimiento, sino porque a través de

una construcción activa con la sociedad pueden generar reflexiones y acciones concretas sobre dicho conocimiento.

El conocimiento abordado en los museos está constituido por los saberes desarrollados por la humanidad a través de los tiempos y por el conocimiento que se encuentra actualmente en auge. Para cumplir este objetivo, estos escenarios plantean distintas estrategias que se enmarcan en la educación no formal y que facilitan el entendimiento la comprensión y la reflexión alrededor de los conocimientos objetivo.

La nanociencia y la nanotecnología son campos científicos que, si bien es cierto no son nuevos, se encuentran en un proceso acelerado de avance donde la sociedad se está viendo cada vez más involucrada. Si se piensa en éstas como disciplinas con innumerables aplicaciones en la vida cotidiana, se entenderá la necesidad de apostar a la educación de la comunidad en estos temas para estar informados y poder tener criterios de uso y apropiación de dicho conocimiento.

Es por esto que no solamente los museos, desde la educación no formal, han abarcado el tema de la nanotecnología, es importante anotar otras estrategias que permiten abordar este conocimiento con diferentes públicos como lo son las redes (NISE, NanoSpain o la red que se está construyendo en Colombia, de alcance nacional), las actividades que en diferentes países se realizan para divulgar la esencia de la nanotecnología e incluso apuestas editoriales como artículos sobre nanotecnología que promueven canciones con temas científicos (A. Dro, 2012). Así mismo, en Maloka se están desarrollando apuestas como publicaciones dirigidas a docentes o estrategias narrativas diferentes sobre nanotecnología para difundir por la red.

En el caso de la Corporación Maloka, se emprendió en el año 2012 un gran reto, construir una experiencia interactiva de tamaño mega para abordar los temas nano. Esta idea, pensada desde años atrás, requería un contexto que facilitara su desarrollo. Dicho contexto llegó en un momento en el que la necesidad de organizar una experiencia interactiva de gran envergadura para la plazoleta del centro interactivo se presenta y el tema de la nanotecnología empieza a cobrar cada vez más importancia y a estar presente de manera más explícita en la cotidianidad de la sociedad. Así pues, se plantea el escenario “*Nano-temas... Giga-experiencias*”, para abordar distintos temas relacionados con la nanotecnología que se desarrollan a continuación y que seguramente serán temas de los que tendrá que ocuparse la educación

formal, así como los escenarios de comunicación de la ciencia y la participación ciudadana.

Nano-temas...Giga-experiencias. Temáticas de la Exposición

Se plantean ocho módulos, en donde se muestran las generalidades de la nanotecnología, estos módulos están divididos en tres temáticas principales permitiendo el desarrollo de experiencias como:

- *Escala nano*

En este módulo se muestra el metro como unidad fundamental de medida a diferentes escalas donde los visitantes pueden realizar comparación entre estas. Se aborda el tamaño de los átomos como ente manipulable cuando se trabaja con nanotecnología y se presentan elementos cotidianos a los que se les puede comparar su tamaño teniendo como referencia elementos del entorno de la plaza de Maloka como el cine domo, el prisma y los aros. En este módulo se realiza la introducción a la sala temática por medio de una gran estructura que forma la palabra NANO.

- *¿Cómo reconstruir lo que no vemos?*

En esta experiencia se reconstruye el principio funcional de la microscopia de efecto túnel, herramienta fundamental que ha permitido a la comunidad científica acceder al mundo nano. Se tienen varias figuras ocultas que al entrar en contacto con un "tactograma" se hacen evidentes a la vista del visitante. Dentro de estas se tiene al homrecito de carbono construido con átomos de carbono por la IBM. Esta experiencia hace una breve reseña sobre las técnicas de microscopía de efecto túnel y de fuerza atómica y su importancia en el trabajo a escala nano.

- *Nanoestructuras*

En este módulo se recrean las nanoestructuras de carbono, fullerenos, grafeno y nanotubos en formato gigante, donde el visitante podrá interactuar con las estructuras reconociendo sus principales características y posibles usos. Este módulo está especialmente diseñado para los pequeños visitantes del centro interactivo.

