

MEDIACIÓN EN MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA IBEROAMERICANOS:

REFLEXIONES Y GUÍAS PRÁCTICAS



Esta publicación es una iniciativa de Musa Iberoamericana: red de museos y centros de ciencia, financiada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted), en colaboración con el Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia, que tiene sede en la Fundação Oswaldo Cruz (Brasil). También participa la Red de Popularización de la Ciencia y Tecnología de América Latina y el Caribe (RedPOP).

Organizadoras

Luisa Massarani

Silvina Basile

Constanza Pedersoli

Portada: Luiz Baltar

Proyecto gráfico y layout: Fluxorama y Henrique Viviani

Unificación de las referencias bibliográficas: Fiorella Silveira y Guillermo Roland

Ficha Catalográfica

M489 Mediación en museos y centros de ciencia iberoamericanos: reflexiones y guías prácticas / Luisa Massarani, Silvina Basile y Constanza Pedersoli (organizadoras). – Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2022.
119 p.

Esta publicación es una iniciativa de Musa Iberoamericana (Cyted), en colaboración con el Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia, que tiene sede en la Fundação Oswaldo Cruz (Brasil). También participa la RedPOP.

ISBN 978-65-00-42099-9

1. Museus e Centros de Ciências. 2. Divulgação Científica. I. Massarani, Luisa (org.). II. Basile, Silvina (org.). III. Pedersoli, Constanza (org.).

CDD 069.1

Catalogação na fonte - Marise Terra Lachini - CRB6-351



PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO



Casa de
Oswaldo Cruz



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

MEDIACIÓN EN MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA IBEROAMERICANOS:

REFLEXIONES Y
GUÍAS PRÁCTICAS



Luisa Massarani
Silvina Basile
Constanza Pedersoli
(Organizadoras)



Rio de Janeiro
Fiocruz - COC
2022

Sumario

Introducción.....6

Parte 1

Los museos de ciencia y su papel histórico

¿Cuál ha sido y cómo ha cambiado?8

Patricia Castellanos Pineda

La re(evolución) en museos interactivos de

ciencia iberoamericanos.....20

Martha Cambre

Parte 2

Como tratar temas controversos em museus de ciência?	32
Yurij Castelfranchi	
Las cuestiones de género en la divulgación científica	42
Luisa Massarani, Catarina Chagas, Gabriela Reznik y Vanessa Brasil	
Acessibilidade em museus de ciência	48
Luisa Massarani, Catarina Chagas y Jessica Norberto Rocha	
La participación de los públicos en los museos de ciencias	54
Sigrid Falla	
Exposiciones interactivas para la primera infancia en los museos y centros de ciencias	62
Alba Patricia Macías-Nestor, Fiorella Silveira y María Florencia Court	
Las familias y los museos de ciencias	70
Luisa Massarani y Catarina Chagas	
Los adolescentes y los museos de ciencias.....	76
Luisa Massarani y Catarina Chagas	
La mediación para la autonomía en los museos de ciencias.....	82
Luisa Massarani, Catarina Chagas y Jessica Norberto Rocha	
Teatro en museos de ciencias	88
Wanda Hamilton, Carla Almeida, Ana Clara Dupret, João Vitor Lanzarini y Tatiane Santoro	
La evaluación en los museos y centros de ciencias	96
Patricia Castellanos, Sigrid Falla, Alba Patricia Macías-Nestor y Constanza Pedersoli	
Sostenibilidad económica en museos de ciencia	106
German Arango Tamayo, Juan Sebastián Villa y Juan Guillermo Muriel Delgado	
Sobre las autoras y los autores	114

Introducción

Este libro es una iniciativa de Musa Iberoamericana: red de museos y centros de ciencia, financiada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted), una red de centros & museos de ciencias y de grupos de investigadores y divulgadores de la ciencia en Iberoamérica para generar acciones que contribuyan a fortalecer y evaluar el impacto de estas instituciones fundamentales en la relación Ciencia, Tecnología, Innovación y sociedad. En particular, integran Musa Iberoamericana (Cyted): Fundação Oswaldo Cruz (Brasil, coordinación); Mundo Nuevo, Programa de Popularización de las Ciencias, Universidad Nacional de la Plata (Argentina); Universidade Federal de Minas Gerais (Brasil); Fundação Cecierj (Brasil); Corporación Parque Explora (Colombia); Maloka (Colombia); Universitat Oberta de Catalunya (España); Universidad Nacional Autónoma de México (México); Ciencia Viva (Portugal) y Espacio Ciencia/Latu (Uruguay). El Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia, que tiene sede en la Fundação Oswaldo Cruz, también es organizador de este libro.

Como parte de sus acciones, los integrantes de Musa Iberoamericana han realizado capacitaciones para mediadores de museos de ciencia y eventos públicos relacionados a la mediación en estos espacios culturales en distintos países de la región, entre ellos Ecuador, Colombia, Argentina, España y Panamá.

A partir de estas experiencias, al grupo le pareció importante sistematizar, mediante una publicación de acceso gratuito, las informaciones suministradas en es-

tas capacitaciones, para tener guías prácticas sobre aspectos claves en el cotidiano de los museos de ciencia y en la mediación con los distintos públicos.

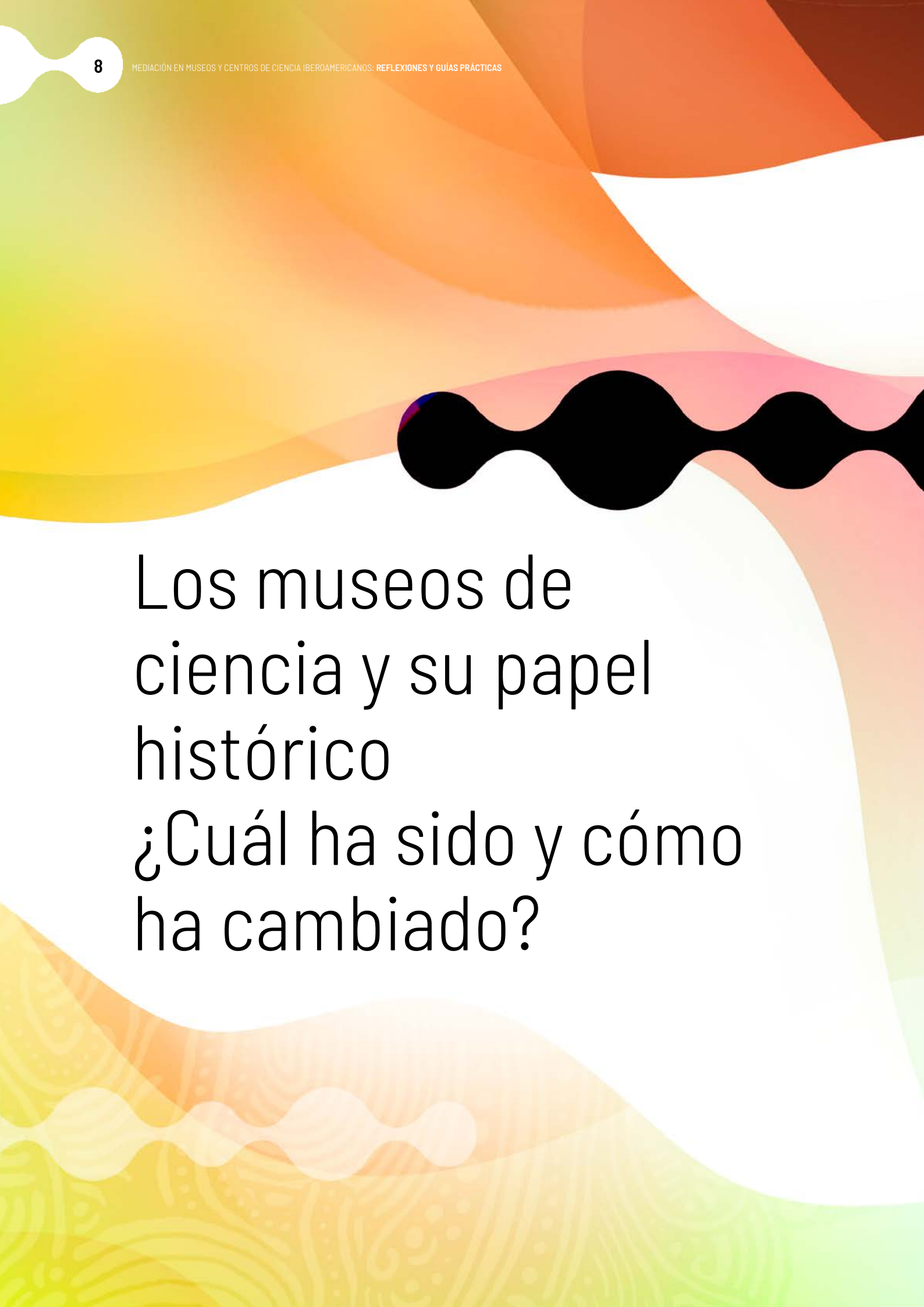
Este esfuerzo resultó en este libro, que cuenta con autores de distintos países iberoamericanos.

Empezamos con dos capítulos introductorios, que ponen en contexto los museos de ciencia. En el primer capítulo, se presentan los museos de ciencia bajo una perspectiva mundial y su papel histórico. El capítulo dos se refiere a los museos interactivos de ciencia iberoamericanos.

La segunda parte del libro reúne 11 capítulos, escritos como guías prácticas sobre temas diversos, empezando por los modos de pensar en controversias en museos de ciencia, cuestiones de género en la divulgación científica y la accesibilidad. Siguiendo por la discusión sobre la participación de los públicos en los museos de ciencias y especificidades de distintos públicos: la primera infancia, las familias y los adolescentes. Hablamos también de cómo pensar en una mediación para la autonomía en la visita a los museos de ciencias y de actividades teatrales. Para finalizar la publicación, entramos en dos aspectos fundamentales en los museos de ciencia: la evaluación y la sostenibilidad económica.

Esperamos contribuir con estas discusiones claves en museos de ciencia.

¡Buena lectura!



Los museos de ciencia y su papel histórico ¿Cuál ha sido y cómo ha cambiado?

Patricia Castellanos Pineda

Los museos en la historia

Los museos de ciencia han tenido desde sus inicios una fuerte vocación educativa y de servicio al público. La evolución social, tecnológica e, incluso, económica, han hecho que sus funciones se amplíen y que los museos de ciencia, en el significado amplio del concepto, sean hoy día una de las instituciones culturales más queridas por la gente.

En este capítulo se revisa parte de la evolución de los museos de ciencia desde el temprano coleccionismo, pasando por los gabinetes de curiosidades y los principales referentes europeos y norteamericanos tanto en los museos de ciencias naturales como en los de ciencia y tecnología.

Se tiene así una panorámica de la historia de estas instituciones heredadas del coleccionismo y las primeras en preocuparse por la relación con el público.

El coleccionismo y los gabinetes de curiosidades

El ser humano es coleccionista por naturaleza. Desde pequeños, se guardan hojas, se recogen piedras... cualquier objeto que sea llamativo o que tenga una carga emocional importante. Con el tiempo, algunos dejan de coleccionar, pero otros continúan manteniendo esta actividad que le otorga significado y sentido a objetos que, en manos de otros, no los tendrían.

A través de la historia se ha coleccionado todo tipo de cosas: desde trofeos de guerra, hasta objetos rituales o religiosos, que a la larga se reservan para admirar, vender y/o para rendirles culto. Francisca Hernández (1998) subraya que el coleccionismo tiene cuatro causas fundamentales:

- El respeto al pasado y a las cosas antiguas
- El instinto de propiedad
- El verdadero amor al arte
- El coleccionismo puro

Estas cuatro causas se reflejan en las diferentes etapas de esta actividad. Por ejemplo, el despegue del coleccionismo se sitúa en la civilización griega. Los miembros de las élites se dedicaban a almacenar objetos fabricados por los artistas de la época, para homenajear a las deidades, lo que otorga un origen religioso a esta práctica. La fuerte fe del pueblo griego sirve de apoyo para que los dueños del poder exhiban sus adquisiciones frente a sus casas a la vista de los transeúntes, actitud que marca una primera referencia de la actividad de las futuras galerías y museos (Castellanos, 2008).

El coleccionismo evoluciona con el paso del tiempo, pero la vocación sigue siendo la misma: preservar aquellos objetos que, si se mira desde una óptica general, son piezas valiosas tanto a nivel colectivo como individual.

Así, por ejemplo, los romanos guardaban en los templos elementos religiosos y militares. De esta época data una de las primeras colecciones geológicas. Se trata de la *dactyloteca* de Julio César, que abrió al público sus seis colecciones de piedras (Alonso Fernández, 1988).

En la Edad Media el coleccionista por excelencia es la Iglesia. Los objetos son apreciados como tesoros, y las clases pudientes aprenden a valorarlos a través de clases dictadas en los monasterios, que complementan la enseñanza de ciencias y literatura. Las Cruzadas y la caída de Constantinopla proporcionan a la Iglesia una gran cantidad de objetos que “atesorar” más que “coleccionar” (Castellanos, 2008).

De esta inclinación de reunir objetos nacen los gabinetes de curiosidades conocidos también como cámaras de maravillas (*Wonder Chambers* en Inglaterra; *Wunderkammern* en Alemania o Austria, estos últimos dedicados a preservar colecciones minerales) y que son el embrión de los museos. Viven su esplendor

en los siglos XVI y XVII. En Italia se originan cuando el coleccionismo dirige su atención a las piezas que vienen de la naturaleza: minerales, plantas, animales y objetos raros. En ese entonces, aquello que provenía de la naturaleza (*naturalia*) era menos apreciado por los coleccionistas que lo elaborado por el hombre (*artificialia*) (Von Schosseler, 1988).

En el siglo XVIII, los gabinetes de curiosidades también comienzan a conocerse como “armarios artísticos”, cuyo trabajo en ebanistería es cuidado y admirado. De ellos hay que resaltar el construido para el duque Felipe II de Pomerania y conocido como el armario artístico pomerano. Este armario estaba dedicado a la física, incluía fórmulas matemáticas, instrumentos astronómicos, ópticos, e incluso, objetos personales. Desafortunadamente, fue destruido durante la Segunda Guerra Mundial (Von Schlosser, 1988).

En este siglo son fundamentales las expediciones científicas y la expansión comercial, lo que permitió que se trajeran objetos de gran interés científico gracias también a la importancia que, en esos años, adquirió la historia natural. Entre ellas, se enriquecieron los herbarios con lo que la botánica se consolidó como una de las ramas de las ciencias naturales más populares de la época. El colonialismo y el expolio que sufrieron la mayoría de los países de América y de África fueron dos maneras de enriquecer el coleccionismo y las posteriores colecciones que originaron los museos.

Sin embargo, el coleccionismo se continuaba asociando al ámbito privado y a las clases altas. Visitar las colecciones requería un permiso especial: una recomendación de alguien que conociera al propietario de la colección y que garantizara que el visitante era una persona que no ocasionaría daños al tesoro tan bien preservado por el propietario. Se trataba de objetos fruto de expediciones a lugares lejanos y cerrados al público. Sólo unos pocos privilegiados, sus familias o trabajadores podían disfrutar de ese patrimonio.

Cientos de objetos que representan la grandiosidad del mundo se exhibían sólo ante unos pocos.

De colección a museo

En el siglo XVII comienzan a abrirse las colecciones privadas. De hecho, el primer museo de ciencia organizado como institución pública surge en mayo de 1683, cuando nace en Oxford el *Ashmolean Museum*, gracias a la colección heredada de la fa-

milia Tradescant. Se trata de una colección de minerales, plantas, animales y objetos relacionados con el mundo de la ciencia, que pasa a la familia Ashmole, que la cede a la Universidad de Oxford.

El museo se amplía con un laboratorio de química y una biblioteca y se nombra un conservador para realizar el catálogo de la colección. El precio de la entrada se cobra de acuerdo con el tiempo de la visita, como señala Hernández (1998).

En el siglo XVIII se presentan cambios importantes en el movimiento coleccionista. La democratización en todos los ámbitos de la vida pública, resultado de la Revolución Francesa, logra que se abran espacios que antes habían estado vedados a las mayorías, como las colecciones. Una de las primeras colecciones europeas abiertas al público es la de la familia Medici (Von Schlosser, 1988).

La nueva manera de ver las colecciones en algunos países europeos se extiende rápidamente por todo el continente. En países como Alemania, Inglaterra, Austria e Italia, los primeros museos son intentos de monarcas, aristócratas, ricos comerciantes e incluso la Iglesia, de abrirlas a todo el público.

Un aspecto importante de esta visión más abierta de las colecciones y los nacientes museos hacia la sociedad tiene que ver con la recepción de las mismas. Estudiosos en historia de los museos señalan que, al principio, la democratización de las colecciones apenas tuvo un impacto en el público pues gran parte de la sociedad se sentía desconectada de ellas.

El abismo entre las personas con menor nivel educativo y las colecciones hizo que estos grupos no sintieran ninguna atracción hacia las mismas. Esta actitud hacia los museos, especialmente los museos de arte, se mantiene en muchas capas de la sociedad que no sienten interés en realizar una visita, no pueden acceder porque la capacidad económica sólo permite atender las cuestiones de primera necesidad y, de esta manera, los museos con frecuencia siguen siendo identificados como una manifestación de la alta cultura.

Principales referentes europeos

Los museos de ciencias naturales o de historia natural son los herederos de los gabinetes de curiosidades. Surgen hacia finales del siglo XVIII y el XIX, y son los primeros en trabajar la función educativa y de investigación.

Tres de los primeros museos de ciencias naturales de Europa, y que siguen siendo un referente, son: el *Muséum d'Histoire Naturelle* (MHN) de París, el *Natural*

History Museum de Londres y el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

El *Muséum d'Histoire Naturelle* de París nace en 1635, con la creación del Jardín Real de Plantas Medicinales. Su evolución organizativa le convierte en un ejemplo para las instituciones públicas, pues desde comienzos del siglo XX el Gobierno francés le adjudicó un presupuesto que administra de manera autónoma.

En 1793, se encarga a un grupo de profesores la administración del centro, con lo que la labor educativa queda asegurada. Respecto a las tareas investigadoras, el MHN desde sus inicios ha tenido una clara preocupación por la biodiversidad. Desde los años 50 del siglo XX ha sido activo en la defensa de la naturaleza a nivel mundial y ha financiado investigaciones en diferentes partes, entre las que destacan Kenia y Guyana.

Otras líneas de investigación del MHN son el patrimonio y la museología, los mecanismos de la evolución humana y las enfermedades tropicales. La institución tiene sede en diferentes regiones francesas y se ha adaptado a la evolución social y tecnológica del mundo.

Otro importante referente europeo es el *Natural History Museum* de Londres que nace de la colección de ciencias naturales donada por sir Hans Sloane. Al comienzo forma parte del *British Museum* hasta que la colección se traslada a un edificio independiente en 1881.

A pesar de la autonomía física, legalmente, la colección continúa formando parte del *British Museum*, bajo el nombre de *British Museum (Natural History)*, nombre que luce desde 1992. En este museo han sido importantes dos remodelaciones: la primera relativa a la colección geológica que se relanza en 1990 bajo el nombre "Galerías de la tierra", y que presenta la colección geológica. La segunda es el Centro Darwin, que recoge millones de especímenes pero que se apoya en materiales interactivos y actividades diseñadas como demostraciones diarias. Se trata de un espacio de contacto entre los científicos y el público, en el que se evidencia la vertiente comunicativa de la institución. Cabe destacar que la colección de Mineralogía se mantiene aún con el montaje antiguo como ejemplo de las técnicas utilizadas en el siglo XIX.

A nivel Iberoamericano, en España, el museo de ciencias naturales más antiguo es el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) con sede en Madrid. Se trata de una institución que ha vivido los diferentes acontecimientos políticos del país. Al principio, a finales de 1700, se llamó Real Gabinete de Historia Natural bajo el reinado de Carlos III. En 1895 pasa a llamarse Real Museo de Ciencias Naturales y en 1913 adopta el nombre con el que se conoce hoy.

Los fondos del MNCN comenzaron gracias a la donación del empresario Pedro Franco Dávila, un español nacido en Guayaquil y criado en París. Franco Dávila donó a España una colección que contenía minerales, plantas, animales, cristales, cuadros, miniaturas, dibujos, y otros objetos que procedían de diferentes países, muchos de ellos del llamado entonces “nuevo mundo”. La colección se amplía con piezas de todo tipo procedentes de América y Oriente.

El Museo vive años complicados en los que sus colecciones son saqueadas o repartidas por otros museos. Durante la invasión francesa de 1808, el Real Gabinete es asaltado por las tropas de Napoleón. En 1814 reanuda su actividad y España reclama la devolución de los objetos, que se hace efectiva, aunque incompleta, un año más tarde.

El caso norteamericano

En los Estados Unidos, el caso del *Smithsonian Institution* es uno de los grandes referentes. Igual que otros museos nace de las donaciones de ricos empresarios aficionados, en este caso, a la química. Su benefactor más importante fue el británico James Smithson, un activo partícipe de las sociedades científicas de su país, en especial de Química y Mineralogía. Smithson nunca pisó los Estados Unidos, pero dejó todo su dinero a ese país con la condición de que se creara una institución bajo el nombre *Smithsonian Institute* destinada al “aumento y la difusión del conocimiento” (Butler, 1992). Smithson no explicitó el tipo de entidad que quería, así que en 1864 el Congreso estadounidense clarifica sus funciones y determina que la institución debe administrar las colecciones nacionales.



El Smithsonian es una de las instituciones culturales más importantes de los Estados Unidos.

FOTO: MARTHA CAMBRE, 2008

El *Smithsonian* reúne 16 museos y galerías (12 en Washington y dos en Nueva York) y el Parque Zoológico Nacional. Conserva más de 142 millones de artefactos y muestras del patrimonio estadounidense. La Institución participa activamente en la investigación y la educación pública del país especialmente en arte, ciencia e historia, áreas a las que otorga un nutrido número de becas. Además de su labor patrimonial y de investigación, el *Smithsonian* promueve una gran variedad de programas de valor cultural y educativo. Entre ellos, un servicio de exposiciones itinerantes para museos, universidades y otros centros públicos, además de una editorial e, incluso, una disquera.

Otro importante referente es el *American Museum of Natural History*. El emblemático museo ubicado en frente del *Central Park* de Nueva York fue fundado en 1889, gracias al entusiasmo de Albert Smith Bickmore, un estudiante de Zoología de Harvard que logró que poderosos hombres de la ciudad apoyaran su idea.



El American Museum of Natural History de Nueva York es un importante referente para los museos de todo el mundo. FOTO: MARTHA CAMBRE, 2008

Tiene cerca de 30 edificios que resguardan más de 30 millones de piezas reparadas entre salas de exposición, laboratorios y biblioteca. Al igual que su homólogo parisino, promueve más de 100 expediciones científicas anuales.

Los museos de ciencia y tecnología y el camino hacia la interactividad

La mayoría de los museos de ciencia y tecnología (MCT) de Europa surge gracias a la revolución industrial y empieza su camino como divulgadores científicos. René Descartes había propuesto crear museos dedicados a guardar los pequeños aparatos que iban surgiendo (Hudson, 1987), pero es hasta comienzos del siglo XVII cuando esta idea comienza a materializarse.

Los MCT, en sus inicios, se proyectan como expositores siguiendo el modelo de museo tradicional, limitándose a mostrar escaparates atiborrados de piezas y a exhibir los logros científicos más importantes de los diferentes países, para luego dar un giro y pasar de exhibir y preservar, a comunicar.

Los primeros ejemplos son el *Conservatoire des Arts et Métiers* de París, el *Deutsches Museums* de Munich y el *Science Museum* de Londres. Estos dos últimos herederos de la influencia de las exposiciones universales pues no sólo se dedican a mostrar los últimos avances de la ciencia, sino que además explican cómo se hacen los objetos, por qué son importantes y cómo se usan. Esta manera de hacer y de ser, hace que entablen una relación cercana con el público diferente a la de los visitantes a otros museos.