- *Zoom*

En esta experiencia se utilizan imágenes de un objeto a diferentes órdenes de magnitud (m, mm, um, nm), que permitirán al usuario identificar cómo las estructuras de un tejido humano por ejemplo, toma diferentes formas a medida que cambia la escala a la cual es observada, variando así mismo sus propiedades.

- *Iridiscencia*

En este módulo se muestra el efecto de iridiscencia por medio de una gran estructura artística. El visitante podrá reconocer cómo, al variar el ángulo de incidencia de la luz, se podrán observar diferentes tonalidades en la estructura artística. Se recalca que el ser humano ha logrado estos efectos inspirado en elementos de la naturaleza como por ejemplo las mariposas, que gracias a las estructuras de sus alas a escala nanométrica logran este fenómeno óptico.

- *Adherencia*

Por medio de una gran estructura en forma de gecko se reproduce el fenómeno de adherencia que presentan las patas de estos animales. Gracias a la fuerzas de atracción entre las minúsculas almohadillas adhesivas que se encuentran en sus patas y la superficie a la que se adhieren, sucede una adherencia inigualable a escala macroscópica.

- *Nuevos materiales*

En esta experiencia se muestra un ejemplo de un material construido a partir de los principios de la nanotecnología como lo es la configuración de las estructuras a escala nano, permitiendo propiedades tan sorprendentes como las que se observan en la naturaleza con una hoja de flor de loto a la cual se le atribuye el nombre de este efecto.

El usuario podrá jugar con chorros de agua sucia y observar su comportamiento sobre una superficie normal y una superficie a la cual se le ha aplicado un nanorrecubrimiento que hace que la superficie se convierta en autolimpiable y no se le pegue la suciedad.

- *Formas y estructuras*

Este módulo funciona como resumen de las temáticas desarrolladas en otros módulos, permitiendo reconstruir a gran escala las nanoestructuras que permiten obtener propiedades excepcionales como lo es: las patas de los geckos, las estructuras del ala de la mariposa Morpho, estructura de ADN, superficie de la flor de loto. Permitiendo al visitante conocer cómo son estas configuraciones a escala nano y datos adicionales sobre ellas.

Algunos Retos Presentados

Cuando se plantea abordar los temas señalados en una exposición, es posible enfrentarse a problemas en el proceso de poner en conversación el conocimiento actual acerca de los temas de nanotecnología con el conocimiento e interés que pueda tener la sociedad en relación con éstos. Pero cuando a estos retos se les añade que la exposición sea una mega

experiencia, para un espacio al aire libre, y por lo tanto de gran envergadura, se plantean otras complejidades sobre las cuales se quiere generar reflexión en este espacio.

Primero, definir los temas. ¿Cuáles temas resultan claves para lograr el acercamiento de la comunidad a la nanociencia y la nanotecnología?. Siguiendo la información proporcionada por Gómez Ferri 2012 [2], los elementos generales que se pueden identificar en los estudios de percepción pública de nanociencia y nanotecnología señalan que, en general, hay poca familiaridad y mucho desconocimiento sobre estos campos, pero no por esto existe desconfianza alta o percepción del riesgo importante que genere posiciones pesimistas sobre estos temas. Los estudios sugieren, según lo señalado por el autor, que es posible prever que, a medida que aumente el conocimiento sobre nanociencia y nanotecnología, aumentará la desconfianza hacia éstas.

Es por esto que la definición de las temáticas era de suma importancia al pensarse la exposición. Se plantearon entonces temas que fueran base, fundamento para la comprensión de la materia (mencionados anteriormente) y se empezó a pensar la apuesta pedagógica y el diseño de los mismos.

En este proceso de consolidación temática se contó con el aporte de distintos científicos y expertos en el campo de la física en general y la nanotecnología en particular. Con ellos se dio un proceso de conversación para poder llegar a acuerdos sobre cuáles temas eran importantes, pero cuáles eran claves para ser musealizados. Es indispensable tener claro que no todos los temas de la ciencia y la tecnología son musealizables desde una perspectiva interactiva, por lo que es uno de los puntos que se conversan en estos acuerdos con los científicos.

En el marco de las definiciones conceptuales, la apuesta pedagógica es clave, dado que los contenidos tienen diversas formas de trabajarse con la comunidad según los objetivos que se buscan. Con nanotecnología se busca inicialmente motivar e informar, poner a disposición de la comunidad algo del conocimiento nano, por medio de una estrategia vivencial, que muestre la transversalidad de las áreas de conocimiento que están o pueden estar implicadas en la materia (visible en los tres grandes bloques de contenidos señalados anteriormente). Así mismo se busca que se susciten intereses y preguntas en los usuarios del espacio, con la motivación de procesos cognitivos como analizar, comparar, sintetizar, reconocer, identificar, clasificar, establecer relaciones, poder construir representaciones mentales, inferir e interpretar.

Un segundo reto se presenta en el momento de diseñar las experiencias. Contando con el apoyo de científicos que conocen y están trabajando en el

campo, se pensó en el diseño de cada una de las experiencias que abordarían los contenidos. Se trabajó durante varias horas para poder definir cómo serían en 3D los elementos que recogieran los objetivos conceptuales y pedagógicos de cada una de las apuestas, que fueran robustos y de gran dimensión y lo más importante, que permitieran la visualización conceptual a la que se hacía referencia.

Sin embargo en este ejercicio creativo se presenta un importante aspecto a tener en cuenta y es que un diseño en el papel es relativamente fácil de conseguir, dado que se estructura desde las diferentes ideas y conceptos del diseño mismo. Pero en esta fase, debieron haberse tenido un poco más claras ciertas variables relacionadas con los procesos de fabricación y funcionalidad de la experiencia.

En el momento en que un diseño se convertía en un plano detallado para producción, se realizaban cambios que modificaban el planteamiento de diseño inicial, lo que implicaba una participación permanente del equipo conceptual para acompañar la coherencia temática. En esta fase del proceso cuando se está pensando en un espacio de gran envergadura y en el exterior, es importante tener en cuenta factores como la seguridad o como los posibles materiales para producir la exposición o las opciones de fabricación, lo que lleva al siguiente reto que se presenta en la fase de producción.

En este último e importante reto al que se enfrentó el equipo, se abordaron los aspectos de funcionalidad versus durabilidad, llamados así por el equipo de producción de Maloka. Al producir las experiencias se encontraron complejidades derivadas del diseño, por ejemplo en la construcción de los tres tipos de nanotubos de carbono (*armchair*, *zig zag*, *chiral*), porque era difícil producirlos distintos y además implicaba un sobrecosto importante para el proceso. También hubo que considerar variables como durabilidad y mantenimiento de los materiales, aunque fueran funcionales para la experiencia. Teniendo en cuenta las características de una experiencia en el exterior, la calidad de los materiales es una variable importante para evitar deterioros o excesivos costos causados por la necesidad de un continuo mantenimiento.

Resultados

Actualmente, en esta primera fase, de las ocho experiencias propuestas están en producción tres: “*Escala nano*”, “*Nano estructuras*” y “*Cómo*



FIGURA 1. Nanoestructuras. Fullerenos



FIGURA 2. Nanoestructuras. Nanotubos de carbono y Fullerenos

reconstruimos lo que no podemos ver” . En este momento están en evaluación tanto del comportamiento de los usuarios como de los textos que la componen. La exposición cuenta con una línea gráfica y narrativa específica que determina la construcción de los textos y responde a lo propuesto pedagógica y conceptualmente. Por lo tanto, la evaluación sistemática es imprescindible dado que sus resultados son los que permiten saber si lo pensado, diseñado y construido, logra los objetivos propuestos, logra procesos de apropiación social del conocimiento en nanotecnología.