El *Conservatoire des Arts et Métiers* es el primer antecedente de este tipo de museos. Surge en el marco de la Revolución Francesa con el objetivo de guardar las máquinas, herramientas y todo lo relacionado con las artes y los oficios (Bragança Gil, 1997). Se convierte en el lugar para alfabetizar a los mecánicos y obreros de las nacientes industrias.

El *Science Museum* de Londres nace en 1876 cuando en la Inglaterra victoriana influyentes personalidades científicas piden al gobierno acciones para la promoción de la ciencia, luego de que un informe concluyera que los jóvenes se orientaban más hacia las carreras artísticas y las humanidades. Ese año, la reina Victoria inaugura la exposición *Special Loan Collection of Scientific Apparatus*, que marca el inicio de las actividades del *Science Museum*. Este museo es pionero en trabajar la experiencia del niño en el museo de ciencias a través de la *Children's Gallery*, que comienza a funcionar en 1931 y que tiene el interés de demostrar a través del experimentar.

En Alemania, el *Deutsches Museum* es fundado gracias a las acciones del ingeniero Oskar Von Miller, que propone la creación de un museo para dar a conocer

el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Múnich. La Primera Guerra Mundial impide el normal desarrollo del museo que abre sus puertas en 1925, el *Deutsches Museum* (Hudson, 1987). El *Deutsches* incorpora el elemento histórico-cultural, al brindar elementos para contextualizar la ciencia, y el elemento científico, mediante el que enseñan al visitante los principios de funcionamiento de las máquinas y el desarrollo de la tecnología.

Sin duda, una de las instituciones que ha marcado un antes y un después es el *Palais de la Découverte*, que introduce la idea de que los visitantes deben comprender los principios científicos y las leyes de la naturaleza (Vives, 1993).

El *Palais* inicia su andadura durante la exposición universal de 1937 e introduce las primeras actividades participativas, así como la figura del *explainer* en la programación. Esta figura se conoce con diferentes nombres: guía, monitor, mediador... En la década de los 80 del siglo XX, el *Palais de la Découverte* se convierte en parte de la *Cité des Sciences et de l'Industrie*, en el complejo de ciencia y tecnología conocido como *La Villette*, el mayor centro científico del mundo con un espacio de 100.000 metros cuadrados.

Estos primeros intentos de superar la museología tradicional se concretan con la aparición en 1969 del *Exploratorium* de San Francisco creado por el físico norteamericano Frank Oppenheimer, interesado en seguir las propuestas europeas de experimentar en el museo. Oppenheimer plantea basar las exposiciones en los cinco sentidos: oído, vista, gusto, olfato, tacto (incluyendo la percepción del calor y el frío). Así que impulsa una institución para que los visitantes toquen, huelan, escuchen y, en general, exploren el mundo de la naturaleza a través de las exposiciones y los sentidos.

El proceso de creación de los MCT en España ha sido lento y, a diferencia de los demás países europeos, llega casi al final del siglo XX, un siglo después del primer *boom* de museos en el continente y, especialmente, a través de los centros interactivos. El más importante es el Museo de la Ciencia de la Fundación "la Caixa" (hoy Cosmocaixa) que nace en 1981 como una iniciativa eminentemente privada. El museo se convierte en uno de los más cercanos referentes para España, Iberoamérica, África y Asia, que buscan seguir su modelo gracias, entre otros, a la figura de su director, Jorge Wagensberg, fallecido en 2018.

El cambio que se hereda

A lo largo de la historia, los museos de ciencia, ya sean de ciencias naturales, ciencia y tecnología y los actuales centros interactivos, han sido conscientes del papel protagonista en la sociedad, de su tarea formativa, patrimonial, pero al mismo tiempo divulgativa.

De toda la tipología de museos, son los más activos y los que desde siempre han sido conscientes de su labor cercana a la educación, al público escolar y familiar. Han querido innovar en medio de sus posibilidades, en formatos expositivos o a través de las actividades, para fomentar en sus diferentes públicos el amor a la ciencia.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han sido unas aliadas importantes que han contribuido a la creatividad y al desarrollo de nuevas formas expositivas.

Montpetit (1998) se refiere a esa versatilidad a través de tres maneras de clasificar las instituciones según afrontan el objeto que estudian. Se refiere entonces a la museología de especímenes o de enfoque ontológico (que sería el de los museos de historia natural); la museología del artefacto o de enfoque histórico (los museos de historia nacional, de etnografía, antropología, ciencia y técnica, y ciencia y tecnología), y la museología de la experiencia o del enfoque epistemológico (centros interactivos).

En este punto de la historia en el que una pandemia mundial ha cambiado la vida de todo el planeta, en el que las personas y las instituciones tratan de adaptarse a las nuevas circunstancias, los museos de ciencias y los centros interactivos deben afirmar su papel. Seguir su andadura de acompañamiento a la sociedad y seguir trabajando a favor de la ciencia, de la democracia y de la comprensión de los públicos. Así mismo, continuarán asumiendo retos como la aparición del metaverso, al que los museos de ciencia tendrán que asomarse.

Referencias

- Alonso Fernández, L. (1988). *Museos y museología, dinamizadores de la cultura de nuestro tiempo* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense, Madrid.
- Bragança Gil, F. (1997). Museos de la ciencia y la tecnología: preparación del futuro. En E. Martínez y G. Flores. (Eds.) *La popularización de la Ciencia y la tecnología: reflexiones básicas* (pp. 17-37). Fondo de Cultura Económica.
- Butler, S. (1992). *Science and Technology Museums*. Leicester University Press.VV
- Castellanos, P. (2008). *Los museos de ciencias y el consumo cultural. Una mirada desde la comunicación*. Editorial UOC.
- Hernández, F. (1988). *Manual de Museología*. Editorial Síntesis.
- Hudson, K. (1987). *Museums of influence*. Cambridge University Press.
- Montpetit, R. (1998). Du Science Center à l'Interpretation Sociale des Sciences et Techniques. En B. Schiele y E. Koester. (Eds.) *La Révolution de la Muséologie des Sciences*, (pp. 175-186). Éditions Multimondes,
- Vives, J. (1993). Los museos de la ciencia y la técnica, entre las musas y la modernidad. *Enseñanza de las ciencias*, 11(2), 167-169.
- Von Schosseler, J. (1988). *Las cámaras artísticas y maravillosas del renacimiento tardío. Una contribución a la historia del coleccionismo*. Akal S. A.

La re(evolución) en museos interactivos de ciencia iberoamericanos



Martha Cambre

Lazos más allá de un océano

Los países de habla española y portuguesa del continente americano y los de la Península Ibérica tienen una conexión histórica que se remonta al siglo XV-XVI con la conquista de este continente por los Reinos de España y Portugal.

A los efectos de este capítulo el término Iberoamérica se utiliza para englobar a los países americanos hispanohablantes, Brasil, España y Portugal.

El aspecto sociocultural de Iberoamérica es esencial para entender la génesis del vínculo entre estos países y que impulsa los procesos de integración formal. Un océano separa el continente americano de la península Ibérica, pero los lazos que los unen son más profundos, el idioma es uno de ellos. Brasil es el país con mayor cantidad de personas de habla portuguesa en el mundo y los países americanos constituyen la mayor comunidad de hispanohablantes. No menos importante son las historias familiares que unen estas dos márgenes que se traduce en valores, tradiciones gastronómicas, religiosas y artísticas comunes. Los procesos de inmigración en ambos sentidos que se han dado a lo largo de más de 200 años (marcados y marcando momentos históricos importantes, como guerras, crisis económicas, crisis políticas en ambas márgenes) contribuyeron a profundizar estos lazos, más allá de la aculturación producida durante el periodo colonial.

Este proceso de integración también se da a nivel de los programas de promoción de cultura científica. Es el caso de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) que desde 1949 trabaja en programas cooperación. Posteriormente surge CYTED (1984) que trabaja en la cooperación iberoamericana específica para la ciencia y la tecnología.

Los programas, centros o museos interactivos de ciencia (que llamaremos en este capítulo CIC, sin hacer distinción entre ellos) no escapan a esta historia de relación e intercambio que se da entre los países Iberoamericanos. Mirando como nacen y evolucionan estos referentes de la promoción de la cultura científica encontramos más similitudes que diferencias.

El nuevo paradigma

*Cambiar de respuesta es evolución,
cambiar de pregunta es revolución*

Jorge Wagensberg

En la historia de los museos, los CIC son los más jóvenes y provocaron una revolución en el mundo de la museografía. La revolución tuvo que ver con el hecho que se pasó de coleccionar objetos a coleccionar ideas y experimentos. En los CIC a diferencia de los museos tradicionales su patrimonio es inmaterial, interesa más mostrar por qué pasan determinados fenómenos que atesorar y mostrar objetos con valor en sí mismos. Nacen con un claro objetivo pedagógico-didáctico muy vinculado a apoyar al sistema formal de educación en la enseñanza de las ciencias. Sus propuestas claramente fueron dirigidas a un público distinto en especial niños y jóvenes (Alderoqui y Pedersoli, 2011).

De acuerdo con Ernesto Páramo Sureda, propulsor y luego director del Parque de las Ciencias de Granada, la nueva metodología introducida por la interactividad no era solo una nueva forma para enseñar lo mismo, sino implicaba otra forma de construcción del conocimiento y de ahí su carácter revolucionario (Páramo Sureda, 2017).

Los pioneros en esta nueva iniciativa (y los no tanto) tuvieron que demostrar el valor académico, cultural y educativo de los CIC. Desde los inicios la nueva modalidad fue objeto de críticas por parte de los museos tradicionales, en particular por su modelo de gestión museográfica. Se los calificaba muchas veces como “parques de diversiones”, cuestionando su seriedad desde el punto de vista académico, porque se promovía un acercamiento a la ciencia en forma lúdica. Jorge Wagensberg con su carisma y sentido del humor solía decir “*No hay que confundir el rigor científico con el rigor mortis*” haciendo alusión a esta crítica que no siempre se decía en voz alta, pero existía.

Hoy ya no se cuestiona la incorporación de recursos interactivos, la apertura a públicos más amplios y el valor de los departamentos educativos en los

museos. En definitiva, los museos tradicionales sucumbieron a integrar muchas herramientas desarrolladas en la museografía interactiva.

Iberoamérica fue parte de esta revolución. Si bien el movimiento surge en el ámbito anglosajón, muchos países iberoamericanos se sumaron en forma temprana a la ola del cambio. En los primeros años de la década de los ochenta abren sus puertas CosmoCaixa Barcelona (1981), Ciência Viva en Rio de Janeiro (1982) y Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia (1984). El auge de apertura de CIC en Iberoamérica se dará principalmente en la década de los noventa para la región Iberoamericana (Cambre, 2015; Páramo Sureda, 2017).

En el diseño, programación, y construcción de los CIC en Latinoamérica se pueden diferenciar dos etapas que coinciden con lo sucedido en España y Portugal.

La primera etapa abarca aquellos museos y centros interactivos que abrieron sobre finales del siglo XX. Los primeros en sus países.

La segunda etapa abarca los proyectos que inauguraron en el siglo XXI o aquellos CIC que renovaron sus propuestas (parcial o totalmente).

Primera etapa: la revolución

Hay en general un consenso en la comunidad de divulgación científica del mundo que el punto de inflexión se dio a partir de la apertura del Exploratorium en San Francisco en 1969. Comenzó una ola de contagio de aperturas de CIC, primero en Estados Unidos que pasó a Europa y luego al resto de los continentes (Cambre, 2015; Friedman, 2010; Nuñez Centella, 2005; Páramo Sureda, 2017).

Los primeros años estuvieron marcados por una gran influencia particularmente del Exploratorium, que a través de sus "CookBooks" promovió la reproducción de gran parte de sus exhibiciones. Frank Oppenheimer el gran gestor del Exploratorium era físico, y su idea surge para complementar la educación en ciencias de la escuela (Exploratorium, s.f.). La física por ende fue la gran estrella en los primeros años de los CIC. Los módulos que con cierta facilidad revelaban y asombraban a los visitantes basados en principios de la óptica, la electricidad, el magnetismo, el sonido, se hicieron presentes en la mayoría de los CIC. "Prohibido no tocar" era el slogan más difundido que los caracterizaba y distinguía de las propuestas museísticas existentes.

Por lo tanto, esta primera etapa estuvo marcada por una cierta uniformidad universal generando espacios con poco carácter local. Se podía ver lo mismo independientemente del país que se visitara. Esta falta de personalidad no significa que

su impronta no fuera revolucionaria. En cada lugar que un CIC abría sus puertas el impacto en la sociedad era inmediato.

Los primeros CIC iberoamericanos no escaparon a la tendencia. Por un lado, no había experiencia previa ni equipos formados. Fue un proceso basado en ensayo y error, aquello que estaba probado fundamentalmente en Estados Unidos servía de referencia a los nuevos equipos que diseñaban los CIC. Muchos de ellos visitaron alguno de estos nuevos museos. Las visitas a Estados Unidos, en particular a San Francisco, eran comunes al menos en los primeros referentes latinoamericanos (Trejo Baxin, 2018).

De acuerdo con Ramón Nuñez Centella (2005) en el Informe presentado a la Comisión del Senado de Educación, Cultura y Deporte, sobre la Enseñanza de las Ciencias en España, en ese país también el Exploratorium marcó la tendencia en los años ochenta y noventa.

En los primeros equipos de los CIC Iberoamericanos los físicos, biólogos, químicos, ingenieros, educadores jugaron un rol preponderante. La figura del divulgador científico no existía. Los impulsores de estos proyectos no trabajaban en museos ni eran especialistas en museología. Eran investigadores y docentes motivados por hacer la ciencia más asequible y cercana a la población, en particular a los más jóvenes. Salieron a convencer autoridades universitarias, gobiernos locales y/o nacionales con proyectos novedosos.

Hay varios ejemplos que podemos tomar como referencia:

Detrás del proyecto de la creación del Universum de la Universidad Autónoma de México [UNAM] estuvo Jorge Flores, doctor en física. Fue uno de los pioneros en México y América Latina en promover la divulgación científica, fundador de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe [RedPOP].

Julia Tagüeña doctora en física lideró el equipo que diseñó la primera Sala Energía del Universum junto a otra física con doctorado en pedagogía Elaine Reynoso. Ambas del Instituto de Física de la UNAM.

Ramón Nuñez Centella licenciado en ciencias dejó la docencia para ser el gran propulsor de los tres museos científicos coruñeses.

Julián Betancourt Mellizo doctor en física y profesor universitario, diseñó el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia. Fundador de RedPOP.

En Brasil dos doctores en física, profesores universitarios en reconocidas uni-

versidades de ese país, estuvieron detrás de los primeros CIC. Maurice Jacques Bazin fue el impulsor de *Ciência Viva* en Rio de Janeiro (MAST, s.f.) y Ernst Wolfgang Hamburger desde la Universidad de San Pablo es uno de los pioneros de la divulgación científica en ese país, director de *Estação Ciência* y uno de los fundadores de RedPOP (Moura y De Pierro, 2014).

Graciela Merino profesora de biología lideró un equipo de profesores de ciencias naturales de la Universidad Nacional de La Plata que dieron forma al proyecto Mundo Nuevo uno de los pioneros CIC en Argentina (Dibene, 2014). Fundadora de RedPOP.

Rosalía Vargas maestra, es la gran referente de la red de museos *Ciência Viva* de Portugal, proyecto que vio nacer y crecer bajo su supervisión.

Cada uno con su estilo y en su entorno, marcaron una huella que allanó el camino para quienes vinieron después.

Segunda etapa: la evolución

Los años pasaron, llegó el siglo XXI, las comunicaciones se transformaron. Internet se impuso en forma masiva, la tecnología y sus diversas aplicaciones no solo crecieron en posibilidades sino también se hicieron más accesibles. Las sociedades cambiaron, nuevos temas aparecieron y viejos temas cambiaron la prioridad o la mirada que la sociedad tenía de ellos.

Los CIC no podían ser ajenos a estos cambios, su propia génesis partió de una mirada diferente de la sociedad y su necesidad de promover el conocimiento científico.

Cambio climático, salud, alimentación saludable, temas locales y en los últimos años la aparición de la mirada de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) marcaron las nuevas agendas de los CIC.

La experiencia acumulada permitió consolidar equipos y los nuevos proyectos surgieron en otro contexto. Ya existían diversos encuentros regionales e internacionales donde participar, personas con experiencia y formación académica para convocar, y bibliografía y estudios de campo para consultar.

En el libro “El Museo Total por conversación entre arquitectos y museólogos”, Jorge Wagensberg dedica su introducción a mencionar el improbable privilegio de volver a empezar, refiriéndose al proceso que lideró en la renovación del CosmoCaixa en 2004.

Veinte años de museología científica dan para aprender. Veinte años dan para convencerse de algunas cosas, sobre todo de lo que no hay que hacer. Pero a lo largo

de veinte años también surgen (y se acumulan) ideas nuevas que algún día habrá que poner a prueba, porque hacer buena museográfica requiere la convergencia de unas condiciones que raramente se dan todas a un mismo tiempo: espacio, recursos humanos, recursos económicos, ilusión ambiental, capacidad de arriesgar, contexto social... (Wagensberg, 2006, p. 6).

CosmoCaixa es un ejemplo de evolución, un proyecto pensado y desarrollado para el siglo XXI. Sin duda la visión de Jorge Wagensberg fue fundamental para este cambio. Su particular impronta marcó un modelo seguido por muchos nuevos CIC que se inauguraron en este siglo. Él tuvo una especial conexión con América Latina, participando en varios proyectos y compartiendo su conocimiento a través de seminarios, congresos y charlas.

Por su lado, Portugal consolida su red Ciencia Viva y se abren nuevos centros a lo largo del país, todos con temas que los diferencian y complementan.

En América Latina los temas de ciencia y tecnología empezaron a aparecer en las agendas políticas con mayor fuerza. Ya en el discurso no se podía negar la importancia de formar ciudadanos en ciencia y tecnología.

Los fondos no siempre surgieron con la misma fuerza que los discursos, pero es cierto que en los últimos 20 años varios proyectos abrieron sus puertas o se transformaron.

Esta nueva etapa, está marcada por una impronta local. Lo glocal le ganó terreno a lo global (Reynoso, Sanchez Mora y Tagüeña, 2005). Temas de interés de cada localidad, aspectos culturales propios marcaron los nuevos CIC o las diversas renovaciones.

Algunos de los proyectos que este nuevo siglo vio nacer y transformarse en América Latina:

En 2008 abrió el Parque Explora en Medellín, iniciativa con apoyo público y privado desde su concepción establece nuevos paradigmas. La valorización de lo local, el involucramiento de quienes concibieron el proyecto con la comunidad cercana (Aguirre, 2014), el apoyo del sector privado al museo es un diferencial poco común en la región. Ese carácter innovador con el cual nació y ha seguido construyendo, lo transforma en uno de los referentes de LATAM.

En 2010 abrió el Centro Interactivo de Ciencias y Arte (CICAT) de la Universidad de Concepción en Chile. Desarrollado por un equipo local con más de una década de experiencia en divulgación científica marca su perfil integrando el Arte como uno de sus ejes de trabajo.

En 2013 el Museo Interactivo Mirador (MIM) abrió la sala “Tierra” que incluyó un simulador de un terremoto grado 8.8, igual al que sucedió en ese país en 2010. Una forma de acercar la ciencia detrás de un fenómeno que impactó a su sociedad.

En 2015 inauguró el Centro Cultural de las Ciencias (C3) en Buenos Aires con fondos del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación. Diseñado por un equipo local de gran trayectoria en divulgación científica y con un fuerte apoyo de la comunidad científica de ese país.

También en 2015 el Museu Amanhã inauguró bajo el impulso de la Prefectura de Río de Janeiro. Si bien el equipo de diseño no fue local, la mirada sobre la sostenibilidad, el medio ambiente y el compromiso a futuro es su gran diferencial.

México por su parte, vio nacer varios proyectos a lo largo de todo su territorio donde el apoyo de la colectividad de divulgación local como la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C. (SOMEDICyT), la Asociación Mexicana de Museos y Centros de ciencia y Tecnología (AMMCCyT) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), ha sido fundamental.

El Museu da Vida de la Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz) en Río de Janeiro, tiene varias experiencias de trabajo innovadoras que trabajan con las comunidades vulnerables cercanas al museo. Una muy interesante es un proyecto sobre Rap y Ciencia (Museu da Vida, 2019). El enfoque sociocultural en sus actividades es uno de los sellos de identidad de este museo.

Mundo Nuevo de la Universidad de La Plata, en los últimos años ha generado exposiciones donde se interpela el rol que la sociedad tiene frente a diversos temas, una de ellas es “DESmedidos, excesos y mandatos en la sociedad de consumo” (Mundo Nuevo UNLP, 2017). Es un ejemplo de un equipo que trabaja con recursos limitados e igual produce experiencias memorables y en diálogo con sus visitantes.

Maloka el museo interactivo de Bogotá hace unos años comenzó una renovación de su propuesta liderada por su equipo con más de 20 años de experiencia. La nueva impronta está asociada a un discurso de participación de la sociedad (Maloka, s.f.).

En 2019 el Laboratorio Tecnológico del Uruguay decide renovar por completo la propuesta de Espacio Ciencia, con un nuevo edificio y una concepción basada en las nuevas tendencias donde los ODS son el eje transversal de las temáticas elegidas.

Según Ermina Pedretti y Ana María Navas Iannini, los museos de cuarta genera-

ción cumplen con 8 puntos dentro de los cuales se encuentran una visión progresista de la comunicación de la ciencia, la integración de ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, incorporación de la controversia como parte de la narrativa de las exhibiciones entre otros (Pedretti & Navas Iannini, 2020).

Muchos de estos puntos, señalados por estas autoras están presentes en todos los CIC de América Latina, en unos más que en otros, pero la tendencia coincide.

El proceso de evolución es diverso. No todos los CIC tienen las mismas posibilidades de consecución de fondos, equipos con experiencia y por ende la posibilidad de incorporar nuevas tendencias. Muchos dependen de gobiernos regionales o nacionales y las políticas públicas marcan sus agendas en mayor grado que otros. Las diferencias se dan entre países distintos, pero también dentro de un mismo país las situaciones son diversas.

Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Colombia, México y Uruguay tienen CIC con muchos años de trayectoria. En otra etapa de evolución se encuentran países como Paraguay, Perú, Bolivia y la gran mayoría de los países de Centroamérica y el Caribe que están buscando formar y crecer sus equipos locales. Otro análisis particular requeriría el caso de Cuba y Venezuela.

La consolidación de nuevos proyectos y la continuidad en el tiempo está estrechamente ligado al financiamiento. En LATAM el apoyo de fondos públicos es esencial para mantener los CIC. Por eso los cambios en las políticas científicas y económicas producen efectos casi inmediatos en los CIC (para bien como para mal). Estos procesos lamentablemente son cíclicos y existen periodos de bonanza y otros de grandes crisis institucionales. No se dan en todos los países al mismo tiempo, pero todos pasan por ciclos similares.

La realidad política y económica europea es distinta, el sistema de apoyos a los proyectos de divulgación científica está más consolidado a través de políticas a largo plazo de la Unión Europea y las crisis económicas tienen un impacto distinto. Quizás esa sea la diferencia más destacable entre los países iberoamericanos. En España y Portugal la presencia de CIC de mayores superficies, con equipos multidisciplinarios, presupuestos más acordes a sus necesidades, distribuidos en todo el territorio es en promedio mucho mejor que la realidad latinoamericana. Siempre hay excepciones a la regla y los fondos son escasos en todas partes.

Las redes como agentes catalizadores

En este recorrido que tiene más de 30 años las redes jugaron un rol esencial para el crecimiento, la consolidación y profesionalización del campo de la divulgación científica.

La Red Europea de Museos y Centros de Ciencia (Ecsite, 1989) y la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPOP, 1990) surgen casi en forma simultánea, y han sido fundamentales en el acompañamiento de los diversos proyectos. Sus conferencias son esenciales para el intercambio y formación de vínculos entre colegas. Si bien el crecimiento de ambas redes responde a las realidades de cada región, ambas comparten ser un actor fundamental para los CIC.

Hay activos intangibles que son los más valorados y apreciados en un trabajo en red. Los nuevos miembros o los CIC con menos recursos aprovechan la experiencia de los otros y les permite construir conocimiento más rápido y eficazmente (Tagüeña, 2015).

Pasado, presente, futuro

De los primeros CIC nacidos sobre el final del siglo XX a los actuales se produjo una evolución. Hay preguntas que siguen siendo las mismas, otras que son parecidas y se incorporaron nuevas, pero las respuestas cambiaron.

¿Cuál es la misión de los CIC?, ¿Cómo es posible alcanzar las “no audiencias”? aquellas personas que no visitan los CIC porque sus temas no les resultan interesantes o los sienten lejanos, ¿Cómo aportar al conocimiento científico y la generación de ciudadanía crítica?, ¿Cómo generar propuestas inclusivas?

Los CIC cambiaron sus enfoques, en mayor o menor medida tuvieron un proceso de adaptación a los tiempos y las nuevas demandas de la sociedad. La evolución es parte del crecimiento, y los CIC si bien son los “nuevos museos” ya tienen más de 40 años de historia para contar.

Quedan muchas preguntas por contestar, tomadores de decisión por convencer, públicos a los cuales llegar, pero lo cierto es que el camino recorrido ha sido provechoso.

América Latina tiene hoy una gran comunidad de divulgadores de la ciencia cuyo profesionalismo es reconocido a nivel regional pero también traspasa fronteras. Quienes están dando los primeros pasos cuentan con una colectividad en la

región con vasta experiencia, y equipos con capacidades diversas e innovadoras a los que pueden consultar. Siempre es bueno mirar hacia afuera (tanto a nivel nacional como regional) para ver lo que está pasando. Pero es fundamental mirar hacia adentro y reconocer los logros alcanzados. Quizás sea hora de revalorizar el conocimiento que existe en la región latinoamericana y comunicarlo mejor hacia otras regiones del mundo.

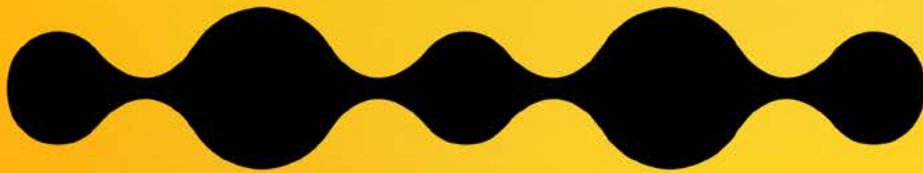
La cooperación iberoamericana puede ser una buena puerta de entrada para que los conocimientos latinoamericanos alcancen mayores audiencias.

Referencias

- Aguirre, C. (2014), Science Centers. Which rol can they play to participate in a city social reconstruction?. *JCOM*, 13(02), C04. <https://doi.org/10.22323/2.13020304>
- Alderoqui, S., y Pedersoli, C. (2011), *La Educación en los museos. De los objetos a los visitantes*. Paidós SAICF.
- Cambre, M. (2015), *Museos interactivos de Ciencia y Tecnología en América Latina*. En Massarani, L. (org). *RedPOP: 25 años de popularización de la ciencia en América Latina*, pp.39-48.
- Trejo Baxin, T. (2018, 11 de noviembre.). 26 años de Universum, Museo de las Ciencias., DGDC UNAM. <http://ciencia.unam.mx/leer/823/26-anos-de-universum-museo-de-las-ciencias>
- Dibene, B. (2014, 21 de mayo), *Mundo Nuevo, ciencia curiosa y tecnología participativa.*, Transeuntes.net Creativos y Emprendedores. <http://www.transeuntes.net/2014/05/21/1248/>
- Exploratorium. (s.f.). Dr. Frank Oppenheimer. Exploratorium. <https://www.exploratorium.edu/about/history/frank>
- Friedman, A. J. (2010). The evolucion of the science museum. *Physics Today*, 63(10), pp 45-51; <https://doi.org/10.1063/1.3502548>
- Maloka. (s.f.). Por qué la ciencia importa. Maloka. <https://maloka.org/que-la-ciencia-importa/>
- Moura, M. y De Pierro, B. (2014). Ernst Hamburger: Um corajoso cidadão paulistano. *Revista Pesquisa Fapesp*, 215. <https://revistapesquisa.fapesp.br/ernst-hamburger-um-corajoso-cidadao-paulistano/>
- Mundo Nuevo UNLP. (2017). DESmedidos. Excesos y mandatos en la sociedad de consumo. Mundo Nuevo. https://issuu.com/mundonuevounlp/docs/dossier_desmedidos

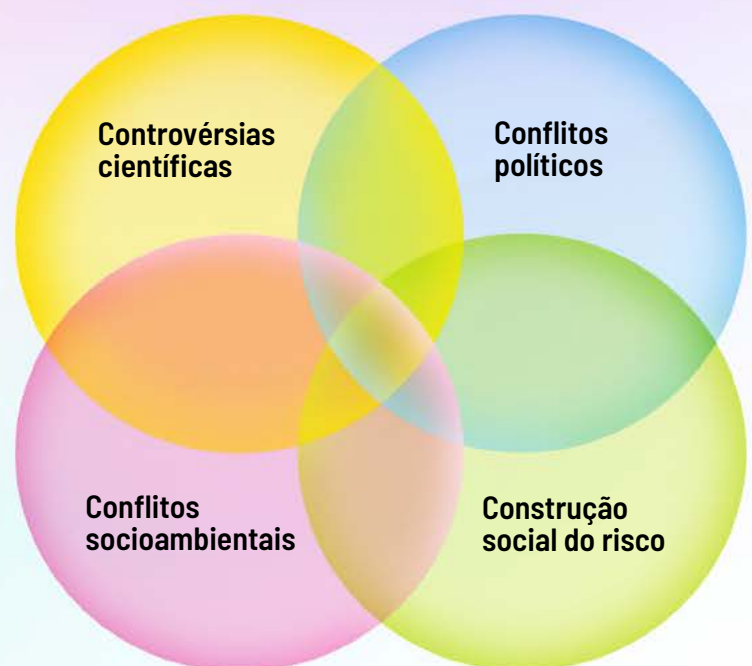
- Museu da Vida. (2019). Conheça os jovens do projeto Rap e ciência!. Museu da Vida.
<http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/noticias/13-educacao/1120-conheca-os-jovens-do-projeto-rap-e-ciencia>
- Museu de Astronomia e Ciências Afins [MAST]. (s.f.). Arquivos Pessoais Maurice Bazin.
http://site.mast.br/hotsite_acervo_arquivistico/maurice_bazin.html
- Nuñez Centella, R. (2005). Enseñanza y actividades no regladas. El papel de los nuevos museos en la educación científica. *Dialnet Educación y bibliotecas*, 17(147), pp 81-84.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1180349>
- Páramo Sureda, E. (2017). *Origen y evolución de los museos y centros interactivos de ciencia en España en los últimos 35 años. El caso del Parque de las Ciencias de Granada* [tesis de doctorado, Universidad de Granada]. Repositorio Institucional UG. <http://hdl.handle.net/10481/48223>
- Pedretti, E., & Navas Iannini, A.M. (2020). Towards Fourth-Generation Science Museums: Changing Goals, Changing Roles. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, pp. 700-714.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s42330-020-00128-0>
- Reynoso, E., Sanchez Mora, C., & Tagüeña, J. (2005). Lo "Glocal", nueva perspectiva para desarrollar museos de ciencia. *Elementos: ciencia y cultura*, 12(59), pp. 33-41. <https://elementos.buap.mx/post.php?id=510>
- Tagüeña, J. (2015). Construyendo puentes: la importancia de llamarse RED. En Massarani, L. (org). *RedPOP: 25 años de popularización de la ciencia en América Latina*, pp 131-138.
- Wagensberg, J. (2006). *El Museo Total. Por conversación entre arquitectos y museólogos*. Sacyr.

Como tratar temas controversos em museus de ciência?



Yurij Castelfranchi

Sejam vacinas ou crise climática, mineração ou energias renováveis, racismo ou redistribuição de renda, reformas na educação ou a regulamentação das plataformas digitais, hoje quase todos os problemas políticos e os debates na esfera pública são atravessados por controvérsias em que a ciência e a tecnologia têm um papel central. **Cada vez mais, propostas políticas e afirmações em debates públicos são alimentadas ou legitimadas por dados, informações técnicas e evidências científicas (ou pseudocientíficas). Cada vez mais, a ciência e a tecnologia são politizadas e midiáticas** na esfera pública. A percepção que as pessoas têm sobre riscos (das vacinas, do colapso climático, mas também da violência urbana ou do desemprego) está entrelaçada com temas de ciência e tecnologia, e o mesmo acontece com os conflitos socioambientais, as campanhas de saúde pública, os embates políticos (Fig. 1).



Para defender uma lei ou uma reforma, os políticos não argumentam apenas se ela é “justa” e contribui com a construção do bem comum. Eles também apresentam estatísticas, artigos ou *preprint* científicos para mostrar que é “eficiente”, “não ideológica”, baseada em “fatos”. Por outro lado, os cidadãos sentem a necessidade de tomar decisões com base em informação técnica ou científica: buscam compreender rankings e indicadores de qualidade para escolher a escola para seus filhos; precisam se orientar no labirinto de informações controversas sobre gordura trans, glúten ou colesterol “bom” e “ruim”, no rótulo dos alimentos que compram; julgam posições políticas a partir de números e fatos (ou falsos fatos), que encontram nas redes. Mediada por algoritmos, legitimada na imanência de fatos e verdade, armada por dados e números, **a vida política e cultural contemporânea é atravessada, cada vez mais, pelo calor e as polêmicas das controvérsias sociotécnicas.**

Apesar disso, a divulgação científica em geral, e os museus e centros de ciência, não tratam com tanta frequência temas controversos. Em muitos casos, abordam temas controversos somente em sua dimensão estritamente científica, sem tocar nas discussões públicas em que frequentemente estão inseridos. Em uma exposição sobre genética, é raro ver tratada a discussão sobre patenteamento de sequências de DNA ou organismos geneticamente modificados; em uma exposição sobre transgênicos, raramente são discutidas as polêmicas sobre rotulagem dos alimentos, moratórias à importação, ou impacto econômico das monoculturas transgênicas. Exposições sobre vacinas, quando mencionam a hesitação vacinal ou os movimentos *antivax*, costumam focar apenas nos fatos que demonstram importância, segurança e necessidade da vacinação, esquecendo que, do ponto de vista comunicacional, isso tende a crescer a desconfiança dos desconfiados. As exposições sobre energia nuclear não mencionam Greenpeace. Não é difícil entender por que isso acontece: muitos desses assuntos não são considerados controversos pela comunidade científica. Não existe, para os cientistas, uma “controvérsia” sobre a evolução biológica ou sobre terraplanismo. As mudanças climáticas hoje são menos uma controvérsia científica, e mais um fato sobre o qual há um consenso esmagador. Um divulgador que trate tais temas, diz a maioria dos cientistas e dos comunicadores, não deveria dar palco e espaço a negacionistas, a movimentos que atacam a ciência com base em falsidades e distorções da realidade, nem dar a impressão, errada e perigosa, de que “precisamos ouvir os dois lados”, nos casos em que um dos lados não possui argumentos válidos para sustentar afirmações, mas apenas o in-

teresse econômico ou político de construir falsos fatos e fabricar a dúvida (Oreskes e Conway, 2011).

Embora essa argumentação seja válida, e embora, sem dúvidas, muitos jornalistas e comunicadores cometam o erro de dar espaço a mentiras com base numa confusa ideia de imparcialidade jornalística, fugir das controvérsias na divulgação científica e não abordá-las nos museus também é um erro, tanto para uma comunicação da ciência eficaz quanto para o combate à desinformação. Vamos mostrar aqui por quais razões, e como, vale a pena aceitar o desafio de tratar de controvérsias em museus de ciência.

Tipos de controvérsias

Existem diferentes tipos de controvérsias, cada um com específicos potencial e desafios para a divulgação e educação em ciências. Por exemplo:

- Existem **controvérsias NA ciência**, isto é, internas ao campo científico, por exemplo quando existe mais de uma teoria ou mais de uma hipótese tentando explicar um fenômeno, ou quando existe incerteza sobre as predições de modelos ou sobre a interpretação de dados. Um exemplo é a controvérsia sobre a interpretação da mecânica quântica, que levou a um belíssimo, histórico duelo entre Niels Bohr e Albert Einstein, e a geniais experimentos mentais. Outro exemplo histórico bem conhecido: a controvérsia sobre a geração espontânea de microrganismos, com os celebrados **experimentos** de Pouchet e Pasteur. As controvérsias científicas são parte crucial do método científico, do próprio processo do avanço do conhecimento (Castelfranchi, 2020) e um recurso crucial em um museu: para dar sentido e contexto a um acervo, para criar um exhibit fascinante, pela narração cativante de mediadores, a controvérsia científica, seja do passado ou contemporânea, mostra a ciência em ação, e desvenda o processo de formulação e refutação de hipóteses.

- Existem também controvérsias em torno de um produto tecnológico, das aplicações de uma descoberta científica, ou em geral **sobre implicações políticas, econômicas, éticas**, ao redor de uma área de pesquisa ou da regulação da C&T. O uso (e abuso), por exemplo, da biometria para identificar as pessoas, ou como evidência para condenar suspeitos, o racismo nos algoritmos, a regulação e controle social sobre a edição genética, mas também os problemas políticos ligados à mitigação das mudanças climáticas, são exemplos de temas controversos sobre os efeitos das inovações tecnológicas ou das evidências científicas na vida de todos os cidadãos.

- Existem controvérsias **sobre como a ciência é apresentada** e narrada. Por exemplo: deveríamos utilizar cadáveres plastinados para mostrar a anatomia humana? E múmias? Deveríamos colocar como personagens históricas relevantes em nossos museus cientistas eugenistas, ou exploradores escravagistas?

- Existem, por fim, **controvérsias sociotécnicas** ou sociocientíficas mais amplas, que **vão além da ciência**: nelas, as evidências científicas podem obviamente contribuir e ter um papel necessários, mas em muitos casos não são suficientes para a resolução do conflito ou o encerramento da controvérsia. São essas controvérsias as mais difíceis e delicadas de tratar em museus e centros de ciência, mas também são as que tem um grande potencial para a construção de um diálogo intenso, participativo, com o público, e a construção, ou reconstrução, de um pacto de confiança entre as instituições científica e os públicos menos engajados.

Controvérsias em museus: uma oportunidade para os mediadores, uma reinterpretação do acervo para curadores, um atrativo para os visitantes

Tratar de controvérsias em um museu é sem dúvida desafiador e delicado, especialmente nos casos em que a controvérsia se alimenta de ataques à ciência, informações erradas, teorias da conspiração. Mas é também uma extraordinária oportunidade para repensar e renovar a interatividade e o diálogo no museu, para construir com os mediadores novas trajetórias, narrativas e interpretações, para contextualizar e ressignificar o acervo. Além disso, **a controvérsia gera engajamento, é uma ferramenta pedagógica de grande eficácia, permite uma comunicação mais eficaz, contextualizada, interdisciplinar, e pode representar um atrativo que convoca ao museu públicos que não costumavam frequentá-lo.**

Ao tratar de controvérsias em um museu, teremos em geral a chance de:

- Incentivar uma visitação engajada, ativa, uma postura interessada e questionadora
- Receber visitantes que não têm apenas curiosidades ou perguntas, mas também hipóteses, posicionamentos e respostas que podem passar a fazer

parte da construção da experiência e do diálogo no museu

- Não construir apenas uma exibição para se contemplar, mas uma que seja interrogada, debatida, reinterpretada, eventualmente discordando: o museu como praça e catalisador do encontro e do debate, da construção de pontes entre saberes
- Uma oportunidade de mostrar não apenas O QUE a ciência faz, mas COMO: processos, hipóteses, métodos e práticas da ciência em ação, aspecto crucial da divulgação científica
- Mobilizar, e aproveitar no museu, uma diversidade de representações, conhecimentos, expectativas e esperanças do público
- Incentivar, informar e qualificar o debate sobre temas importantes, ampliando a agenda do público
- Fortalecer a apropriação social da C&T, que passa não apenas pela recepção de informação, mas por sua incorporação ativo nas discussões, argumentações, preocupações do público
- Contribuir, ao mostra a dimensão humana, coletiva, política da ciência, em reconstruir um pacto de confiança com a divulgação científica e com as instituições da democracia

Como mostrar redes sociotécnicas e controvérsias

Uma das maneiras de representar, narrar, compreender as controvérsias é a chamada cartografia de controvérsias (Venturini, 2010), e já existem experiências de treinamento de mediadores de museus de ciências baseados nesta técnica (Marandino et al., 2016).

Para Bruno Latour (1994), uma rede sociotécnica é um coletivo híbrido, em que elementos humanos e não-humanos (seres vivos, objetos técnicos, moléculas, mas também instituições, empresas, laboratórios, igrejas etc.) entram em relação e contribuem para se constituir mutuamente, um agindo sobre os outros e contribuindo para parte das características e da possibilidade de agir dos outros. Nesta aborda-

gem – a Teoria Ator-Rede – as ações sociais (e as transformações sociais) não dependem apenas dos indivíduos e de suas intenções, tampouco apenas da “sociedade” (conceito que Latour critica) ou da estrutura social, mas da influência mútua, em rede, desses múltiplos atores: a agência de cada um de nós é modulada, e sempre em parte ultrapassada, pelo agenciamento na rede. Assim, por exemplo, a invenção do carro elétrico gera de fato uma transformação substancial no mercado, na política, e na realidade urbana, não apenas se for uma invenção brilhante, nem apenas com base nos interesses das empresas, mas com base num conjunto de fatores que passam pela “colaboração” eficiente dos elétrons circulando na bateria elétrica (ou seja, custo, peso, potência das diversas gerações de baterias), da estética e do marketing dos carros, da mudança no perfil social dos motoristas, na geopolítica do petróleo, e assim por diante. Não é suficiente uma invenção ser potencialmente revolucionária para que haja uma revolução. Precisamos seguir os rastros e as interações não só das pessoas, mas das interações com não humanos, elementos materiais, discursos, para entender de fato, as ações em um sistema complexo (Latour, 2012).

A cartografia das controvérsias ajuda a localizar não só elementos relevantes no ator-rede, mas também o tipo de traduções que eles possibilitam, isto é, como as ações são transformadas ao longo das interações na rede. Mapear uma controvérsia significa, em suma, não apenas identificar os interesses em jogo e os stakeholders, mas como coisas, pessoas, ações se transformam a partir de suas interações. Ou, como diz Lemos (2013: p. 48): “rede não é por onde as coisas passam, mas, aquilo que se forma na relação das coisas”. Nesta perspectiva, uma controvérsia emerge quando uma rede não está estabilizada: novas relações, agenciamentos, alianças e traduções estão se formando, assim que, aquilo que em outro momento era considerado um “fato”, agora pode ser visto, por alguns como “feito”: um arte-fato. Controvérsia é quando os atores não discordam apenas sobre interpretação das evidências, mas sobre as próprias evidências: aquilo que é evidente e objetivo para uns, é fake para outros. As pessoas podem discordar em aspectos centrais da descrição da realidade, não só nas respostas, mas até mesmo sobre quais são as perguntas certas.

Esta perspectiva pode ajudar a pensar expografia, mediação, interação dos visitantes, porque nos incentiva a ver o papel (“agência”) dos objetos nas relações, a identificar formas diferentes que grupos sociais podem ter de enxergar as coisas. Por exemplo, podemos pensar como estruturar espacialmente o momento da troca

com o mediador, ou os debates. Se colocarmos cadeiras enfileiradas, as pessoas só poderão ver o orador, interagirão menos entre si e menos com o próprio orador, que verão de baixo para cima. Se a estrutura for de anfiteatro, o orador estará em baixo, o público acima, o orador não verá todos os membros do público, mas o visitante verá o orador e os demais visitantes. E se não colocarmos assentos, mas uma circulação de pessoas em pé, o que mudará? Ou, ainda: se colocarmos um fóssil desmontado, em vez que montado, como esta configuração da rede (mediadores, objeto, visitantes, etiquetas, etc.) propiciará buscas e controvérsias no público? E se mostrarmos o mesmo fóssil montado de maneiras diferentes, com base em hipóteses diferentes dos paleontólogos?

Além disso, pensar as controvérsias em termos de redes sociotécnicas em que atores são também coisas, instituições, ideias, máquinas, ajuda a reinventar uma exposição existente, ou a ressignificar objetos do acervo dando a eles novo papel, nova agência no interior do museu. Por fim, permite pensar uma exposição temática ou disciplinar, em termos de conexões interdisciplinares e de uma dinâmica mais intensa e ampliada com os visitantes.

Por exemplo: uma exposição sobre gravidez e amamentação (biologia e medicina) deveria conter uma discussão sobre leite em pó (política, economia, estudos de marketing, ética)? E sobre parto cesariano? Cada escolha é um corte na rede, que torna invisível parte do processo, e visibiliza outra. Nossa escolha contribui para modificar os diálogos que podem acontecer com os mediadores, o tipo de interação dos visitantes com o acervo, o contexto dos próprios objetos expostos. Mais um exemplo: em um museu sobre imunologia e vacinas, um velho exhibit, um aparelho que servia antigamente para ajudar em prelevar o sangue dos cavalos, que não desperta interesse dos visitantes e quase sempre é esquecido até pelos mediadores, pode passar a ter outro significado, e outra vida, na hora do museu aceitar o desafio de tratar vacinas como controvérsias, e pensar sua dimensão não apenas biológica, mas ética, política e econômica. E um aparelho que simula uma epidemia, onde podemos escolher a porcentagem de pessoas vacinadas, pode mostrar outro aspecto, efeitos (e afetos), da hesitação vacinal.

Ou, ainda: falar de diversidade humana a partir da genética pode render uma exposição interessante... para o curador. E pode não fazer sentido para o público, por exemplo em um contexto em que o país debate ações afirmativas, cotas nas empresas, ou violência racista. Ao tratar a diversidade dos humanos e as raças como

controvérsias, e não como coleção de fatos científicos, os objetos, as histórias, os contextos (jurídicos, históricos, sociológicos, antropológicos, econômico), podem garantir uma recepção e uma dinâmica totalmente diferente à exposição.

Concluimos então com algumas breves dicas, e um convite: o de que aceitemos o desafio das controvérsias, e sermos desafiados, interrogados, questionados pelo público. Deixemos os visitantes modular, inventar, co-produzir os sentidos da visita, para que nosso museu seja interativo, dialógico, democrático no sentido mais profundo do termo.

Algumas dicas para mergulhar numa controvérsia, e desdobrá-la

- Buscar os atores e os rastros que deixam interagindo: quando em dúvida se considerar ou não como ator um elemento da rede, a pergunta é: o que muda, com ou sem esse elemento?
- Quando um tema é controverso, os atores interagem (e discordam) para estabelecer o que é fato e o que é fake, o que faz de um cientista um bom cientista, o que é um argumento válido, uma evidência sólida. Esses atores não são apenas os cientistas: a política, o mercado, a mídia, podem ter atores importantes da história que queremos tecer.
- Quando uma controvérsia sociotécnica está aberta, o fato científico não é o ponto de partida para explicar a realidade, mas o ponto de chegada: enquanto os atores disputam, é justamente a aceitação de quais são os fatos que não é consensual.
- Identificar as diferentes visões e os conflitos, pensar um glossário dos termos, conceitos, fatos, evidências, e buscar quais desses significados são disputados, quais consensuais.
- Identificar objetos no museu, ou interações, discussões, narrativas que possam ajudar os visitantes a mergulhar na controvérsia, estimulando perguntas, debates, ou múltiplos significados da exposição.

- Compreender os grupos sociais envolvidos de forma não reducionista, mas interdisciplinar: pensar as vacinas a partir da antropologia e das ciências cognitivas, as campanhas de vacinação a partir também da economia, da propriedade intelectual, da política. Pensar as mudanças climáticas a partir também de suas representações públicas, e assim por diante.