La experiencia de Nanoestructuras (Figura 1 y Figura 2), propone a los usuarios, principalmente los niños mayores de 6 años, jugar y observar las formas como están construidos los elementos que la componen. Así mismo, al ser una experiencia que requiere el acompañamiento de un adulto a los niños, se presenta información básica sobre los conceptos asociados desde la nanotecnología a estas estructuras, qué es un fullereno, qué es un grafeno, qué son los nanotubos, etc.



FIGURA 3. Nanoescala. Experiencia en proceso de montaje

En la experiencia de Nanoescala (Figura 3) se construyeron elementos de gran tamaño que genere la percepción en los usuarios de ser pequeños en tamaño al ingresar al espacio. Estos elementos conforman la palabra “Nano”, para contextualizar el espacio y poder llamar la atención sobre éste.

En la letra “O” de Nanoescala se encuentran tres visores que permiten hacer comparaciones de tamaño de objetos de la plazoleta como el cinedomo, el prisma o los anillos, con elementos de pequeña escala como un virus, un piojo, o la simulación de una molécula de agua. Desde allí se podrá observar cada una de las perspectivas y hacer comparaciones de tamaño.

La experiencia sobre microscopía “Cómo reconstruimos lo que no podemos ver” se encuentra actualmente en proceso de producción y montaje.

Conclusiones

- Abordar la nanociencia y la nanotecnología desde escenarios de educación no formal y divulgativos en general es clave en este momento del desarrollo de estos campos. Hacer esta tarea facilitará una relación más informada de la sociedad con los mismos.
- Es importante hacer la evaluación del escenario para poder determinar si se cumplen los objetivos planteados, pero también es importante señalar que haber emprendido la apuesta era necesario por la responsabilidad que se tiene con la comunidad.
- Podrá pensarse en construir más adelante un espacio interior con otras temáticas para ampliar el conocimiento de la nanociencia y la nanotecnología en la comunidad. La apuesta exterior es un importante reto, pero aún faltan muchos temas y perspectivas de estos campos para trabajar.
- Este desarrollo de experiencias interactivas generó al interior del equipo de Maloka diversas reflexiones desde los elementos conceptuales y diseño hasta la producción y montaje. Llamados a volver a lo sencillo se ponían

sobre la mesa cuando en ciertos momentos una experiencia se complejizaba de tal manera que en su producción podría generar inconvenientes de difícil solución.

- El abordaje conceptual conlleva la articulación con distintas áreas del conocimiento, siendo a veces complejo abordar lo estrictamente relevante del concepto nanotecnológico. Para esto es importante saber que la experiencia es sobre nanotecnología y que los otros conceptos no podrán ser abordados necesariamente en el mismo espacio expositivo, mas pueden ser abordados en otra parte del museo, hablando específicamente de esta estrategia divulgativa.

Agradecimientos

Para el desarrollo de esta experiencia interactiva se contó con la asesoría científica de, Mauricio Hoyos científico del Laboratorio de Física y Mecánica de Medios Heterogéneos del Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Francia (CNRS) y a Edgar González, director del Centro de Ciencia y Tecnología Nanoescalar del Instituto Geofísico de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana. Así mismo al presidente de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC, y director del Centro Internacional de Física CIF, Eduardo Posada Flórez.

Así mismo agradecemos los aportes de Alba Ávila y Ángela Camacho, docentes de la Universidad de los Andes, Jairo Giraldo director de Buinaima y docente de la Universidad Nacional de Colombia, Joaquín Tutor Sánchez, coordinador de la Red de Divulgación y Formación en Nanotecnología -NANODYF-, Pedro Serena investigador y divulgador de la nanotecnología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas -CSIC- y a los docentes del departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia, William Herrera, Rafael Rey y Herbert Vinck.

Referencias

- [1] A. Dro, La voz de la ciencia (PIAS 2012)
- [2] J. Gómez Ferri, Revista CTS **20**, vol. 7 (2012)