Referências

- Castelfranchi, Y. (7 de outubro 2020). Brigas das boas: as controvérsias saudáveis da ciência. *Folha de São Paulo* 7. Disponível em: [https://cienciafundamental.blogfolha.uol.com.br/2020/10/07/brigas-das-boas-as-controversias-saudaveis-da-ciencia/\(acessado-em-2/2022\)](https://cienciafundamental.blogfolha.uol.com.br/2020/10/07/brigas-das-boas-as-controversias-saudaveis-da-ciencia/(acessado-em-2/2022))
- Colombo Junior, P., y Marandino M. (2020). Museus de ciências e controvérsias sociocientíficas: reflexões necessárias. *Journal of Science Communication, América Latina*, 3(1), A02.
- Latour, B. (1994). *Jamais fomos modernos*, São Paulo, Editora 34.
- Lemos, A. (2013). *A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura*. São Paulo, Annablume, 310.
- Marandino, M., Contier D., Navas A., Bizerra A, y Neves A. L. (2016). *Controvérsias em museus de ciências: reflexões e propostas para educadores*. São Paulo, FEUSP. Disponível em: <http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2016/09/Controve%CC%81rsias-em-Museus-de-Cie%CC%82ncias.pdf> (acesso em 2/2022)
- Oreskes, N. y Conway, E. (2011). *Merchants of doubt: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*, NY, Bloomsbury Publishing.
- Venturini, T. (2010), "Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory", *Public understanding of science*, 19(3), 258-273.

Las cuestiones de género en la divulgación científica¹

¹ En el ámbito del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (INCT-CPCT) y de Musa Iberoamericana: Red de Museos y Centros de Ciencia-Cyted hemos realizado investigaciones que tienen como uno de los objetivos generar información para perfeccionar las prácticas de divulgación científica y su relación con temas de género. Por lo tanto, lo que leerá a continuación son las percepciones que nuestros investigadores han tenido en el curso de su investigación, ya sea revisando la literatura especializada o en el campo, siguiendo de cerca las actividades de divulgación científica y sus participantes. Al final de este texto, incluimos artículos publicados por nuestro grupo de investigación para los lectores que deseen profundizar en el tema.

Luisa Massarani, Catarina Chagas, Gabriela Reznik y Vanessa Brasil

En los últimos años, América Latina y el mundo han visto aumentar el número y el alcance de los movimientos a favor de una mayor participación femenina en la ciencia. El resultado ya está ahí: en Brasil, por ejemplo, desde hace casi dos décadas, hay un equilibrio de género cuando se observa el número general de investigadores activos, aunque este equilibrio no se aplica a todas las áreas del conocimiento.

Sin embargo, cuando observamos la imagen de la ciencia y del científico en los medios de comunicación, incluidos, por ejemplo, las telenoticias, las campañas publicitarias y las películas de animación, a menudo seguimos encontrando el estereotipo del científico masculino, blanco y de mediana edad. Nuestras investigaciones indican que algunos de los principales programas de la televisión brasileña todavía incluyen pocas mujeres entre sus entrevistados y que incluso las obras de ficción nacionales o internacionales (como telenovelas, películas y series) suelen retratar a las mujeres científicas en menor medida que a sus homólogos masculinos.

Esto puede ser un indicio de que la programación televisiva refleja solo una parte de la realidad de la comunidad científica brasileña: por ejemplo, la de los puestos más avanzados o prestigiosos, donde hay un gran predominio masculino, o la de áreas específicas donde la participación femenina es aún modesta, como la ingeniería y las ciencias exactas. Sin embargo, es importante no perder de vista el contexto más amplio de la ciencia, que cambia constantemente, incluida la creciente participación de las mujeres en áreas «tradicionalmente» masculinas.

Nuestras investigaciones indican que algunos de los principales programas de la televisión brasileña todavía incluyen pocas mujeres entre sus entrevistados y que incluso las obras de ficción nacionales o internacionales (como telenovelas, películas y series) suelen retratar a las mujeres científicas en menor medida que a sus homólogos masculinos.

Asimismo hay que tener en cuenta que la ausencia o la reducida participación de las mujeres en las diferentes piezas mediáticas que comunican ciencia, pueden influir también en el imaginario que la sociedad tiene de la actividad científica, reforzando la idea de que es un campo predominantemente masculino (y de blancos). Por lo tanto, se hace necesario fomentar una mirada menos estereotipada hacia los profesionales de la ciencia.

Un círculo vicioso

Varios estudios relativos a la percepción de niños, jóvenes y adultos sobre la actividad científica muestran que, en el imaginario popular, el científico es un personaje masculino, quizás un poco loco, que pasa mucho tiempo en el laboratorio. El científico imaginario es blanco, tiene el pelo canoso, usa anteojos, viste una bata de laboratorio y posiblemente esté demasiado concentrado en su investigación para preocuparse por cosas mundanas como el ocio y las relaciones afectivas.

De hecho, ésta es la imagen que suele estar presente en las películas, los dibujos animados y otras obras de ficción que tratan temas científicos, y también, en cierta medida, en materiales periodísticos. Es recurrente, por ejemplo, que los reportajes televisivos presenten a los científicos con batas de laboratorio, aun cuando, en su vida cotidiana, el investigador o investigadora en cuestión trabaje en otros entornos.

En parte estos iconos, reconocidos por gran parte de la población como pertenecientes al repertorio de la ciencia, facilitan la identificación de los científicos en las películas y otros medios de comunicación - ¡tiene una bata de laboratorio, entonces, debe ser un científico! Pero, por otro lado, refuerzan un estereotipo que no necesariamente se ajusta a la realidad. Al fin y al cabo, hay científicos que no siguen estas referencias: investigadores que trabajan en el campo, de jeans y sombrero; o en el mar, con ropa de buceo. Del mismo modo, hay mujeres científicas, jóvenes y maduras, blancas, negras, asiáticas, indígenas, delgadas y gordas, con pelo corto y largo, con y sin maquillaje.

Reflejar la diversidad

Teniendo en cuenta que las mujeres ya son mayoría entre los autores de artículos científicos en varias áreas, y que hay mujeres que lideran grupos, proyectos e iniciativas de investigación, debiera ser natural que la cobertura periodística de estas actividades reflejara la diversidad existente en los grupos de investigación; es decir, que incluyera mujeres entre las fuentes entrevistadas y retratadas en los reportajes. Lo mismo ocurre con distintos medios de divulgación de la ciencia.

Por lo tanto, es necesario considerar la inclusión de mujeres, ya sea en piezas informativas o de ficción. Por ejemplo, en un documental para el cine, en un dibujo animado o en las ilustraciones que decoran una exposición o un libro.

Ver para inspirarse a ser

Además de ser una forma de reflejar más fielmente la diversidad inherente al mundo académico, aumentar la presencia femenina en las piezas de divulgación científica puede ayudar a fomentar la participación de las mujeres en la ciencia. Al fin y al cabo, las niñas y las jóvenes, al verse representadas en la actividad científica, tendrán más posibilidades de imaginarse en esta carrera.

Un dato que puede ayudar a subrayar la importancia de esta representación: a los seis años, las niñas ya no son tan propensas a creer que son «muy inteligentes» y empiezan a evitar las actividades que se dicen ser para niños «muy, muy inteligentes», al compararlas con los niños de su misma edad. Además, en la escuela se incentiva más a los chicos que a las chicas a entrar en carreras científicas y tecnológicas.

En una encuesta realizada a jóvenes brasileñas sobre la imagen de la mujer científica en las telenoticias, las participantes comentaron un reportaje que mostraba la trayectoria de una científica brasileña en la NASA: «Me pareció genial saber que esa ingeniera salió de Brasil y fue a trabajar a la NASA»; «Me sentí representada»; «Sentí que puedo hacer lo mismo».

Controversia y prejuicio

Una tarea que suele asumir la divulgación de la ciencia es hablar de los impactos de la ciencia en la sociedad. En un estudio sobre programas de televisión brasileños, se observó que en los artículos que tratan del impacto social de la ciencia y la tecnología hay menos probabilidades de presentar como referente a una mujer científica.

Lo mismo sucede en los artículos que comentan riesgos relacionados con la ciencia: la mayoría absoluta de expertos consultados son hombres, lo que nos hace sospechar sobre la existencia de un sesgo de género a la hora de invitar a un experto a hablar de controversias científicas.

La mujer que queremos ver

Obviamente, la mera presencia de mujeres en los productos de divulgación de la ciencia no resolverá, automáticamente, el desequilibrio de género. ¡Sobre todo si los personajes femeninos aparecen siempre en desventaja o si se valoran más sus atributos físicos que su inteligencia!

Por ejemplo, algunas investigaciones señalan que en las películas de ficción que muestran a mujeres científicas, ellas son predominantemente jóvenes, bellas, blancas y, a veces, seductoras. También aparecen como intuitivas y emotivas, en contraste con la racionalidad científica atribuida a sus homólogos masculinos. Y cuando trabajan en equipo, suelen aparecer como subordinadas a los hombres, lo que contribuye a reforzar el mito de que las mujeres son menos competentes para dirigir actividades relacionadas con la ciencia. Además, las mujeres suelen ser retratadas en situaciones que refuerzan el estereotipo femenino: como profesoras y cuidadoras, por ejemplo. Por lo tanto, las actividades de divulgación de la ciencia que pretenden deconstruir los estereotipos y reforzar la importancia de la participación femenina en la ciencia deben prestar atención a estos detalles.

Por último la atención a las cuestiones de género en los productos de divulgación de la ciencia debe favorecer también la reflexión sobre cómo la mayor participación de las mujeres, y otros grupos marginados, modifica o puede modificar la construcción del conocimiento, llamando la atención del público sobre la diversidad de narrativas posibles para los temas científicos.

La ciencia en la sociedad

Siempre que sea posible, es interesante mostrar que la carrera científica (está como cualquier otra), en el marco de un contexto más amplio, atravesado por las características sociales, económicas y culturales de nuestras sociedades.

Por ejemplo, el hecho de que la mayoría de las responsabilidades domésticas, incluido el cuidado de los niños, todavía recaigan en las madres es un factor que influye en la vida profesional de abogadas, ejecutivas, periodistas, limpiadoras, co-

cineras y también científicas. Aunque no es algo exclusivo de la actividad científica, acaba impactando en la actividad y, por tanto, puede problematizarse en materia de comunicación.

La idea de que los científicos no son solo profesionales, sino también personas con otros intereses y actividades distintas al trabajo –ocio, deporte, relaciones, religión y mucho más– es, si bien evidente, poco retratada en la divulgación científica. Sin embargo, explicitar estos detalles puede contribuir a humanizar la figura del científico o científica, acercándola al público, en contraposición a un modelo inalcanzable con el que los no científicos apenas se identifican.

Historias inspiradoras

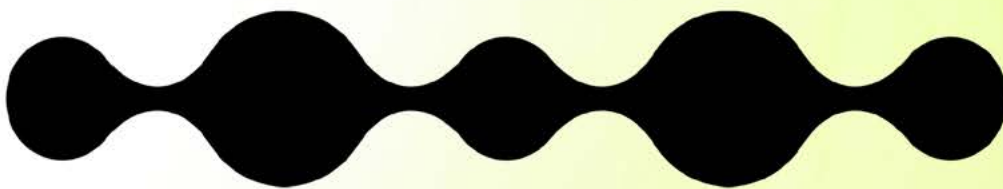
Una opción interesante para retratar la participación femenina en la ciencia es contar la historia de tantas mujeres cuya contribución en sus campos de actividad haya sido fundamental, pero poco reconocida. Se trata de explorar las trayectorias personales y profesionales de científicas contemporáneas o que ya forman parte de nuestra historia, de preferencia, mostrando al público que no se trata de mentes solitarias y excepcionalmente brillantes, sino que son fruto de un trabajo duro y colaborativo.

Como demuestran los estudios sobre la percepción pública de la ciencia en Brasil, los brasileños conocen poco a los científicos que trabajan y han trabajado en el país. Si pocos logran citar de memoria el nombre de un científico, menos aún recuerdan el nombre de una mujer científica. Un conjunto de esfuerzos en la divulgación científica podría cambiar esta realidad.

Referencias

- Carvalho, V. y Massarani, L. (2017). Homens e mulheres cientistas: questões de gênero nas duas principais emissoras televisivas do Brasil. *Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação*, 40(1), 213-232.
- Massarani, L., Castelfranchi, Y., y Pedreira, A. (2019). Cientistas na TV: como homens e mulheres da ciência são representados no Jornal Nacional e no Fantástico. *Cadernos Pagu*, 56, 1-34.
- Reznik, G. y Massarani, L. (2019). Gender and science in animation: analysis of the Anima Mundi Festival films. *Journal of Science Communication*, 18(2), 1-17.
- Reznik, G., Massarani, L., y Moreira, I. (2019). Como a imagem de cientista aparece em curtas de animação? *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 26(3), 753-777.
- Reznik, G., Massarani, L., Ramalho, M., Malcher, M., Amorim, L., y Castelfranchi, Y. (2017). Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientista? *Revista Estudos Feministas*, 25(2), 829-855.

Acessibilidade em museus de ciência¹



1 O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT) e a Musa Iberoamericana: Red de Museos y Centros de Ciencia-Cyted têm realizado pesquisas que têm como um dos objetivos com essas pesquisas é gerar subsídios para o aperfeiçoamento de práticas de divulgação científica em centros e museus de ciência, neste caso, referente à acessibilidade em museus de ciência. O que você lerá a seguir são insights que nossos pesquisadores tiveram ao longo de sua pesquisa, seja revisando a literatura especializada, seja no campo, acompanhando de perto atividades de divulgação científica e seus participantes. No final deste texto, incluiremos artigos publicados pelo nosso grupo de pesquisa para os leitores que desejem se aprofundar no tema.

Luisa Massarani, Catarina Chagas e Jessica Norberto Rocha

Em 2006 (portanto, mais de uma década atrás!), a Organização das Nações Unidas promoveu uma convenção sobre os direitos das pessoas com deficiências. Um dos resultados desse encontro foi um documento, assinado pelos países participantes – incluindo o Brasil e todos os outros países latinoamericanos –, assumindo, entre outros, o compromisso de respeitar o direito das pessoas com deficiência de ter acesso aos diferentes aparatos culturais, como os museus.

Atualmente, embora o termo *acessibilidade* esteja cada vez mais presente nas discussões sobre a inclusão social em atividades de divulgação científica, ainda há muita dúvida e desinformação sobre o que ele, de fato, representa. Quando nos perguntamos o que pode ser feito para tornar nossos museus e centros de ciência mais acessíveis, uma parte importante dos profissionais e gestores desses espaços pensa apenas nos atributos físicos que podem facilitar o trânsito de pessoas com dificuldades de locomoção – por exemplo, a instalação de rampas, elevadores e portas amplas que permitam a passagem de cadeiras de rodas.

Garantir que pessoas com deficiência física possam se locomover livremente no interior de museus e suas exposições é, obviamente, fundamental. Por outro lado, quando falamos de promover a acessibilidade, queremos também romper com barreiras impostas a pessoas com outros tipos de deficiência, incluindo, por exemplo, pessoas surdas e com deficiência auditiva, pessoas com deficiência visual, com transtorno do espectro autista ou com outro tipo de neurodiversidade, ou com deficiência múltipla.

Diversidade e inclusão

Não existe um público uniforme de pessoas com deficiência.

Além de considerar os diferentes tipos de deficiências, é importante lembrar que as pessoas com deficiências estão em variados grupos socioeconômicos: são crianças, adultos e idosos; estudantes e profissionais; de classe alta, média e baixa; com diferentes níveis educacionais. E há sutilezas dentro de grupos com deficiências semelhantes – por exemplo, há surdos com perda auditiva total ou parcial, alguns se comunicam oralmente, alguns fazem leitura labial, alguns (mas nem todos) falam língua de sinais, e têm níveis diferenciados de alfabetização na Língua Portuguesa. Portanto, não existe uma estratégia única para atender a todos.

Dar acesso é acolher

Conseguir transitar em um estabelecimento não é suficiente para ter acesso a ele e usufruí-lo em todas as suas possibilidades. Portanto, quando falamos em acessibilidade, estamos falando em (mas não somente de) rampas, elevadores, intérpretes de línguas de sinais, legendas em braille, audiodescrições, módulos táteis, etc.

O objetivo é permitir que qualquer visitante, independentemente de suas condições físicas ou comunicacionais, possa participar, de maneira autônoma, das exposições e de outras atividades – não como uma categoria à parte, a quem é oferecida apenas uma parcela da experiência.

Nesse processo, promover o acolhimento e a comunicação com todos os públicos é fundamental. Esse esforço passa por ter uma gama de estratégias de acessibilidade, como disponibilizar vídeos com audiodescrição e janelas em língua de sinais, oferecer material impresso para cegos ou pessoas com baixa visão, criar e adaptar ambientes para crianças, jovens e adultos com transtornos do espectro autista – por exemplo, reduzindo o volume do áudio em sessões de planetário ou aumentando a iluminação em ambientes escuros, como aquários. Além disso, é necessário criar formas de diálogo, por meio de sites e aplicativos mais acessíveis, em que visitantes com deficiências possam obter informações para planejar sua visita.

Vale lembrar que parte importante do público que usufrui das ações de acessibilidade são as pessoas com deficiência, contudo, outros públicos também se beneficiam da variedade de formas de acesso ao conteúdo da exposição – como idosos, crianças, pessoas com baixo letramento, estrangeiros, grávidas, famílias com carinho de bebês, entre outras.

Ouçá seu público

Os melhores consultores para um museu que quer iniciar ou aperfeiçoar suas iniciativas de acessibilidade são seus próprios visitantes.

Portanto, procure encontrar formas de ouvir a opinião de visitantes cegos, surdos, autistas ou com deficiência física sobre a experiência deles durante a visita. Pergunte quais são as barreiras que enfrentaram e o que gostariam de encontrar.

Lembre-se, ainda, que, se o seu museu não parece ser visitado por deficientes físicos, visuais ou auditivos, entre outros, a explicação pode ser que esses públicos simplesmente não se sentem, por algum motivo, convidados a ocupar esse espaço e participar de suas atividades. Nesse caso, você vai precisar de um esforço um pouco maior para encontrar pessoas que possam lhe auxiliar a implantar as ações necessárias.

Equipes preparadas

Muitos mediadores e equipes que lidam diretamente com o público em museus de ciência não se sentem preparados para lidar com as pessoas com deficiência.

Assim, um aspecto importante da acessibilidade nesses espaços é capacitar sua equipe para lidar com as especificidades dessas visitas. A representatividade é outro ponto fundamental: a presença de mediadores surdos ou cegos, por exemplo, é um caminho possível para tornar mais fácil o acolhimento a visitantes com as mesmas deficiências e para que se sintam representados na instituição.

Em vários museus de ciências do Brasil onde há programas de acessibilidade, o visitante que irá usufruir das ações de acessibilidade – por exemplo, guia vidente ou intérprete de língua de sinais – deve agendar com antecedência sua participação. Sabemos que, muitas vezes, esta é a forma possível de oferecer esses serviços, mas precisamos ter em mente que não é a ideal, pois tem impacto negativo na autonomia desses visitantes.

Mais que boa intenção, compromisso institucional

Criar museus verdadeiramente acessíveis e inclusivos não é uma tarefa fácil, e requer comprometimento não apenas da equipe de atendimento aos visitantes, mas dos próprios gestores dos museus. **Embora haja iniciativas simples e de baixo custo para favorecer a inclusão de pessoas com deficiência, outras vão requerer um engajamento maior e, talvez, orçamento próprio.** Por isso, é importante

prever a acessibilidade no planejamento estratégico e na missão institucional do museu. O direito de acesso a espaços de lazer e cultura é garantido por lei a todos os cidadãos, e deve ser respeitado.

Exemplos de iniciativas para promover acessibilidade:

- Disponibilizar vídeos, *apps* e *softwares* com opção de audiodescrição e janela de língua de sinais.
- Oferecer opção de regulação de volume nos módulos que utilizam recursos de áudio.
- Disponibilizar informações, de forma clara e objetiva, sobre as estratégias de acessibilidade que o local promove e se é necessário ou não o agendamento –é relevante que o público saiba o que esperar da instituição.
- Preparar réplicas 3D de objetos exibidos, para que possam ser manipuladas.
- Adaptar o *site* do museu com recursos de acessibilidade, como audiodescrição das imagens, aumento de fonte e contraste e intérprete de língua de sinais.
- Instalar piso tátil, planejado em conjunto com a curadoria da instituição museal, para facilitar a locomoção de pessoas com deficiência visual.
- Disponibilizar informações sobre horários de pico de visitas e horários mais tranquilos, bem como mapas dos espaços para acesso antes da visita.
- Oferecer espaços para descanso e momentos tranquilos, sem excesso de estímulos sensoriais.

- Disponibilizar cadeiras de rodas para uso interno, e garantir que portas, corredores e espaços expositivos sejam livres de barreiras e grandes o suficiente para que se possa transitar com elas.
- Oferecer mapas táteis na entrada do museu e em cada sala de exposição, bem como mapas táteis que possam ser levados pelos visitantes durante a visita.
- Garantir segurança e rotas de fugas acessíveis para todos os visitantes, inclusive para as pessoas com deficiência.
- ... e muitos outros, claro! As ações de acessibilidade e inclusão serão fruto da experiência individual de cada instituição.
- Não existe fórmula única para a acessibilidade em museus. Cada um, de acordo com sua realidade, vai encontrando sua forma de promover o acesso a exposições e atividades. Fique atento às necessidades e à diversidade do seu público e procure compartilhar experiências com outros profissionais de museus e centros de ciência preocupados com acessibilidade. Aprenderemos juntos!

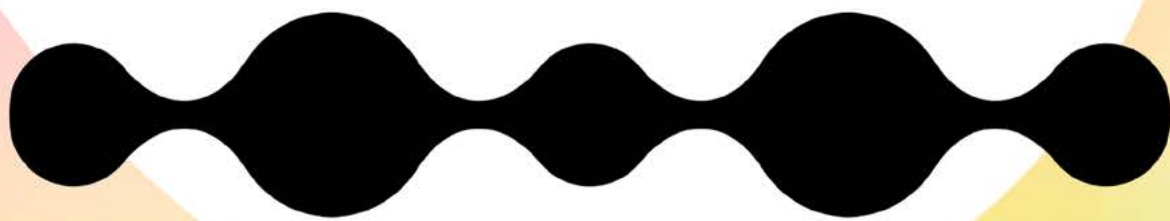
Referências bibliográficas

Abreu, W., Norberto, J., Massarani, L., Barcellos, L. G., Molenzani, A. (2019). Acessibilidade em planetários e observatórios astronômicos: uma análise de 15 instituições brasileiras. *Journal of Science Communication América Latina*, 2(2), 1-18.

Norberto, J., Massarani, L., Gonçalves, J., Ferreira, F., Abreu, W., Molenzani, A., Barcellos, L. G. (2017). Guia de museus e centros de ciências acessíveis da América Latina e do Caribe. Rio de Janeiro: COC-Fiocruz.

Norberto, J., Massarani, L., Abreu, W., Barcellos, L. G., Molenzani, A. (2020). Investigating accessibility in Latin American science museums and centers. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(1), p. e20191156.

La participación de los públicos en los museos de ciencias



Sigrid Falla

Museos y ciudadanías

Los museos de ciencias son en esencia espacios de diálogo y construcción de ciudadanías, en cuanto sus contenidos y experiencias plantean al público la oportunidad de reflexionar, en torno al papel que juegan las ciencias y las tecnologías en sus vidas cotidianas y en la configuración de la sociedad. En una dinámica de desarrollo y de interacción cada vez más marcada por la forma en que producimos, circulamos y usamos el conocimiento científico en cada aspecto de nuestras vidas, ser ciudadano y participar de lo público implica contar con la posibilidad de acceder a estos conocimientos, no solo como productos o contenidos, sino como prácticas sociales que posibilitan el desarrollo de capacidades para interpretar y transformar el mundo. Así entonces, **los museos y centros de ciencias son llamados a convertirse en espacios vitales y vibrantes para contribuir a la democracia.**

Las exposiciones, los programas educativos y las actividades culturales que ofrecen estos escenarios no son otra cosa que estrategias para promover comprensiones que suceden con la mente, el cuerpo y los sentidos a través de diversas interacciones, conversaciones y reflexiones que contribuyen a formar pensamiento crítico y a reconocer múltiples maneras de producción de conocimientos que transforman el mundo que habitamos. No obstante, lo que sucede en el museo, que es un proceso de intercambio de sentidos y construcción de significados sobre aquellos asuntos de interés que se despliegan en estos escenarios, solo puede pasar en la medida en que reconocemos a los públicos como sujetos que portan

saberes, comprensiones, intereses y sensibilidades que se ponen en juego en ese espacio de encuentro que es el museo y sin cuya presencia la institución carece de sentido.

Es por ello que una tarea fundamental, para lograr la pertinencia y cumplir con el rol de servicio social que se demanda de estas instituciones, es la de **comprender a quien se dirigen y lograr construir no solo para sus públicos, sino idealmente con ellos las diversas experiencias que se ponen al servicio de la comunidad.** En este sentido cada vez con más intensidad, los museos vienen incluyendo en sus prácticas diversas maneras de relacionarse con sus comunidades de interés, que van más allá de la tradicional oferta unidireccional de contenidos creados por expertos y que no en pocos casos se torna poco interesante, para desplazarse hacia un lugar en el que se comparte el control sobre las decisiones de lo que sucede en la institución con aquellas comunidades a las que el museo presta su servicio.

Reconocer a quien nos dirigimos

Un primer paso, no siempre suficiente pero sin duda necesario, es el de conocer quiénes son los visitantes del museo, cuáles son sus intereses, qué percepción tienen sobre la institución, sus contenidos y experiencias; este reconocimiento inicial, permite identificar a nuestros interlocutores y los que no llegan a serlo pero a los que quisiéremos llegar, entender sus necesidades y modelar propuestas educativas y de servicios que resulten de interés y pertinencia.

El proceso de estudio de públicos, que en algunas instituciones es sistemático y frecuente y en otras es esporádico, produce información vital que nos sirve como monitor del estado de nuestra relación con la comunidad. Para ello, como se verá más adelante en el capítulo de evaluación, existen herramientas muy diversas, que normalmente se construyen desde el planteamiento de un objetivo claro, como por ejemplo caracterizar a los públicos, medir el nivel de satisfacción, reconocer razones de no visita al museo, indagar por el interés o conocimientos de determinado grupo frente a un tema particular para un futuro programa, establecer un canal de realimentación sobre la experiencia, reconocer que percepciones o aprendizajes hay sobre determinado programa o exposición entre otras muchas posibilidades, objetivos que son el punto de partida para definir aspectos metodológicos como si ha de ser un estudio cuantitativo, cualitativo o mixto, el tamaño y perfil de la muestra así como los instrumentos que pueden ser entre

otros, encuestas, libros de visitantes, entrevistas, grupos focales o mapas de significados, estableciendo así mecanismos de consulta que desde el punto de vista de la participación constituyen un primer nivel.

La participación en la definición de la agenda del museo

Continuando con la comprensión del museo como espacio de intercambios y producción de sentidos sobre las ciencias y las tecnologías, es fundamental que el tema de la conversación con sus públicos se establezca no solo desde los intereses de la institución o de actores expertos, que por demás serán siempre un insumo clave, sino que **se tengan también oídos abiertos para entender las preocupaciones e intereses de las comunidades a las que sirve el museo**, estableciendo un diálogo abierto y fluido que sin duda hará más relevante y pertinente a la institución (Bandelli, 2014).

Si bien para esto es necesario que el museo esté en sintonía con la agenda pública y sea una voz activa que participa en las discusiones sobre temas relevantes para la comunidad, existen otras posibilidades más directas de interacción, como los consejos armados con representantes de públicos de interés, por ejemplo jóvenes, niños o docentes. Estos consejos son espacios de diálogo en los que se discuten las decisiones sobre la agenda del museo: el tema de las nuevas exposiciones o los contenidos de talleres, charlas y actividades, la forma en que ha de abordarse o posibles invitados; en ocasiones estas discusiones incluyen la presencia de expertos o se contrastan con los aportes de consejos científicos. Aunque es deseable que este tipo de intercambios directos entre expertos y públicos suceda, **es preciso que el museo cuente con un equipo calificado, que esté en posibilidad de realizar un proceso de mediación que permita a todos tener una voz activa, promoviendo diálogos horizontales** y que además facilite la construcción de acuerdos, el respeto por los disensos y asegure que los resultados tengan un lugar efectivo en el diseño de la agenda.

Co-construir experiencias con el público

Otra manera de establecer una interacción significativa con los públicos es la de hacerlos partícipes de procesos de diseño de las experiencias del museo, esto a diferencia de lo descrito en el acápite anterior implica la participación en un paso posterior a la definición del o los temas que ha de abordar el museo, para involucrar

al público de manera más directa como co-diseñador con el equipo de las experiencias que han de disponerse en los distintos escenarios del museo. La participación en este caso puede desarrollarse de muy diversas maneras y con distintos niveles de involucramiento del público. Para el caso de una exposición, por ejemplo, puede suceder que el proceso se dé en la definición de los guiones o estructuras temáticas de la exposición, en la fase de diseño en donde los públicos propongan ideas sobre los dispositivos a producir o participen de procesos de pruebas tempranas de los prototipos; también pueden pensarse exposiciones en las que se exhiba el resultado directo de trabajos creativos del público. Para el caso de actividades educativas o espacios de la agenda como conferencias o conversatorios, se puede involucrar a los representantes del público en la preparación de las preguntas, dinámicas de interacción o estrategias de convocatoria.

Este proceso debe organizarse con cuidado y respeto por las opiniones de todos los participantes, es conveniente preparar siempre la conversación aportando información suficiente de contexto y ser muy honestos con el alcance que el museo dará al proceso y hasta donde será posible materializar las ideas propuestas. También es preciso dar crédito a quienes participan, contar con consentimientos informados sobre el proceso en el que se involucran y su alcance y mantener una comunicación constante en la que se informe como va desarrollándose el proceso, asegurando una buena realimentación, para sostener la confianza requerida en este tipo de dinámicas.

Participación en decisiones de política pública

Una forma menos usual de participación en los museos, es cuando estos **se convierten en espacios de encuentro entre ciudadanos, expertos y funcionarios públicos para promover la participación en la toma de decisiones desde las políticas públicas o instancias de actuación gubernamental frente a determinados asuntos socio-técnicos**, es decir, aquellos temas de interés público en los que el conocimiento científico juega un rol fundamental. Esta forma de promoción de la participación es relevante en un mundo en el que los conocimientos científicos cada vez son más necesarios para la gestión de asuntos clave, como la planeación urbana, la salud pública, el manejo de basuras o el abastecimiento energético, por mencionar solo algunos casos específicos en una vasta lista de posibilidades, y si bien es preciso tener como base el saber experto, en las tres fases de la políti-

ca: planeación, implementación y evaluación (Slocum-Bradley, 2003), **la voz de los ciudadanos, especialmente aquellos que se pueden ver afectados directamente por una u otra decisión, también debe ser escuchada, teniendo en cuenta de un lado que la ciencia avanza pero no siempre llega a conclusiones definitivas y hay una gran cantidad de temas de interés público en los que hay controversias o no hay consensos científicos y de otro que los problemas sociales son complejos y en la toma de decisión intervienen aspectos culturales, económicos o políticos, que no solo científicos, razón por la que los procesos participativos pueden aportar a una toma de decisiones más acertada.**

Para el desarrollo de procesos de participación existen diversos métodos, como las conferencias de consenso, los grupos focales, el world café, los paneles de expertos, los jurados ciudadanos, entre muchos otros, que se definen en función de los objetivos, temas, públicos, presupuestos y tiempos del proceso (Slocum-Bradley, 2003), esta es sin duda una posibilidad interesante y directa de promover la democratización del conocimiento para los museos. En este sentido, si bien no hay una tradición en las instituciones de América Latina en este tipo de procesos, es un asunto del mayor interés y por tanto una invitación a contemplar estas formas de acción que son sin duda importantes para la construcción de las democracias modernas.

La participación en la gestión y gobernanza institucional

Finalmente, una manera más directa de participación y quizá la menos frecuente en nuestro contexto es la del involucramiento de los públicos en la toma de decisiones estratégicas sobre el destino de la institución museal, esta puede suceder a través de instancias de consulta inicial, como encuestas o grupos focales para evaluar percepciones e intereses de los públicos, sin embargo si estas consultas están centradas en la retroalimentación de los programas no se consideran formas de participación en la gobernanza ya que para el público estas son instancias distintas (McLean y Pollock, 2007). **La participación en la gobernanza implica un nivel de influencia de los públicos en las decisiones estratégicas de la institución**, para lo cual es más pertinente considerar otros modos de participación más interactiva, como los consejos de grupos de interés, la participación de representantes de la comunidad en juntas directivas o instancias de decisión, orientadas no solo al desarrollo de uno u otro servicio puntual, sino a asesorar a los grupos

directivos en la planeación estratégica de las organizaciones. Si bien este es un ejercicio infrecuente en las entidades de América Latina, el contar con la voz de las comunidades en la gobernanza de las instituciones es una posibilidad de generar mayor cercanía y sentido de pertenencia de la comunidad hacia su museo.


A manera de cierre

Como se ha visto, los museos pueden promover diferentes formas y niveles de participación de sus públicos, estas pueden estar centradas en los programas, exposiciones y servicios, pero también pueden integrarse hacia una participación más activa en la agenda pública o en instancias de política e incluso en la gobernanza de las instituciones, **cualquiera que sea el enfoque, la participación es una ruta para tomar decisiones más acertadas y cumplir de manera más efectiva el objetivo de formar ciudadanías activas en la consolidación de democracias en la sociedad del conocimiento.**


Referencias

- Bandelli, A. (2014). Assessing scientific citizenship through science center visitor studies". *Journal of Science Communication*, 13, 1(C05).
- McLean, Kathleen, Pollock, Wendy, & Samis, Peter S. (2007). *Visitor voices in museum exhibitions*. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers Inc.
- Slocum-Bradley, N. (2003). *Participatory Methods Toolkit. A practitioner's manual*. Bruselas, King Baudouin Foundation & Flemish Institute for Science and Technology Assessment.





Exposiciones interactivas para la primera infancia en los museos y centros de ciencias



Alba Patricia Macías-Nestor, Fiorella Silveira y María Florencia Court

Al pensar en exposiciones para el público de la primera infancia conviene tener presente a qué franja etaria se hace referencia. De acuerdo con la UNESCO, la primera infancia se define como el período que va desde el nacimiento hasta los 8 años de edad. Dado que esta etapa es amplia, nos centraremos en exposiciones a partir de los 3 años de edad que es cuando comienza, en la mayoría de los países, la etapa preescolar, y hasta los 7 años que son los inicios de la educación primaria. Este público requiere no solo atención especializada, sino también diseños de exposiciones aptos para su comprensión y sus características físicas. **La característica representativa de la etapa preescolar y la educación primaria es la exploración, las niñas y los niños logran construir conocimientos de su entorno a través de la interacción de su cuerpo con el mundo.**

Aprendizaje para toda la vida

Un aspecto importante en el diseño de exposiciones interactivas de ciencia para la niñez es tomar en cuenta el nivel de maduración cerebral de la persona para que de esta manera, se dirijan los objetivos hacia la construcción de conocimientos. En este sentido, es necesario conocer cómo aprende el cerebro humano de su entorno y sus interacciones.

Hoy en día se sabe que una exitosa educación en cualquiera de sus modalidades construye cambios significativos en el cerebro humano. Dicha educación está unida al concepto de aprendizaje, de particular importancia en la primera infan-

cia, ya que hacer referencia a estos cambios nos remite hacia comprender la importancia de la organización de las conexiones neuronales que conlleva este proceso cognitivo.

En la niñez, una de las áreas cerebrales de mayor crecimiento sináptico es la corteza prefrontal, responsable de la planificación motora, la organización y la regulación, de la cual se sabe que esta parte del cerebro termina su desarrollo hasta la adultez (20 a 25 años).

El sistema límbico es otra área del cerebro en proceso de maduración sináptica, de los 4 a los 7 años, el cual está relacionado con las emociones humanas (Mora, 2013). Por otro lado, desde el nacimiento y hasta los 4 años de edad, se encuentran en maduración diversas áreas corticales que codifican la visión (formas, color, movimiento, etc.) a ritmos ligeramente distintos para cada persona, además de funciones asociadas con el sistema emocional como la curiosidad, atención, empatía, entre otras. Con este contexto, las exposiciones interactivas de ciencia para niñas y niños deberían tomar en cuenta y enfocar sus esfuerzos en diseñar narrativas que estimulen estos procesos neuropsicológicos.

En la etapa preescolar y los primeros años de la educación primaria se aspira a que las niñas y los niños logren avances en el lenguaje y la comunicación, en el pensamiento matemático, en la exploración del mundo natural y social, en el pensamiento crítico y solución de problemas, en la atención al cuerpo y la salud, en el cuidado del ambiente y adquirir algunas habilidades socioemocionales. **Los museos y centros de ciencias, tienen el potencial de comunicar la ciencia hacia estos públicos, tomando en cuenta aspectos del desarrollo neuronal y las expectativas educativas para estas edades.**

Diseñar y narrar para la niñez, todo un desafío

Cuando se piensa y se diseña una exposición sobre ciencias, el contenido es importante pero más aún es el público destinatario, por lo tanto, la edad, los intereses y qué conocimientos tienen sobre el tema, son relevantes para poder articular el conocimiento que propone la exposición con el del público (Alderoqui y Pedersoli, 2011). Diseñar una exposición es mucho más que desarrollar un contenido, es un proceso complejo que implica un trabajo colaborativo entre diferentes disciplinas tales como las ciencias, las artes, el diseño industrial, el diseño en comunicación visual, la arquitectura, entre otras (Pedersoli *et al.*, 2015) con muchas

instancias de diálogo y reflexión. Para diseñar exposiciones no hay recetas a seguir, pero sí muchas recomendaciones importantes que colaboran con este trabajo desafiante cuyo objetivo es generar experiencias atractivas y significativas para el público.

Las exposiciones para la niñez son diseñadas con intencionalidad construyendo escenarios donde este público pueda moverse libremente de acuerdo con sus intereses personales, promoviendo así la socialización con otros pares. De esta manera, el diseño del mobiliario se convierte en un aliado importante a la hora de generar espacios estimulantes, agradables y creativos, que inviten a explorar, manipular, jugar, desplegar la corporeidad, conversar e imaginar.

Otra cuestión a tener en cuenta cuando se diseñan exposiciones para niñas y niños de 3 a 7 años debe ser la accesibilidad, para que todas las personas puedan participar y disfrutar de la propuesta, no solo adecuando los espacios físicos sino también las experiencias que los componen. En ese sentido se recomienda ofrecer actividades multisensoriales que desencadenen las emociones de los visitantes.

Las exposiciones también tienen una narrativa, y cuentan historias, las cuales conectan a las personas con los objetos y los contenidos de ciencia. Estas historias son la base de la comunicación y son las que permiten vincular a la exposición con los públicos. A las niñas y niños les atraen las historias, pueden ser reales o ficticias, relacionadas con un objeto, una temática, el lugar donde viven... y muchas cosas más. Las historias estimulan la imaginación, la creatividad, producen emociones, colaboran en la construcción de significados, por lo cual, se sugiere el uso de historias a la hora de diseñar exposiciones y actividades para el público infantil.

Primero la seguridad e higiene

El personal docente, los miembros de una familia y tutores que acompañan a las niñas y niños a los museos y centros de ciencias, confían en que el espacio físico sea seguro e higiénico, de acuerdo con los protocolos vigentes. La mayoría de las exposiciones destinadas a público de la primera infancia implican actividad física y un uso lúdico, por lo cual se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos: utilizar pinturas que no sean tóxicas tanto por manipulación como por ingestión, cuidar que los materiales no estén tratados con productos químicos nocivos (en especial la madera), revisar que el mobiliario no tenga puntas filosas y zonas pequeñas donde

el público infantil pueda meter el dedo o hacerse daño físico, evitar las superficies resbalosas y ásperas, verificar que las pendientes no sean empinadas como para desencadenar un accidente, evitar objetos que contengan piezas pequeñas, ocultar enchufes y todo tipo de artefactos eléctricos que sean potencialmente riesgosos, así como limpiar de forma periódica los módulos interactivos especialmente aquellos que contienen piezas que se manipulan con frecuencia.

Es responsabilidad del personal de los museos y centros de ciencias verificar que se cumplan los requisitos de seguridad e higiene, de esta forma se minimizan los riesgos y se previenen accidentes. También es relevante la capacitación de todo el personal para conocer cómo actuar en caso de accidentes, a dónde acudir y cómo solucionar un imprevisto en corto tiempo.

El ABC del diseño de los módulos expositivos

En el diseño de los módulos interactivos se recomienda tener en cuenta la ergonomía y las características del público, en este caso deben ser diseñados teniendo en cuenta la altura media de las niñas y niños (80-106 cm). Además, resulta útil colocar mobiliario auxiliar para facilitar la interacción de las personas que no alcancen la altura requerida para manipular los objetos, observar las pantallas, escuchar los audios, etc. A su vez, los módulos deben permitir que varias personas puedan interactuar simultáneamente en un mismo equipamiento, promoviendo de esta manera las interacciones y conversaciones entre visitantes que son importantes para ayudar a las niñas y niños a construir los conocimientos.

Otra característica esencial es que deben ser **simples** e **intuitivos**, invitando al público infantil a **interactuar** de forma **espontánea**, ya que a las niñas y niños les agrada solucionar la interacción por sí mismos. Los módulos expositivos complejos, o que requieren de mucha explicación, pueden hacer sentir frustración provocando que el visitante se aleje de la actividad, en estos casos es fundamental el papel del mediador para ayudar a utilizar los equipamientos y dirigir la actividad.

Otra cuestión importante cuando se diseñan equipamientos interactivos, es seleccionar **materiales** de **alta durabilidad** que permitan ser higienizados periódicamente, que sean de **bajo costo** y de **fácil mantenimiento**. Respecto a las texturas se sugiere explorar una **variedad de superficies** que incluyan lisas, rugosas, blandas, duras, entre otras, y así favorecer a través de la experiencia sensorial la construcción de los conocimientos (Pedersoli *et al.*, 2015).

En cuanto al uso del color, es recomendable utilizar **paletas cromáticas amplias** y **variables** para generar imágenes más complejas y atractivas para las niñas y niños.

Es relevante también la utilización de audios dado que permiten generar ambientes temáticos que sean dinámicos, relajantes, activos, estimulantes, etc. La correcta selección de los audios que acompañan a la exposición estimulará los procesos de atención del público infantil.

Finalmente, hay que tener en cuenta que el público infantil muestra preferencia por los módulos expositivos que poseen movimiento o que requieran ser manipulados para que se desplacen. En suma, el ABC del diseño de estos equipamientos para activar la atención de la primera infancia deberían incluir: textura, luz, sonido y movimiento.

Sacándole jugo a la exhibición

En diversas ocasiones las exposiciones interactivas para público infantil pueden incorporar actividades complementarias, las cuales no forman parte de la exposición permanente sino que son móviles y se utilizan de acuerdo con las características de las niñas y niños participantes en una ocasión determinada. Estas actividades poseen un cierto atractivo estético y lúdico, además promueven la interacción de niñas y niños con la exposición y abren las puertas para nuevas conversaciones. Entre las actividades complementarias que se pueden ofrecer al público infantil se encuentran los juegos de roles (disfraces, accesorios), obras de teatro, títeres, modelado de piezas (para representar animales, flores, etc.), juegos con pompas de jabón, juegos tradicionales (rompecabezas, dominó, memotest), y actividades de construcción (vasófono, proyector de sombra, caleidoscopio, demostraciones de ciencia, etc).

El diseño de estas actividades sigue diversas estrategias. En general, inicialmente se define el contenido de ciencia y tecnología, que puede estar vinculado con las exposiciones interactivas o bien asociado con alguna fecha conmemorativa. La finalidad es que las niñas y niños que asistan con regularidad al museo se encuentren con una diversidad de alternativas para interactuar y divertirse.

Ayudando a construir conocimientos

Un factor clave para facilitar la interacción de las niñas y niños es la mediación que realiza el personal del museo, debido a que ayuda en la construcción del conocimiento por libre elección, a través de conversaciones que tornan el espacio divertido, interesante y comprensible (Beck *et al.*, 2021). Por eso resulta adecuado utilizar

estrategias multimodales de mediación de forma que este público pueda involucrarse con las actividades y se sientan protagonistas de su propio aprendizaje. En ese sentido es importante que el personal del museo a cargo de la mediación:

- Sienta la exhibición como propia, acompañe con dedicación al público y propicie la interacción y la inmersión con la exposición.
- Utilice un lenguaje adecuado para poder comunicarse con las niñas y niños, y así establecer conversaciones dialógicas.
- Esté atento a las necesidades e intereses de las niñas y niños, de esta manera fomente la exploración y la reflexión en torno a temas científicos.
- Esté dispuesto a jugar y mover el cuerpo para incentivar al público infantil.
- Sea flexible a los cambios y a la diversidad de situaciones que pueden presentarse al mediar al público infantil.

El mediador puede tener un impacto negativo en el involucramiento y protagonismo del visitante si no utiliza las estrategias de mediación adecuadas (Massarani *et al.*, 2019). Es por ello que el personal que se desempeña como mediador para la niñez debe desarrollar habilidades para estimular el juego, la creatividad, el interés por la ciencia y la tecnología.

Mejora continua en las exposiciones para la primera infancia

Hacer exposiciones interactivas para la niñez es un trabajo complejo y desafiante, donde algunas veces las cosas pueden no salir como se esperaban. En algunas ocasiones cuando la exposición ya está montada puede suceder que algún equipamiento interactivo sea utilizado por el público de manera diferente a cómo fue pensado entonces habrá que repensarlo y trabajar para modificarlo.

De este modo, hacer exposiciones es un trabajo que no termina después del montaje, sino que se extiende más allá, se requiere ver cómo funciona con el público y de acuerdo con esto hacer ajustes y/o cambios. El público infantil debe ser

nuestra guía constante en el proceso debido a que es quien brinda información acerca de la exposición. A través del ensayo y error se espera que al final del proceso, el producto colme las expectativas de todas las partes involucradas y que cumpla con los objetivos formulados.

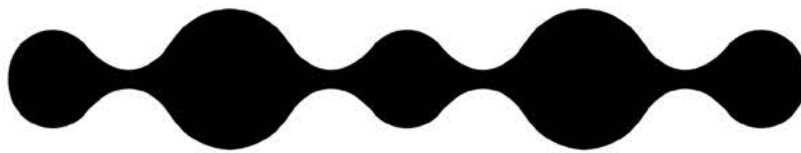
Ejemplo de exposición interactiva para la primera infancia:

<https://www.youtube.com/watch?v=Izsfk3QTrVM>

Referencias

- Alderoqui, S., y Pedersoli, C. (2011). *La educación en los museos. De los objetos a los visitantes*. Paidós.
- Beck, J., Massarani, L., Norberto, J., Silveira, F., y Cambre, M. (2021). Familias y museos de ciencia: un análisis de la visita a una exhibición para el público infantil de Espacio Ciencia, Uruguay. *ACTIO*, 6(3), 1-24.
- Massarani, L., Chagas, C., Rocha, L., Rowe, S., y Fontanetto, R. (2019). Children's Protagonism in a Science Exhibition: an Exploratory Study of an Exhibition in Rio de Janeiro (Brazil). *Research in Science Education*, 1-18.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Alianza.
- Pedersoli, C., Magni, A., y Basile, S. (2015). *Hacia una política de diseño en los centros y museos interactivos de ciencias. Apuntes para su definición desde una perspectiva educativa y comunitaria en Ciencia, arte y tecnología en acción. Enfoques desde la comunicación, la innovación tecnológica, el diseño y la educación*. Universidad Nacional de Lanús.

Las familias y los museos de ciencias¹



1 En el ámbito del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (INCT-CPCT) y de Musa Iberoamericana: Red de Museos y Centros de Ciencia-Cyted hemos realizado investigaciones que tienen como uno de los objetivos generar información para perfeccionar las prácticas de divulgación científica en centros y museos de ciencias, en este caso especialmente con familias que visitan estos espacios. Por lo tanto, lo que leerá a continuación son las percepciones que nuestros investigadores han tenido en el curso de su investigación, ya sea revisando la literatura especializada o en el campo, siguiendo de cerca las actividades de divulgación científica y sus participantes. Al final de este texto, incluimos artículos publicados por nuestro grupo de investigación para los lectores que deseen profundizar en el tema.

Luisa Massarani y Catarina Chagas

Una parte significativa de los visitantes que acuden a un museo de ciencias de forma espontánea –es decir, que no forman parte de visitas escolares o grupos organizados– realizan la visita en familia. En Río de Janeiro, por ejemplo, los grupos familiares representan más del 90% de los visitantes espontáneos a los museos de ciencias! Por ello creemos que los museos y centros científicos deben estar bien preparados para recibir, entretener e interactuar con las familias.

Estos grupos comparten recuerdos y valores, y tienen su propia dinámica. Además, tienen la expectativa de divertirse juntos durante la visita, creando recuerdos e historias que contar... Con variadas configuraciones e integrantes de diferentes edades, las familias pueden ser un público desafiante para que el museo establezca vínculos con las comunidades de su ciudad.

Contexto único

Es interesante observar que un mismo visitante puede comportarse de forma muy diferente en una exposición según el contexto en el que se produzca la visita. Por ejemplo un niño o niña que visita un museo con su clase del colegio, probablemente tendrá una experiencia muy diferente si visita el mismo museo con sus padres y hermanos el fin de semana.

La presencia de adultos de la familia puede ayudar a los niños a participar más en las actividades que se ofrecen en los museos. Los padres y tutores tienden a promover la interacción de los menores con los módulos de la exposición, fomen-

tando una actitud activa por parte de los niños. Asimismo, es habitual que los tutores asuman el papel de orientadores de la visita, por ejemplo, guiando a los niños entre los distintos módulos, leyendo los textos impresos en paneles o disponibles en pantallas interactivas y controlando lo que se puede o no hacer en ese espacio –ino corras!, ino toques!, ibaja la voz! Por otro lado, puede ser muy divertido invertir estos papeles, creando oportunidades para que los niños o adolescentes dirijan el grupo.

Aprender juntos

Durante una visita familiar, el aprendizaje y la construcción del conocimiento están impregnados por las interacciones y conversaciones de los miembros de la familia entre sí, además, por supuesto, de su interacción con las actividades y exposiciones ofrecidas por el museo y sus profesionales. Los padres, las madres, los abuelos y otros adultos también actúan como mediadores del conocimiento, relacionando el contenido abordado con, por ejemplo, las experiencias previas y el día a día de la familia, ¡que ellos, por supuesto, conocen mejor que nadie! Algunos estudios muestran que esta mediación favorece el aprendizaje y la memoria de los niños sobre la experiencia de visita a un museo.

Colaboración como principio

En una misma familia puede haber adultos de distintas profesiones, adolescentes y niños de edades variadas. Por lo tanto, estamos hablando de un grupo que, a pesar de compartir un hogar y muchas experiencias, tiene una diversidad intrínseca. Como profesionales de museos de ciencias, debemos convertir este desafío en una oportunidad. Una forma de hacerlo es pensar que cada miembro de la familia puede contribuir con sus propias habilidades a la apropiación del conocimiento por parte de ese grupo y, sobre todo, a una construcción conjunta de significados.

Apoyo a los adultos

Como hemos visto, la participación de los adultos es de gran importancia para la experiencia de los niños durante las visitas familiares a los museos. Por este motivo, en algunas ocasiones, se produce en el grupo un sentimiento de frustración cuando el adulto no sabe cómo manejar los módulos de exposición y acaba por no poder orientar a los niños. En estos casos, la familia puede simplemente renunciar a la interacción o, incluso, concluir la visita. Por eso, vale la pena ofrecer, en las exposi-

ciones, instrucciones adecuadas sobre cómo utilizar los elementos de la exposición, no para limitar la visita, dictando a los usuarios una forma correcta de hacerlo, sino precisamente para estimular la interacción y el descubrimiento de forma autónoma.

A menudo, durante la visita, los adultos se sienten más a gusto que los niños para pedir la ayuda de un mediador. Por otro lado, los mediadores tienden, al hablar con el grupo familiar, a dirigirse más a los niños que a los adultos, lo que los coloca en una posición de meros observadores. ¡Enfrentarse a este tipo de situaciones requiere que el equipo de mediación sea flexible!

El contenido es importante, la emoción también

Normalmente, cuando preparamos una exposición o actividad, tenemos en mente un tema científico que nos gustaría comunicar al público. Sin embargo, lo que diferencia a los centros y museos de ciencias de otros medios para adquirir conocimientos sobre temas científicos –como libros, documentales o páginas web, entre otros– es la experiencia que ofrecen a los visitantes.

Con frecuencia, lo que más recuerdan las familias que visitan los museos es la parte afectiva del recorrido: la forma en que las exposiciones o las actividades hicieron que padres e hijos hablarán de diferentes temas, unieran fuerzas para afrontar retos y, en definitiva, lo que vivieron juntos.

Por lo tanto, a la hora de preparar actividades dirigidas a grupos familiares, hay que tener en cuenta la importancia de ofrecer un espacio para la convivencia familiar y la creación de recuerdos afectivos. Brindar un ambiente acogedor, una tarea en grupo o una instalación inmersiva donde puedan «sumergirse» en la temática de la exposición son ejemplos de posibles estrategias para que las familias vivan una experiencia inolvidable. Una visita compartida en familia, con la oportunidad de interactuar y colaborar, será sin duda recordada como un momento especial para todo el grupo.

Crear un público fiel

En las ciudades con muchas opciones de centros y museos científicos, un colegio, por ejemplo, optará probablemente por variar sus destinos al elegir los paseos educativos que ofrecerá a sus alumnos. Por otro lado, las familias –especialmente las que viven cerca de un museo– pueden hacer del museo uno de sus programas favoritos para los días de ocio.

Las familias que van a un museo por primera vez tienden a hacer una visita más exploratoria, quizá superficial, sin un recorrido específico, como reconociendo el terreno. A menudo estos grupos son más tímidos en la interacción y requieren un esfuerzo adicional del personal del museo para que puedan sentirse a gusto. Cuando vuelven a un museo conocido, las familias se sienten más dispuestas a interactuar y pueden hacer una visita objetiva, yendo directamente a sus lugares favoritos o participando en actividades específicas.

Para crear un público fiel, además, por supuesto, de hacer que este público se sienta acogido y tenga una experiencia agradable al visitar su espacio, trate, de vez en cuando, de ofrecer nuevas actividades, atractivas para las personas que ya conocen bien lo que su museo puede ofrecer. Del mismo modo que no iríamos al cine a ver la misma película una y otra vez, tampoco repetiríamos la visita a un museo para participar siempre en la misma actividad. Aunque su museo se caracterice predominantemente por presentar exposiciones temporales de larga duración, es posible pensar en otras actividades temporales que den un toque de novedad a los visitantes más recurrentes.

Especialmente en comunidades de bajos ingresos con poco acceso a instalaciones culturales, su museo también puede convertirse en un centro de intercambio de saberes e interacción entre familias.

¡Tenga en cuenta que puede generar oportunidades para la construcción conjunta de significados y para que su público se sienta incluido en los procesos de divulgación científica y se apropie de ellos!

Favorecer el acceso

Especialmente en las regiones donde hay poblaciones de bajos ingresos, un aspecto que merece la pena tener en cuenta a la hora de atender a las familias es el costo de la visita a un museo. Aunque en algunos museos la entrada sea gratis, puede ser que el paseo suponga otros gastos para la familia tales como el transporte y la alimentación fuera de casa. A menudo, estos gastos hacen inviable la visita.

Se necesita creatividad para afrontar este escenario. Una posibilidad son las exposiciones itinerantes en plazas públicas y otros espacios más cercanos al visitante. Otra es ofrecer una zona de picnic donde cada familia pueda llevar su propia comida en lugar de comprarla. Si los recursos lo permiten, el museo puede ofrecer transporte o refrigerios en ocasiones especiales.

En cualquier caso, los equipos y la dirección de cada museo deben estar atentos a las necesidades específicas de su público, i para favorecer la llegada de nuevos visitantes y el regreso de aquellos que ya empezaron a separar el espacio en la lista especial de las buenas experiencias familiares!

Referencias

- Carneiro, J., Massarani, L., Norberto, J., Silveira, F., Cambre, M. (2021). Familias y museos de ciencia: un análisis de la visita a una exhibición para el público infantil de Espacio Ciencia, Uruguay. *ACTIO: Docência em ciências*, 6, 1-24.
- Guimarães, V., Massarani, L., Velloso, R., y Amorim, D. (2019). Diálogos sobre a exposição “Oceanos”: um estudo com famílias no Museu da Vida. *Interfaces Científicas – Humanas e Sociais* (Aracaju), 7(3),103-114.
- Massarani, L., Scalfi, G., Norberto Rocha, J., Velloso, R., y Marandino, M. (2021). A experiência interativa de famílias em um museu de ciências: Um estudo no Museu de Ciência e Tecnologia de Porto Alegre. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26, 261-284.
- Massarani, L., Norberto Rocha, Jessica, Scalfi, G., Yan, S., Cruz, W., y Lage, L. (2021). Families Visit the Museum: A Study on Family Interactions and Conversations at the Museum of the Universe - Rio de Janeiro (Brazil). *Frontiers in Education*, 6, p. 669467.
- Neves, R. (2019). *Famílias em uma exposição interativa: experiências e significados*. (Tesis doctoral) Universidad Federal de Río de Janeiro, Rio de Janeiro.

Los adolescentes y los museos de ciencias¹



1 En el ámbito del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (INCT-CPCT) y de Musa Iberoamericana: Red de Museos y Centros de Ciencia-Cyted hemos realizado investigaciones que tienen como uno de los objetivos generar información para perfeccionar las prácticas de divulgación científica en centros y museos de ciencias, en este caso especialmente con visitantes adolescentes. Por lo tanto, lo que leerá a continuación son las percepciones que nuestros investigadores han tenido en el curso de su investigación, ya sea revisando la literatura especializada o en el campo, siguiendo de cerca las actividades de divulgación científica y sus participantes. Al final de este texto, incluimos artículos publicados por nuestro grupo de investigación para los lectores que deseen profundizar en el tema.

Luisa Massarani y Catarina Chagas²

Los centros y museos de ciencias son lugares de intercambio de conocimientos y recontextualización cultural, y representan importantes espacios para la educación no formal por contribuir a la formación de una cultura científica en la sociedad. A diferencia de lo que ocurre en las aulas de los colegios, la propuesta de los centros y museos de ciencia es abordar los temas científicos de forma lúdica e interactiva, con un enfoque en la emoción, la diversión y el placer que se deriva de la experiencia.

En las últimas décadas, el número de organizaciones de este tipo ha aumentado considerablemente en América Latina. Sin embargo, los adolescentes, fuera del contexto escolar, no parecen estar entre el público que más se destaca en las visitas a los museos de ciencias. Una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Comunicación Pública de la Ciencia y Tecnología (Brasil) en 2019 con jóvenes brasileños arrojó que sólo el 6% de los entrevistados declaró haber visitado un museo de este tipo en el año anterior a la entrevista.

En estudios realizados en Brasil, Argentina, México y Colombia, se observó que los adolescentes que visitan los museos de ciencias con grupos de amigos pueden vivir una experiencia emocionante y motivadora, capaz de fomentar el aprendizaje por voluntad propia y suscitar diversos debates sobre temas de ciencia y tecnología. Además, las visitas despiertan emociones variadas y promueven asociaciones con experiencias anteriores, desde las vividas en el colegio, en los viajes, en el entorno familiar, hasta las referentes a películas, series, juegos y música.

2 Agradecemos a Jessica Norberto Rocha por sus comentarios en este texto.

La clave de la interacción

Una característica común entre los grupos encuestados es que los adolescentes tienden, en algunos de los museos analizados, a interactuar mucho entre ellos durante las visitas al museo. Conversan sobre cómo utilizar los módulos de la exposición, discuten los resultados encontrados y comparten experiencias personales relacionadas o no con el tema de la exposición visitada.

Por lo tanto, una estrategia clave para hacer más atractiva la visita de los adolescentes a los museos de ciencias es promover la interacción entre ellos mismos.

Esto puede ser realizado, por ejemplo, a partir de actividades que deben desarrollarse en grupo –desafíos, investigaciones, tareas– o presentando elementos que puedan referirse a su universo, como personajes de películas, juegos y música.

Manos a la obra, pero también mentes y corazones

Hay varias formas de promover la interactividad, desde las más mecánicas, como presionar un botón o girar una manivela para reproducir un determinado vídeo o mover un módulo de la exposición, hasta otras más complejas, en las que se propone la participación simultánea de más de un visitante, promoviendo el diálogo entre ellos, sin un resultado tan predecible.

La interacción también puede implicar emoción, generando una conexión afectiva entre la exposición y sus visitantes. En este sentido, se debe destacar que ni siempre es necesario manipular un objeto para interactuar con él: en nuestros estudios, vimos que objetos históricos, paneles impresos, animales vivos o representaciones de éstos, también eran capaces de provocar interacciones afectivas entre la exposición y el público adolescente.

Cuando desarrolle una exposición o actividad dirigida a los adolescentes, trate de promover una participación no solo física, sino también mental y emocional.

En otras palabras, tenga en cuenta que más que apretar un botón, lo que se quiere es que su público reflexione, se cuestione, sienta, exprese... y ise emocione!

Centrarse en la experiencia, no en el contenido

A menudo, el objetivo de una exposición científica no es que el visitante o la visitante salga con ciertos contenidos aprendidos, sino que le despierte su curiosidad y ca-

pacidad de argumentación, de formular preguntas, de plantear hipótesis y resolver problemas complejos, que le acerque al quehacer científico.

En este sentido, a la hora de diseñar una actividad para adolescentes, más que ofrecer respuestas, es importante pensar en cómo plantear preguntas; sin embargo, conviene recordar que no basta con hacer preguntas; ¡hay que hacer buenas preguntas!

Desde esta perspectiva, se considera necesario brindar la información o herramientas que los visitantes necesitan para ejercitar un razonamiento lógico, científico y creativo, pero sin limitar su actividad a la ejecución mecánica de tareas con resultados predefinidos.

Formación de ciudadanos críticos

Al estimular la reflexión basada en preguntas y desafíos, al promover el diálogo entre diferentes visiones del mundo y al contextualizar el conocimiento cubierto en el entorno histórico y cultural que lo rodea, los museos de ciencias pueden alentar a sus visitantes a tomar una postura crítica hacia la información que reciben diariamente.

En un mundo en el que cada vez hay un mayor volumen de información que circula constantemente, por ejemplo, en las redes sociales, ¡este es un aprendizaje fundamental!

Promover la autonomía y la inclusión

Muchos museos de ciencias cuentan con un equipo de mediadores para facilitar las visitas. El papel de estos profesionales es muy diferente al del profesor en el aula: a diferencia de lo que sucede en los colegios, donde se evalúa a los alumnos por la retención de conocimientos, en los museos de ciencias, como hemos visto, la preocupación es la experiencia vivida.

En nuestra investigación, vimos que, por un lado, la presencia de mediadores puede animar a los adolescentes a profundizar en las reflexiones propuestas por las exposiciones. Por otro lado, cuando los mediadores asumen una postura más controladora –por ejemplo, indicándoles exactamente lo que deben hacer o impidiéndoles tomar fotos o pasar a otra actividad– los adolescentes tienden a evaluar de forma negativa la interacción con el personal del museo. Esta postura de los mediadores también puede significar una menor interacción entre los propios jóvenes.

Asimismo, cabe destacar que, incluso en ausencia de mediadores, los adolescentes que participaron en nuestros estudios fueron capaces de aprender de forma autónoma, relacionando el contenido de las exposiciones con experiencias y conocimientos previos y generando nuevos significados para los temas abordados. La exposición sirve de punto de partida para la reflexión, aportando información de la cual el público puede sacar sus propias conclusiones.

Basándonos en estas observaciones empíricas, creemos que el papel de los mediadores debería ser el de animar a los adolescentes a ejercer su autonomía cuando visitan los museos de ciencias.

Aunque los adolescentes a veces prefieren hacer la visita libremente con sus compañeros, sin la supervisión de un profesional, adulto o tutor, también sabemos que los mismos adolescentes pueden necesitar la ayuda de mediadores para recorrer las exposiciones (por ejemplo, haciendo preguntas sobre el contenido de los paneles o el uso de módulos interactivos). Por último, creemos que la interacción con los mediadores puede hacer que la experiencia del aprendizaje por libre elección sea más refinada y significativa.

Celulares en la mano

En nuestra investigación, fue interesante observar que los adolescentes recorrían las exposiciones con el teléfono celular en la mano, registrando en fotos y vídeos lo que les parecía más instigador. Permitir que tomen fotos y filmen, y luego analizar lo que los adolescentes comparten en sus redes sociales acerca de su visita al museo puede ser una forma de entender mejor la experiencia que tuvieron.

Por lo tanto, algunas herramientas que pueden ayudar a esta participación virtual son la disponibilidad de conexión Wifi de forma gratuita en el museo y el uso de hashtags y códigos QR en las exposiciones. Además, siempre es importante mantener el diálogo con el público en las redes sociales del museo, a través de publicaciones que inviten y permitan la interacción con el museo o las exposiciones antes, durante o después de la visita.

Desarrollar exposiciones de forma científica

Sabemos que no es fácil desarrollar exposiciones de ciencia para adolescentes, pero consideramos importante incluir cada vez más a este público en los museos y centros de ciencia. En menos de una década, estos jóvenes formarán parte de la

población adulta, ocupando puestos de trabajo, votando, actuando en las políticas públicas y comerciales, e influyendo en la toma de decisiones en las direcciones de la ciencia y la tecnología del país.

Para que las exposiciones sean cada vez más atractivas para este grupo de edad, será necesario probar nuevas herramientas y estrategias para promover el aprendizaje de libre elección, experimentando lo que funciona o no. ¡El adolescente debe estar en el centro del proceso de desarrollo de nuevas actividades! Es fundamental comprender su contexto social y su perspectiva sobre la experiencia en el museo. Por último, es necesario mostrar que los museos también han sido hechos para los jóvenes, ¡para que se sientan bienvenidos y representados!

Referencias

- Massarani, L., Fazio, M., y Norberto Rocha, J. (2019). La interactividad en los museos de ciencias, pivote entre expectativas y empiria: el caso de CICYT Abremate (Argentina). *Ciência e Educação (UNESP)*, 25, 467-484.
- Massarani, L., Norberto Rocha, J., Poenaru, L. M., Rowe, S., y Falla, S. (2019). Adolescents learning with exhibits and explainers: The case of Maloka. *International Journal of Science Education*, 2, 1-15.
- Massarani, L., Reznik, G., Norberto Rocha, J., Falla, S., Rowe, S., Martins, A.D, y Amorim, L. (2019). A experiência de adolescentes ao visitar um museu de ciência: Um estudo no Museu da Vida. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(e10524), 1-25.
- Massarani, L., Norberto Rocha, J., Poenaru, L.M., Bravo, M., Singer, S., y Sanchez, E. (2020). O olhar dos adolescentes em uma visita ao Museo Interactivo de Economía (MIDE), México. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15, 173-195.
- Massarani, L., Castelfranco, Y., Fagundes, V., y Moreira, I. (2021). O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia: pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT). Casa de Oswaldo Cruz.
- Martins, A. D., Massarani, L., Norberto Rocha, J., y Diaz Constanzo, G. (2020). Adolescents presentes: una experiencia en el Centro Cultural de la Ciencia en Argentina. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 15, 50-59.
- Norberto Rocha, J., Massarani, L., Poenaru, L. M., Martins, A. D., y Macias-Nestor, A. (2021). Um estudo sobre a leitura e a interação de adolescentes durante uma visita ao museu de ciências Universum, México. *Anais do Museu Paulista*, 29, 1-34.
- Norberto Rocha, J., Cunha, E., Massarani, L., Coelho, P., y Dahmouche, M. (2021). Uma exposição sobre a física dos esportes pelo olhar de adolescentes: um estudo de caso no Museu Ciência e Vida. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38, 216-241.

La mediación para la autonomía en los museos de ciencias¹

1 En el ámbito del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (INCT-CPCT) y de Musa Iberoamericana: Red de Museos y Centros de Ciencia-Cyted hemos realizado investigaciones que tienen como uno de los objetivos generar información para perfeccionar las prácticas de divulgación científica en centros y museos de ciencias, en este caso especialmente con familias que visitan estos espacios. Por lo tanto, lo que leerá a continuación son las percepciones que nuestros investigadores han tenido en el curso de su investigación, ya sea revisando la literatura especializada o en el campo, siguiendo de cerca las actividades de divulgación científica y sus participantes. Al final de este texto, incluimos artículos publicados por nuestro grupo de investigación para los lectores que deseen profundizar en el tema.

Luisa Massarani, Catarina Chagas y Jessica Norberto Rocha

Facilitadores, monitores, educadores, tutores, mediadores, guías... En la literatura internacional sobre los museos científicos, los profesionales que trabajan con el público han sido nombrados de diversas maneras, lo que indica la multiplicidad de funciones que asumen. Sea cual sea el término elegido, parece haber consenso en que su actuación tiene una enorme influencia en la experiencia del visitante. Por lo tanto, es esencial que estén bien preparados, por ejemplo, en relación con el tema y el funcionamiento de la exposición, y con las estrategias sobre cómo tratar con diferentes públicos. En esta guía, sin embargo, se optó por trabajar con un aspecto muy específico del trabajo de los mediadores: su potencial para promover la autonomía de los visitantes.

En un museo de ciencias, ya sea interactivo o no, el mediador o mediadora puede asumir diferentes funciones, como orientar a los visitantes sobre el funcionamiento de los módulos, responder a preguntas, informar sobre las actividades que se desarrollan y otras más. En algunas instituciones, la visita debe ser guiada obligatoriamente por un mediador o mediadora a lo largo de todo el recorrido; en otras, hay mediadores específicos para cada actividad; y también hay otras en las que los visitantes son libres de interactuar con los mediadores sólo si lo desean o consideran necesario.

En cualquier caso, creemos (¡y lo vemos en la práctica!) que la participación de los mediadores puede animar a los visitantes a explorar el museo y sus actividades, a cuestionar, a experimentar, en definitiva, a convertirse en protagonistas de la visita. Por otra parte, algunos resultados de nuestras investigaciones indican que, según la forma en que la visita sea guiada por los mediadores, los visitantes podrán asumir una actitud pasiva y poco autónoma ante esta oportunidad de aprendizaje.

El museo no es una escuela

En Brasil, las visitas a los museos, en su mayoría, son realizadas por grupos escolares o incluso por niños y adolescentes en edad escolar, acompañados por sus familias. Al mismo tiempo, una parte importante de los equipos de mediadores de los museos está formada por estudiantes universitarios que se preparan para ser profesores.

Uno de los efectos de esto es que, en su práctica con los grupos visitantes, muchos mediadores tienden a poner en práctica las estrategias que han aprendido para dirigir una clase. Aunque hay algunas posibles intersecciones entre las dos situaciones –puesto que los procesos educativos se dan en ambas– los museos no tienen la infraestructura ni otras características propias de las escuelas. Por lo tanto, pueden no ser el espacio adecuado para una clase expositiva.

Por otro lado, el espacio del museo presenta muchas otras posibilidades que no están disponibles en el aula. ¡Hay que aprovecharlas!

En general, las exposiciones y otras iniciativas desarrolladas por los museos científicos –especialmente las interactivas– están diseñadas para permitir una interacción ligera, suelta, divertida, multisensorial y memorable. Si, por un lado, el museo es un lugar de aprendizaje; por otro, también es un lugar de diversión y juegos. ¡Lo uno no excluye lo otro!

Valorar la creatividad y la inteligencia de los visitantes

El término «modelo deficitario» es utilizado, en la divulgación científica, para clasificar las actividades en las que se considera que público está conformado por personas que carecen de conocimientos y a los expertos (en este caso, los equipos de mediadores de los museos) como fuentes de conocimientos y saberes que pueden “llenar” esas lagunas. Aunque haya sido ampliamente criticada, esta forma de divulgar la ciencia sigue siendo habitual.

Una forma de evitar este modelo es priorizar el diálogo, los intercambios y el uso compartido de experiencias y conocimientos, tanto entre visitantes y mediadores como entre los propios visitantes.

Para ello, es importante situar a los visitantes en el centro del proceso de aprendizaje, promoviendo oportunidades para que asuman el papel de protagonistas, explorando el entorno de forma autónoma y crítica, formulando preguntas y buscando formas de responderlas.

Esto incluye, por supuesto, dejar que los visitantes conversen y se desplacen con la mayor libertad posible. Además de las experiencias de manipulación física, es importante explorar la interacción estética, emocional y cognitiva de los visitantes, valorando su creatividad, imaginación e inteligencia.

La motivación fundamental para hacer divulgación científica en estos moldes es la certeza de que vivimos en una sociedad diversa, en la que hay una variedad de formas de pensar y de descubrir el mundo. La ciencia es una de ellas, pero no la única. Además, la propia elaboración de la ciencia, como producción humana, no es neutra, sino que está influenciada por ideologías, filosofías, historia, política... y esta es una reflexión que merece la pena suscitar entre los visitantes. Involucrar a los niños, adolescentes y otros públicos en entornos de aprendizaje no formal y participativo es un gran paso en su educación ciudadana.

Facilitar, sin quitarles autonomía

En el caso de los niños muy pequeños, que todavía no saben leer, la presencia de textos impresos o en pantalla que expliquen el funcionamiento de cada módulo puede impedir que realicen la visita de forma autónoma. Una solución, por supuesto, es buscar otras formas de orientar el uso del espacio: dibujos, audios y vídeos son buenas opciones. Otra alternativa podría ser ayudar a los niños a medida que lo soliciten, sin apresurarse a ofrecer soluciones antes de que puedan encontrarlas por sí mismos.

A menudo, sobre todo con los visitantes más tímidos, el mediador o la mediadora puede tener la tentación de ofrecer todas las respuestas de inmediato o explicar exactamente cómo interactuar con cada módulo, quitándole al visitante o a la visitante la oportunidad de hacer las cosas a su tiempo.

Por lo tanto, siempre es importante tener en cuenta que las personas tienen diferentes ritmos y formas de explorar el espacio del museo.

Mediadores como provocadores

Por otro lado, cuando los visitantes no parecen interactuar mucho con los módulos de la exposición o con la experiencia de la visita en general, el mediador o mediadora puede provocar esta interacción, sugiriendo determinadas actividades o destacando la relación del tema de la exposición con elementos de la vida cotidiana de los visitantes, como películas, series y artículos de prensa, entre otros.

Como buenos concedores del museo en el que trabajan, los mediadores o mediadoras también pueden guiar a los visitantes hacia detalles que podrían pasar desapercibidos y despertar su curiosidad.

Por la misma razón, pueden ayudar a que la experiencia del visitante sea más profunda, informativa y significativa, por ejemplo, formulando las preguntas adecuadas para incitarlos, o planteando retos que les motiven a explorar una determinada parte de la exposición.

En cualquier situación, es importante que el mediador o la mediadora tenga siempre presente que las personas pueden estar interesadas en diferentes aspectos de la exposición o actividad. Por lo tanto, es fundamental observar si los visitantes están realmente interesados en lo que el mediador o la mediadora muestra o comenta, y hacer ajustes si es necesario.

Prepararse para lo imprevisible

Una misma exposición puede contener módulos que brinden diferentes niveles de participación, desde una simple presión de botón hasta la realización de retos y tareas complejas cuya ejecución requiere más de una persona o cuyo resultado dependerá totalmente de la acción del o de la visitante. No siempre, cuando planeamos una actividad, podemos prever todos sus posibles usos. ¡El público casi siempre sorprende! Por ello, es importante pensar en materiales seguros, así como resistentes o fáciles de sustituir. Sin embargo, el equipo de mediadores debe estar preparado para lo imprevisible. Sabemos que hay visitantes que hacen travesuras, ¡de verdad! Y los mediadores son los que se mantienen alertas y notifican a los responsables si es necesaria alguna intervención.

Garantizando la seguridad de las personas, los equipos y objetos expuestos, creemos que la mediación en los museos científicos puede asumir el papel de deconstruir ciertos mitos sobre la visita a estos espacios: el de que hay que estar callado o callada, que no se puede tocar nada, que no se debe hablar... Al fin y al cabo, no queremos visitantes pasivos ni poco participativos, que pasen por los pasillos como si atravesaran un paisaje ya conocido. ¡Lo que da vida a los museos es el público que los visita!

Referencias

- Massarani, L., Norberto Rocha, J., Poenaru, L. M., Rowe, S., y Falla, S. (2019). Adolescents learning with exhibits and explainers: The case of Maloka. *International Journal of Science Education*, 2, 1-15.
- Massarani, L., Chagas, C., Rocha, L., Rowe, S., y Fontanetto, R. (2021) Children's Protagonism in a Science Exhibition: an Exploratory Study of an Exhibition in Rio de Janeiro (Brazil). *Research In Science Education*, 51, 1307-1324.
- Norberto Rocha, J., Massarani, L., Poenaru, L.M., Martins, A.D., y Macias-Nestor, A. (2021). Um estudo sobre a leitura e a interação de adolescentes durante uma visita ao museu de ciências Universum, México. *Anais do Museu Paulista*, 29, 1-34.

Teatro en museos de ciencias



Wanda Hamilton, Carla Almeida, Ana Clara Dupret, João Vitor Lanzarini y Tatiane Santoro

Definitivamente, ciencia, teatro y divulgación científica combinan. Y los museos y centros de ciencia han sido, en las últimas décadas, un espacio privilegiado de este exitoso encuentro. Iniciativas e investigaciones desarrolladas en estos espacios, en diversas partes del mundo, indican que, al movilizar mentes y corazones, el teatro se convierte en una estrategia eficaz y seductora para captar la atención del público, haciéndolo pensar, aprender y divertirse, al mismo tiempo que le brinda una experiencia memorable (Bicknell y Fischer, 1994; Bridal, 2004; Hughes, Jackson y Kidd, 2007).

Un gran número de experiencias vinculando ciencia y teatro revelan que, por medio de las artes escénicas, es posible abordar cuestiones científicas complejas de una manera divertida (Black y Goldowsky, 1999), ofrecer un enfoque más humanista de la ciencia, mostrando a los científicos con sus pasiones y sus conflictos (Moreira y Marandino, 2015), suavizar la supuesta frialdad de la actividad científica (Lopes, 2005) y estimular la reflexión sobre la ciencia y sus impactos en la sociedad (Shepherd-Barr, 2006). Las evaluaciones sobre teatro en museos de ciencia también destacan las respuestas ampliamente positivas del público y confirman su alto potencial educativo y de divulgación científica, atribuyéndole su capacidad para involucrar al visitante de manera única y diferenciada (Almeida, Freire, Bento, Jardim, Ramalho y Dahmouche, 2018).

Todos esos aspectos seguramente contribuyen a la expansión del teatro en el campo de la divulgación y popularización de la ciencia, pero es necesario mencio-

nar que el potencial de las artes escénicas no se encuentra solamente en el producto artístico final o en el contenido científico que aborda. El teatro es un trabajo colectivo, que requiere un equipo y varios procesos, pero sólo se completa con la participación del público. No es suficiente estar presente. Para que el teatro ocurra en su totalidad es necesario que el espectador esté dispuesto a participar en el juego propuesto, compartiendo sus sensaciones y experiencias de vida (Guénoun, 2004). Por eso, los espectadores nunca deben ser vistos como observadores pasivos, que contemplan plácidamente los hechos narrados y siempre los interpretan de la misma manera. Al contrario, **los espectadores son participantes activos de la experiencia teatral, movilizando su imaginación y creatividad para crear sus propias lecturas, a menudo sorprendentes, de lo que está en escena ante sus ojos** (Desgranges, 2015).

El carácter dialógico y participativo del teatro, que entiende al espectador como compañero del juego teatral, se acerca a una concepción de divulgación de la ciencia que valora el diálogo y la participación de los ciudadanos en los debates sobre diferentes temas científicos, con la finalidad de construir una relación más equilibrada y simétrica entre ciencia y sociedad.

Ahora que está claro por qué ciencia, teatro y divulgación científica se combinan, entra la parte más difícil de la historia: ¿Cómo promover el mejor encuentro posible entre estos universos en un museo de ciencias? La respuesta más honesta que se puede dar aquí es: no existe una fórmula prefabricada para el éxito. Hay muchas maneras de contar una historia. Pero ahí radica la diversión, ¡y el desafío! La relación entre ciencia y teatro es un universo tan amplio y diverso, con tantas posibilidades por explorar, que lo más interesante es experimentar, poner a prueba la creatividad, arriesgarse, equivocarse, buscar nuevos caminos... Eso es lo que transforma al teatro en una poderosa estrategia de divulgación científica. Entonces lo máximo que se puede hacer en una guía de teatro para museos de ciencias es mostrar posibilidades, indicar cuestiones relevantes en este contexto y ofrecer consejos a los que deseen trillar este camino fascinante.

El casamiento del teatro con la misión y el contexto del museo

Hacer teatro en un museo de ciencias tiene sus particularidades. **El diseño de los proyectos teatrales en estos espacios debe estar acorde con la misión y el con-**

texto de la institución, considerar las características de sus audiencias y asociarse a su programación. Las actividades teatrales pueden ser ofertadas de forma esporádica o continuada, lo que dependerá en gran medida si el museo cuenta con un equipo específico dedicado al teatro o si depende de la contratación de profesionales para desarrollarlas. Aunque el primer caso sería lo ideal, son pocos los museos de ciencias que pueden contar con profesionales exclusivamente dedicados al teatro. Por eso es importante que los profesionales contratados para la elaboración de actividades teatrales asimilen la misión institucional, el objetivo de las actividades y el público que se desea alcanzar. En todo caso, se recomienda incorporar profesionales del museo al equipo, para que ellos actúen como mediadores entre los profesionales contratados, el museo y sus visitantes.

Un trabajo para muchas manos (¡y mentes!)

La composición del equipo que desarrollará la actividad teatral es un asunto de suma importancia. En un museo de ciencias, es ideal que el grupo sea formado por artistas, científicos, educadores y divulgadores. Cada categoría profesional aportará habilidades y competencias específicas y asumirá roles determinados dentro del grupo. Pero es, principalmente, del trabajo conjunto y colaborativo entre ellas que deberá guiar la concepción y producción del proyecto teatral. Son muchas las ventajas de trabajar en equipos interdisciplinarios. En general, favorecen procesos dinámicos de cooperación y revelan intercambios ricos y complejos que van más allá del rol de cada profesional involucrado en el proyecto (Dowell y Weitkamp, 2011; Almeida y Bevilaqua, 2021). El intercambio de experiencias y conocimientos contribuye también para la producción de espectáculos originales e innovadores, tanto en la forma como en el contenido.

Por otra parte, la colaboración de profesionales con formaciones diversas puede presentar desafíos. Por eso es importante construir, durante todo el proceso, un espacio de diálogo continuo entre los miembros del equipo, establecer momentos de intercambio para que se conozcan y cada uno pueda entender las diferentes tareas, puntos de vista y motivaciones que están en juego. Un trabajo colaborativo exitoso requiere que todas las habilidades y competencias sean igualmente consideradas y valoradas, y que su combinación oriente la construcción de un espectáculo donde ciencia y arte estén en equilibrio y realmente conectados, proporcionando una experiencia única y memorable para el público.

El público en primer lugar

¿A quién se destina la actividad teatral? ¿Con quién se desea dialogar? ¿Por qué? Estas son las primeras preguntas que el equipo de trabajo tiene que hacerse. **Definir claramente el público al cual se dirige la actividad teatral es una prioridad que influenciará la elección del tema y la forma ideal de construir una narrativa seductora y creativa.** Cada museo de ciencias tiene sus públicos característicos, pero entre ellos es posible priorizar un grupo etario específico o visitantes con un determinado perfil. Además, el teatro puede ser una estrategia poderosa para ampliar y diversificar el público del museo e, incluso, atraer grupos excluidos de las actividades culturales y de divulgación de la ciencia como, por ejemplo, personas con discapacidad o en situación de vulnerabilidad social.

Sea cual sea el público que se quiere alcanzar, es interesante involucrarlo de alguna manera en la creación del espectáculo. Lo ideal sería integrar uno o más representantes de la audiencia en el equipo creativo. Otra alternativa es probar las actividades teatrales con el público antes de ofrecerlas ampliamente, escuchando e incorporando sus aportes y haciendo cambios en base a ellos. También es fundamental valorar su papel activo en la recepción de la actividad, estimulando su imaginación y creatividad. Una posibilidad interesante es optar por obras más abiertas, que más que ofrecer respuestas prefabricadas, inciten al espectador a elaborar sus propios significados, a tejer análisis e interpretaciones, en definitiva, a asumir una postura imaginativa y crítica en relación a la actividad teatral, tanto sobre su contenido como su forma (Hamilton, 2021).

Una infinidad de temas, formatos y lenguajes

Uno de los grandes atractivos del teatro en el contexto de la divulgación y popularización de la ciencia es la infinidad de temas, formatos y lenguajes disponibles que pueden ser explorados de diferentes maneras. Los museos de ciencias han sabido aprovechar esta diversidad, produciendo actividades teatrales sobre los más variados temas, haciendo uso de diferentes géneros y estilos y utilizando lenguajes que se han revelado importantes aliados en la tarea de involucrar al público en temas y debates relacionados con la ciencia.

La elección de un tema puede estar ligada a una exposición, a una fecha conmemorativa o a algún debate científico de relevancia local o internacional. **Sea cual sea el tema, lo más importante es desarrollar una trama, un lenguaje y una**

estética teatral que se adapten al público que se quiere alcanzar y que sean capaces de conectarlo de manera significativa con el tema, ofreciéndole una experiencia poderosa.

Entre los numerosos formatos teatrales utilizados en los museos de ciencias, los shows científicos, la narración de cuentos y las improvisaciones están entre los más populares. Lo que puede variar mucho de un formato a otro son las posibilidades de interacción del público con el espectáculo. Los shows de ciencia y las improvisaciones, por ejemplo, tienden a invitar a la audiencia a participar física y verbalmente en la actividad, mientras que la narración de cuentos y las obras de teatro tienden a ser menos interactivas. En cualquier caso, es interesante crear un momento de diálogo entre los actores y los espectadores – y también con miembros del equipo creativo – después de las presentaciones. Este es un valioso recurso de escucha e intercambio, que puede estimular la discusión y la reflexión tanto sobre los temas abordados en la puesta en escena como sobre cuestiones relacionadas con la realización teatral (Lopes, Hamilton y Guimarães, 2019). Una charla con la audiencia también puede proporcionar pistas importantes sobre la recepción del espectáculo y su éxito o fracaso.

El teatro es una manifestación artística única, pues incorpora una serie de otros lenguajes artísticos y se desarrolla en diferentes géneros. En el contexto de la divulgación de la ciencia, la música y el humor son ejemplos de lenguajes que se han incorporado al teatro con el objetivo de promover la aproximación entre ciencia, teatro y sociedad. Pasión universal, la música trasciende los contenidos y apela a otros sentidos, movilizando sensaciones y emociones, conectándose directamente con el cuerpo de los espectadores. Géneros musicales que hagan referencia a la cultura local o instrumentos musicales tocados durante el espectáculo son estrategias interesantes para involucrar al público con la ciencia. A su vez, el humor puede ayudar a romper una resistencia inicial a la ciencia y sus contenidos supuestamente duros y complejos y suavizar su percepción pública. Además, al representar la realidad de manera ácida y burlesca, el humor puede ser una potente estrategia para promover la reflexión crítica sobre la ciencia y sus impactos sociales.

Evaluar es necesario

Después de tanto esfuerzo y tantas decisiones, ¿cómo saber si la actividad teatral fue exitosa y alcanzó su objetivo? Solo hay una forma de responder estas preguntas

con alguna precisión: evaluando. **A través de la evaluación el museo podrá identificar el perfil del público participante, si efectivamente logró llegar a quién se proponía alcanzar y quién quedó afuera y por qué.** También será posible investigar en detalle las variadas dimensiones de las experiencias de los visitantes con el teatro. Es importante que el equipo que creó la actividad teatral tenga la oportunidad de evaluar el desarrollo y los resultados de su propio trabajo, incluso recurriendo a la evaluación del público para responder a preguntas como: ¿Qué fue lo que funcionó bien? ¿Qué se podría haber hecho de otra manera? ¿Qué opciones fueron correctas y cuáles no? ¿Cuáles fueron los logros personales y profesionales obtenidos en este proceso?

Existen diferentes formas de evaluar una actividad teatral desde el punto de vista del público. Estas incluyen métodos cuantitativos (por ejemplo, cuestionarios cerrados con preguntas de opción múltiple), cualitativos (como entrevistas y grupos focales) y mixtos (pueden ser cuestionarios cerrados y abiertos u otra combinación de métodos). Elegir entre ellos dependerá de lo que quiera saber. Los métodos cuantitativos tienden a recoger información sobre el perfil sociodemográfico del público, sus hábitos culturales y la valoración de la actividad, mientras que los cualitativos buscan analizar de forma más detallada y profunda la experiencia teatral en el museo. La evaluación de la actividad por parte del equipo se puede hacer con mayor libertad, a través, por ejemplo, de conversaciones con sus miembros.

Aunque no es una tarea sencilla, evaluar es necesario. Los datos generados y analizados, además de informar sobre el éxito o fracaso de las actividades teatrales, serán valiosos para la elaboración de futuras actividades. También podrán apoyar una reflexión más amplia sobre la trayectoria del teatro en los museos de ciencias, su maduración, sus obstáculos y logros, ie incluso pueden ayudar a obtener apoyo financiero!

Sin embargo, ni la evaluación u otro de los desafíos que aquí se plantean deberían sofocar el proceso creativo que hay detrás de las iniciativas de ciencia y teatro. Aún que el teatro en los museos de ciencias tenga sus particularidades, lo más importante sigue siendo contar una buena historia, que sea capaz de provocar placer y reflexión, en este caso, sobre el multifacético universo de la ciencia, que nunca ha estado tan expuesto a la luz de los reflectores.

Referencias

- Almeida, C., y Bevilaqua, D. (2021). A colaboração na montagem da peça A vida de Galileu em um museu de ciência no Rio de Janeiro. *JCOM* 20(02), A01, 1-16. <https://doi.org/10.22323/2.20020201>
- Almeida, C., Freire, M., Bento, L., Jardim, G., Ramalho, M., y Dahmouche, M. (2018). Ciência e teatro como objeto de pesquisa. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 70(2), 35-40.
- Bicknell, S., y Fischer, S. (1994). Enlightening or embarrassing? Drama in the science museum. *Visitor Studies*, 6(1), 79-88.
- Black, D., y Goldowsky, A. (1999). Science theater as an interpretive technique in a science museum. *National Association of Research in Science Teaching*. Boston, MA.
- Bridal, T. (2004). *Exploring museum theatre*. [S. l.], Altamira Press.
- Desgranges, F. (2015). *A pedagogia do espectador*. São Paulo, Hucitec.
- Dowell, E., y Weitkamp E. (2011) An exploration of the collaborative processes of making theatre inspired by Science. *Public Understanding of Science*, [S. l.], 21(7), 891-901. DOI: 10.1177/0963662510394278
- Guénoun, D. (2004). *O teatro é necessário?*, São Paulo, Perspectiva.
- Hamilton, W. (2021). *Me senti lá dentro da floresta: um estudo com o público do espectáculo infantil Curumim quer música! em um museu de ciências*. [tesis de maestría, Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro]. Repositorio Institucional UN. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/48621>
- Hughes, C., Jackson A., y Kidd J. (2007). The role of theater in museums and historic sites: visitors, audiences, and learners. En Bresler, L. (Ed.), *International handbook of research in arts education* (pp. 679-695). Springer Science & Business Media.
- Lopes, T., Hamilton W., y Guimarães L. (2019). Ações e produções teatrais. En Almeida, C. et al (Eds). *Ciência em Cena: teatro no Museu da Vida* (pp. 94-135). Rio de Janeiro, Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz.
- Lopes, T. (2005). Luz, arte, ciência... ação!. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, 12, 401-418.
- Moreira, L., y Marandino, M. (2015). O teatro em museus e centros de ciências no Brasil. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, 22, 1735- 1748.
- Shepherd-Barr, K. (2006). *Science on stage: from Dr. Faustus to Copenhagen*. New Jersey, Princeton University Press.

La evaluación en los museos y centros de ciencias

Patricia Castellanos, Sigrid Falla, Alba Patricia Macías-Nestor y Constanza Pedersoli

La evaluación nos ayuda a verificar que todo aquello que un museo ofrece al público, interno y externo, cumple con su cometido. Se trata de una herramienta que nació de la mano de la psicología y que hoy día es parte fundamental de cualquier institución cultural.

Evaluar nos permite construir información, fundada en la teoría y en la práctica, para tomar decisiones sobre aspectos o situaciones a cambiar, mejorar o fortalecer. Se trata de producir un conocimiento reflexivo y transformador que permita que los saberes sobre la práctica no se naturalicen en la cotidianidad ni se transformen en anécdotas sin valor profesional.

En sus comienzos, la necesidad de los museos y centros de ciencias por comprobar la importancia de la exposición como estrategia educativa, impulsó la investigación hacia el análisis de la opinión de estudiantes, profesores y familias (Castellanos, 2008). Con la llegada de la sociedad de la información, el auge de las redes sociales y el protagonismo de las y los visitantes, las propuestas de los museos fueron cambiando. Se hace necesario realizar un ejercicio de autoreflexión para verificar cómo se está avanzando en sus funciones y su quehacer diario hacia la comunidad y hacia sí mismo. Es la manera de crecer, de corregir, pero también de reconocer todo el trabajo hecho de manera conjunta.

La evaluación debe formar parte del día a día de un museo. **A pesar de que a partir de los años 90 del siglo XX comienzan a asentarse en los principales museos del mundo departamentos dedicados a la evaluación, aún existen reticen-**

cias a ellos por considerar que no son del todo necesarios. Sin embargo, tener profesionales formados y dedicados a esta labor en un museo, se convierte en una de las mejores inversiones de la institución.

¿Qué se puede evaluar?

En los museos y centros de ciencias se puede evaluar todo lo que necesitemos. Algunos de los tópicos posibles, y deseables, de ser evaluados, en el marco de las áreas y equipos de educación son:

- La **política educativa y científico-cultural** de la institución: sus horizontes, intencionalidades, los modos en que se materializa en las acciones concretas, sus vinculaciones con las comunidades a las que se orienta.
- Los **programas, propuestas, actividades** y las **acciones educativas**: sus estructuras, sentidos, dinámicas, alcance, actualización o desactualización. Su relación con la política educativa y científico-cultural. Sus posibilidades de ampliar las experiencias educativas de las y los interlocutores de las propuestas.
- Los **materiales, equipamientos, exhibidores educativos y los textos e imágenes asociados** a éstos, es decir, los modos en que facilitan o inhiben los aprendizajes, la articulación de los aspectos conceptuales, pedagógicos y comunicacionales, los criterios ergonómicos con los que fueron diseñados, su atractivo, claridad, amigabilidad y su grado de desgaste.
- La **estructura, dinámica y formación de los equipos educativos**: composición, roles, experticia, modos de funcionamiento, fortalezas y debilidades, oportunidades de formación.
- Los **espacios** en función de sus usos, las necesidades, los modos en que por ellos se circula, la flexibilidad, las oportunidades que ofrecen o no ofrecen, la accesibilidad y la inclusión.
- Las y los **interlocutoras/es** de las propuestas del museo, es decir, sus visiones y perspectivas, sus experiencias sociales, culturales y de aprendizaje.

Todo aspecto es susceptible de evaluarse. Por ello, es necesario trabajar en equipo para aclarar cuál es la necesidad concreta de la institución, cuáles son los medios económicos y el personal con el que se cuenta, en qué tiempo deben tenerse los resultados y qué técnicas en concreto se van a aplicar teniendo en cuenta los aspectos anteriores.

Características y tipologías de la evaluación

La evaluación debe adaptarse a cada caso concreto. Muchas de las tipologías de evaluación no son aplicables en todas las instituciones o actividades. Es importante revisar el propio caso, analizar las necesidades y apropiar la teoría a cada realidad. Amoldar una determinada técnica de evaluación implica innovar por el hecho de utilizar las particularidades y características únicas, dependiendo del contexto, los objetivos de la evaluación, los sujetos involucrados, entre otros temas.

Es necesario tener en cuenta qué parte del proceso, objetivo, servicio o actividad (exposiciones, por ejemplo), se estudia. Una vez detectado lo que se quiere evaluar, hay que tener en cuenta en qué momento y con qué recursos se hace. El modelo que propuso Screven en 1990 continúa estando hoy vigente, y se adapta a diferentes fases:

- **Evaluación previa** (*front-end evaluation*): Suele aplicarse a la planificación. Permite, por ejemplo, explorar la percepción o conocimiento de un tema por parte del público al que va a dirigirse una actividad. Esto ayuda a concretar objetivos.
- **Evaluación formativa** (*formative evaluation*): Evalúa la puesta en escena de una propuesta o una actividad, por ejemplo, de una exposición, un taller, etc. y sus canales de comunicación, sucede durante el proceso de diseño y desarrollo para lograr un resultado óptimo antes de salir masivamente al público.
- **Evaluación sumativa** (*summative evaluation*): Tiene lugar una vez que la exposición o el programa ha sido abierto al público. Ofrece información concreta de cómo el visitante apropia la exposición, programa o actividad evaluada, el impacto que sobre él se produce y los efectos no previstos.

- **Evaluación correctiva** (*remedial evaluation*): Esta es una evaluación que se realiza pocas veces, y que es muy útil cuando la institución propone realizar mejoras a una actividad en curso, por ejemplo, una exposición temporal que luego irá a otros museos. A través de ella se proponen soluciones a problemas que se detectan.

Existen muchas propuestas de evaluación en los museos y centros de ciencias. Por ejemplo, la propuesta de MacManus (1991) sobre los cinco filtros que afectan la visita de una exposición: filtro primordial del público visitante (analiza las características sociodemográficas); filtro físico y motivacional (incluye la infraestructura del museo y de la exposición); filtro del contexto social de la visita (¿con quién/es se visita la exposición?); filtro perceptual (percepción del visitante de la exposición, que se relaciona directamente con el diseño) y, finalmente, el filtro de la forma del mensaje expositivo (se produce cuando el visitante interactúa con el mensaje expositivo produciéndose comunicación y aprendizaje). También tenemos la "Evaluación para la museología total" de Jorge Wagensberg (2006), quien realiza una propuesta de evaluación de la oferta de los museos que busca aportar exactitud a los números que anualmente presentan estas instituciones, respecto al cambio e influencia del museo en el visitante. Por ejemplo, luego de la visita al museo, ¿han cambiado los temas de lectura?

Sea cual sea la evaluación que se implemente, los expertos (tanto profesionales como académicos) recomiendan trabajar con base en tres criterios:

1. **Flexibilidad:** El procedimiento debe ser lo suficientemente flexible para aplicarlo a diferentes exposiciones, actividades y/o procesos. El diseño de los instrumentos debe facilitar su uso de manera independiente.
2. **Eficiencia:** La recolección de datos debe ser de fácil implementación y abundante en cuanto a la información obtenida. Los estudios de casos pueden ser suficientes para dar un patrón y ser interpretadas con sentido común, más que con complicados métodos estadísticos.
3. **Validez:** Los datos deben responder sin ambigüedades a las preguntas planteadas para ayudar a comprender cómo funciona aquello que estamos evaluando.

Estas evaluaciones pueden asumirse con una gran variedad de instrumentos que ayudan a recoger la información necesaria y que aplican métodos tanto cualitativos como cuantitativos. Eloísa Pérez (2000) las clasifica en técnicas de observación (registros narrativos, mapas conductuales, observación de recorridos); técnicas de autoinforme (encuestas, entrevistas, grupos focales) y técnicas subjetivas (escalas, diferencial semántico). Otros instrumentos que pueden ser insumo para la evaluación son también las filmaciones, vídeos y fotografías, los libros de visita, los comentarios de las y los interlocutores en las redes sociales institucionales, en murales o carteleras dispuestas especialmente y los dibujos infantiles que permitan registrar la experiencia de las niñas y los niños.

Como siempre, la recomendación para el éxito de una evaluación es que se adapten los métodos e incluso se innove y se cree alguno que se ajuste a las características de cada uno.

Casos prácticos de evaluación

A continuación se presentan tres casos de evaluaciones que han sido aplicadas en museos latinoamericanos y que se proponen a manera de referencia para que el lector pueda, desde su propio contexto, construir su propio diseño de evaluación de sus programas.

TÍTULO	Evaluación sumativa de la sala Agua elemento de vida en Universum Museo de las Ciencias, UNAM. México.
DESCRIPCIÓN	Se trata de la evaluación de una sala que se realizó para conocer si los objetivos se cumplen y si la exposición es autosuficiente para ser comprendida.
OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN	Conocer los aspectos conductuales, cognitivos y afectivos que provoca la visita a la sala Agua elemento de vida.
METODOLOGÍA	Mixta (cuantitativa y cualitativa). Estudios conductuales a través de seguimientos y tiempos de permanencia, análisis de componentes afectivos, estudio de la comprensión de los objetivos de los módulos interactivos más recordados.
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> • La velocidad de visita a la sala es más rápida que el promedio que reporta la literatura, pero no es tanto como ocurre con otros espacios de Universum, museo de las ciencias. • En los módulos interactivos exitosos (en términos de recuerdo), los participantes mostraron baja comprensión de sus objetivos. • Los visitantes muestran una conducta azarosa al visitar la sala. • En el componente afectivo la sala provoca emociones que caen en el rango positivo, como el entusiasmo y alegría. Los visitantes que reportaron emociones negativas como enojo, frustración o tristeza mencionaron que era respecto al mal uso que el ser humano le está dando al agua, no respecto a la exposición.
REFERENCIAS O VÍNCULOS ADICIONALES	http://www.universum.unam.mx/exposiciones/agua

TÍTULO	Estudio de satisfacción de los visitantes en Maloka Museo Interactivo, Colombia.
DESCRIPCIÓN	Se realiza periódicamente para monitorear el nivel de satisfacción de los visitantes con los diferentes servicios del museo y tomar decisiones de mejora. Incluye no solo las actividades principales como las exposiciones o talleres, sino también aquellos servicios conexos que constituyen en conjunto la experiencia del museo.
OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN	Medir el nivel de satisfacción del público general con respecto a cada uno de los servicios ofrecidos en Maloka, identificando a) si cumple con las expectativas de los visitantes y b) oportunidades de mejora.
METODOLOGÍA	Cuantitativa mediante la aplicación de una encuesta por muestreo aleatorio simple, a visitantes adultos del museo en fin de semana. Para cada servicio se definieron unos atributos a valorar por el público, por ejemplo la claridad en el contenido de los textos de sala o la facilidad de uso de los módulos interactivos. La encuesta también permite reconocer el perfil del público visitante.
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene la predominancia de mujeres como las principales visitantes del Centro Interactivo (60%) con promedio de 36 años de edad y vienen en compañía de familiares menores de edad. • La calificación general de satisfacción es de 4.5 sobre 5 • De los visitantes que entraron a las salas interactivas, sólo un 67% estuvo acompañado por guías. Al preguntarle a las y los visitantes su satisfacción ante la presencia de los guías uno de los elementos para mejorar es la cantidad de guías presentes en las salas (Esto motivó a un cambio en la estructura de la visita para tener un mayor acompañamiento de los mediadores).
REFERENCIAS O VÍNCULOS ADICIONALES	www.maloka.org

TÍTULO	Evaluación de los centros de ciencia como estrategia de apropiación social del conocimiento en el marco de la relación Museo-Escuela en Maloka Museo Interactivo. Colombia
DESCRIPCIÓN	Maloka ofrece un programa de formación en ciencia y tecnología dirigido a estudiantes de octavo grado y noveno en el marco de la política de extensión de la jornada escolar llamado "Centros de Interés en Ciencia y Tecnología" el cual se evalúa para identificar sus efectos en materia de apropiación social de la ciencia y la tecnología, que es el propósito institucional del museo.
OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN	Identificar los resultados del programa de Maloka como Centro de Interés, desde una perspectiva de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.
METODOLOGÍA	Mixta, con aplicación de encuestas de entrada y salida a los participantes, se realizó un diseño muestral aleatorio simple por conglomerados, observaciones etnográficas y grupos focales. Para el diseño de la evaluación se escogieron, acorde a los objetivos del programa, dos indicadores de la batería de indicadores de apropiación social de la ciencia y la tecnología de Maloka (Daza <i>et al.</i> , 2017)
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> Se encontró que el programa transformó la visión de la ciencia como un saber abstracto y de la tecnología como una colección de artefactos hacia una visión de las mismas como procesos de producción de conocimiento y de transformación del entorno paso a paso, logrando identificarlas como un quehacer, más allá de un conjunto de conceptos (Peñaloza <i>et al.</i>, 2018). Los estudiantes incrementaron su disposición por aprender sobre estos temas y construyeron valoraciones críticas sobre su rol en la sociedad.
REFERENCIAS O VÍNCULOS ADICIONALES	<p>Acercar las fronteras entre el museo y la escuela como escenarios educucomunicativos</p> <p>Hacia la medición del impacto de las prácticas de apropiación social de la ciencia y la tecnología: propuesta de una batería de indicadores</p>

Referencias

- Castellanos, P. (2008). *Los museos de ciencia y el consumo cultural: una mirada desde la comunicación*. UOC.
- Daza, S., Maldonado, O., Arboleda, T., Falla, S., Moreno, P., Tafur, M., y Papagayo, D. (2017). Hacia la medición del impacto de las prácticas de apropiación social de la ciencia y la tecnología: propuesta de una batería de indicadores. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 24(1), 145-164.
- McManus, P. (1991). Towards Understanding the needs of Museum Visitors. En L. Barry y L. Gail (Eds.). *The manual museum planning*. The Rowman & Littlefield.
- Peñaloza, G., Quijano L., Falla, S., y Márquez, S. (2018). Acercar las fronteras entre el museo y la escuela como escenarios educomunicativos. *Revista Nómadas*, 49. <http://doi.org/10.30578/nomadas.n49a10>.
- Pérez, E. (2000). *Estudio de visitantes en museos: metodología y aplicaciones*. Trea.
- Wagensberg, J. (2006). *Cosmocaixa. El museo total por conversación entre arquitectos y museólogos*. Sacyr.

Sostenibilidad económica en museos de ciencia

German Arango Tamayo, Juan Sebastián Villa y Juan Guillermo Muriel Delgado

El *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* señala que el desarrollo sostenible “es el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 1987: 59). De esta definición se desprende que “el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo social, el desarrollo económico y la protección del medio ambiente” (Naciones Unidas, 2022).

Esta definición de desarrollo sostenible no es ajena a la sostenibilidad de los museos de ciencia, por lo que se pueden retomar las tres dimensiones: social, económica y ambiental. En primer lugar, retomando la *dimensión social*, se puede plantear que un museo de ciencia es más sostenible si promueve el desarrollo y bienestar de sus comunidades, es decir, si con sus programas y proyectos aborda problemas del territorio. A su vez, los museos de ciencia deben, desde la *dimensión económica*, implementar estrategias que les permita diversificar y aumentar sus ingresos, sin alejarse de su marcada función social y compromiso con sus comunidades. Estas dos dimensiones, la social y económica, son interdependientes, pues los ingresos permiten tener mayor impacto social mediante la ejecución de programas y proyectos y, al mismo tiempo, el trabajo con comunidades visibiliza el impacto del museo, lo que le permite acceder a nuevas oportunidades y recursos. Finalmente, en cuanto a la *dimensión ambiental*, los museos de ciencia tienen una

responsabilidad importante en la promoción del uso responsable de los recursos naturales, tanto en sus procesos internos como en sus programas y proyectos externos. En suma, las acciones que un museo de ciencia despliega en estas tres dimensiones definen su camino hacia su sostenibilidad.

Esta pequeña guía no tiene como propósito abordar todas las dimensiones de la sostenibilidad de los museos de ciencia. En su lugar, se centra en la dimensión económica, ofreciendo al lector cuatro pasos que pueden ser útiles para hacer más sostenible su museo desde el punto de vista económico. El texto incluye como destacadas algunas metáforas que alivianan la lectura, acercando esta guía más a una herramienta divulgativa y no a un texto técnico de sostenibilidad organizacional.

Paso 1: Crear capacidades y una estrategia

Una de las tareas más complejas de los museos de ciencia es darle continuidad a sus programas y actividades, especialmente a los que se relacionan con la experiencia de visita. En muchos museos, los recursos casi nunca alcanzan y los directivos experimentan una sensación de naufragio permanente. Es por esto que se hace necesario diversificar las fuentes de ingresos y para ello se deben consolidar capacidades internas que puedan fortalecer el acceso a oportunidades de financiamiento diferentes a las existentes.

Estas capacidades no se traducen necesariamente en grandes equipos de trabajo dedicados a tareas de mercadeo. En su lugar, se pueden asignar tareas específicas a algunos funcionarios del museo para gestionar oportunidades de financiamiento. Sin embargo, no basta con crear capacidades y asignar tareas. Estas tareas deben ser estructuradas y corresponder a una intención decidida de la organización por abrirse a otras oportunidades más allá de sus programas y actividades existentes. Así, la creación de capacidades debe ir acompañada por una estrategia clara del museo para la gestión de oportunidades de financiamiento, en la que se definan etapas, roles, metas y plazos.

Un equipo de remo tiene éxito si mantiene el equilibrio sobre la embarcación y, al mismo tiempo, reman con todas sus fuerzas de manera sincrónica. Si reman de manera desordenada, no logran alcanzar la velocidad deseada o, incluso, pueden naufragar.



Figura 1. REMEROS (PORTER, 2014, PIXABAY, LICENCIAS CREATIVE COMMONS / CREATIVE COMMONS CC0)

Así como el equipo de remo, la gestión de oportunidades de financiamiento en un museo de ciencia requiere sincronía e intensidad. Para ello, las personas que se encargan de esta labor deben conocer muy bien el museo desde su propósito y procesos internos, y estar alineados con la estrategia diseñada. De esta manera, se pueden conectar las oportunidades externas con el conocimiento y la experiencia del museo, lo cual facilita la materialización de proyectos para la sostenibilidad económica.

Paso 2: Leer el entorno y mapear oportunidades

Reconocer las características del entorno es crucial en la intención de hacer sostenible un museo de ciencia. Se usa aquí el verbo *reconocer* porque el entorno es dinámico, no es suficiente con *conocer* por la naturaleza continua del proceso que exige cambiar de perspectivas de manera permanente y direccionar esfuerzos organizacionales para apuntar a lo que tiene alta probabilidad de concreción. Empezar acciones reactivas, usualmente implica altas inversiones de recursos en iniciativas que nunca se materializan.

Un murciélago espera en un árbol a medianoche “mirando” de otra manera: emite sonidos que rebotan en los objetos que lo rodean y arma un mapa de su entorno que le permite moverse y comer; en últimas es su estrategia para sobrevivir.

1 Disponible en <https://pixabay.com/es/photos/remeros-botes-de-remo-384236/> (acceso en 25/2/2022)

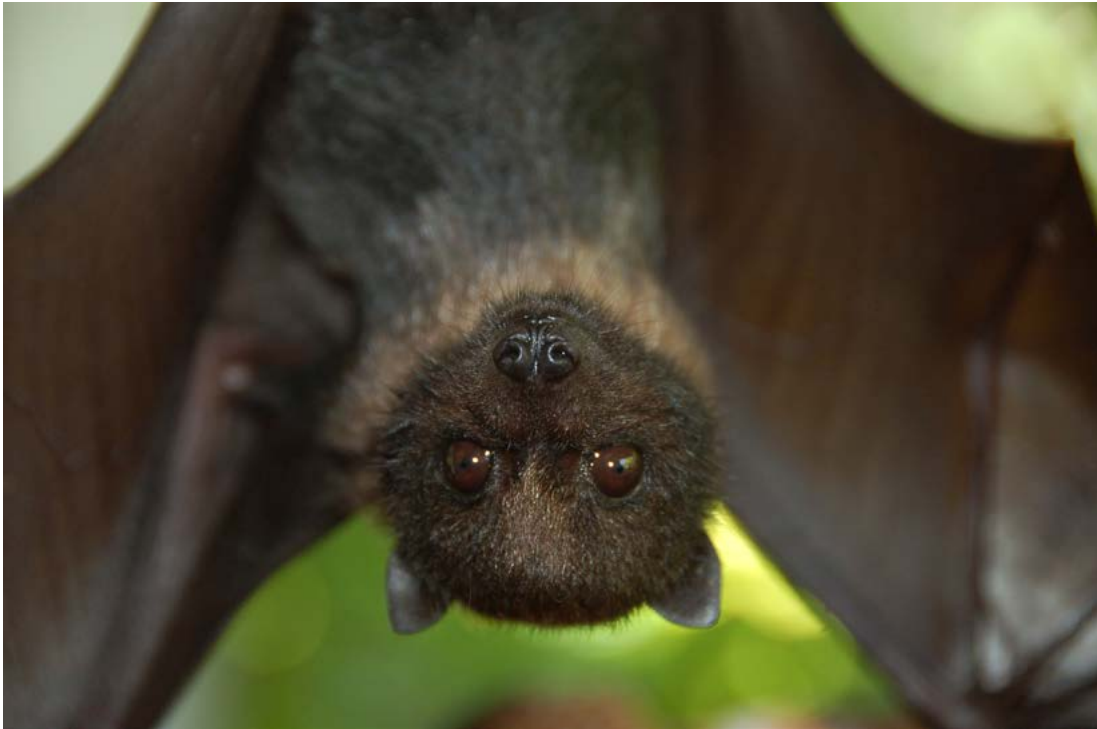


Figura 2. MURCIÉLAGO FRUGÍVORO (USFWS - PACIFIC REGION, 2008, FLICKR, CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION-SHARE ALIKE 2.0 GENERIC)²

Así como el murciélago, cada museo de ciencia debe definir sus propias metodologías para leer el entorno. No siempre los recursos están visibles, hay que encontrarlos de manera creativa. Es normal que los museos de ciencia tengan una mirada más profunda hacia lo local, pero existen muchas oportunidades de financiamiento a nivel regional, nacional e internacional. Así, lo que aquí se denomina *el entorno* tiene un significado amplio y exige una mirada estratégica de quienes hacen esta lectura al interior del museo.

Como se decía anteriormente, definir de manera clara qué equipos o personas están leyendo e interpretando el entorno es crucial. Un esfuerzo desordenado, sin roles claros, puede arrojar malos resultados en ese esfuerzo por la sostenibilidad económica. Quienes leen el entorno son los murciélagos del museo, quienes pueden “ver” de otra manera e identificar las oportunidades con herramientas que no todos tienen.

Una vez el murciélago ha armado su mapa, cuenta con toda la información para actuar. Analiza las posibilidades, prioriza una de ellas y la implementa. Seguramente, después de este proceso que se da en segundos, el murciélago podrá dormir tranquilo después de alimentarse.

² Disponible en <https://www.flickr.com/photos/usfwspacific/9187712502> (acceso en 25/2/2022)

Paso 3: Priorizar las oportunidades

No es suficiente con leer el entorno para promover la sostenibilidad económica de un museo de ciencia. Se deben priorizar las oportunidades reales, es decir, aquellas que tengan una alta probabilidad de convertirse en proyectos. Descartar no siempre es fácil, pero cuando se identifican obstáculos y riesgos importantes, es mejor dar un paso al costado y centrar los esfuerzos en lo viable. Este proceso de priorización debe ser estructurado, con roles claramente definidos y con una participación permanente de los tomadores de decisión.

Un barequero³ a la orilla del río utiliza su batea para separar el oro del material que no tiene valor para él. Para esto, utiliza su experticia en un proceso largo y minucioso para diferenciar el material preciado de otros minerales.



Figura 3. BATEA DEL BAREQUERO (GORNET, 2011, WIKIMEDIA COMMONS, CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION-SHARE ALIKE 2.0 GENERIC)⁴

³ "Barequero" es una expresión usada en países como Colombia y Bolivia para referirse a la persona que utiliza técnicas artesanales en las orillas de los ríos para extraer oro. El barequero usa una batea en donde lava arena de manera paciente para obtener el metal precioso.

⁴ Disponible en https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold_panning_-_Chiquitania,_Bolivia_-_3_Aug._2011_-_1.jpg (acceso en 25/2/2022)

En ese mismo sentido, la priorización de oportunidades de financiamiento exige un análisis minucioso para descartar ideas que representan un riesgo muy alto o un alcance desbordado, también aquellos que no están alineados con los objetivos del museo o no representan beneficios financieros. Se logra de esta manera identificar el material precioso, es decir, aquellas oportunidades que están alineadas con los objetivos institucionales, que aprovechan las fortalezas y el conocimiento de los equipos de trabajo y que, en gran medida, apuntan a la sostenibilidad económica.

Esta priorización requiere, además, una mirada multidisciplinaria, en el que varias personas opinan, pero a su vez posibilitan la toma de decisiones. El éxito se basa en reconocer y enfocar esfuerzos solo en las oportunidades que realmente representen beneficio para el museo y en las cuales haya una probabilidad importante de éxito. Es saber escoger bien las conversaciones para no desgastarse en causas perdidas.

Paso 4: Convertir las oportunidades en proyectos

Después de priorizar una oportunidad sobre otras, viene uno de los momentos cruciales: materializarla, convertirla en proyecto. Trabajar por proyectos es una tendencia que se ha venido dando en los últimos años a nivel mundial y que promete ser una de las alternativas más importantes para hacer sostenibles las organizaciones, entre ellas los museos de ciencia. De acuerdo con Harvard Business Review, para 2027, en todo el mundo, “el valor de la actividad económica orientada a proyectos habrá alcanzado los 20 billones de dólares” (Nieto-Rodríguez, 2021).

Caminar en esta dirección implica que los museos de ciencia consoliden una serie de herramientas que les permita convertir las oportunidades priorizadas en proyectos. El problema muchas veces no radica en la falta de oportunidades de financiamiento, sino en no tener las herramientas necesarias para materializarlas. Aquí, el uso de metodologías para la formulación y estructuración de proyectos es crucial.

Una navaja suiza es una herramienta fundamental para ir de camping, pues te soluciona muchos problemas. Cortar, destornillar, limar y hasta abrir una botella es posible con este pequeño y compacto instrumento.



Figura 4. NAVAJA SUIZA (BRAXMEIER, 2011, PIXABAY, LICENCIAS CREATIVE COMMONS / CREATIVE COMMONS CC0)⁵

Así como la navaja suiza, formular y estructurar un proyecto requiere de instrumentos definidos por el museo de ciencia para identificar problemas, analizar alternativas de solución, definir objetivos, proponer productos y establecer una ruta metodológica del proyecto mediante un presupuesto y un cronograma. En otras palabras, los museos de ciencia deben ser buenos formuladores de proyectos, lo cual favorece su sostenibilidad económica.

Referencias

Naciones Unidas. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Informe Brundtland.

http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Naciones Unidas. (2022). Asamblea General de las Naciones Unidas, *presidente del 65º período de sesiones*.

<https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Nieto-Rodríguez, A. (2021). Harvard Business Review.

<https://hbr.org/2021/11/the-project-economy-has-arrived>

5 Disponible en <https://pixabay.com/es/photos/cuchillo-de-bolsillo-cuchillo-6551/> (acceso en 25/2/2022)

Sobre las autoras y los autores

Ana Clara Dupret es actriz y estudiante de la Maestría en Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Salud (COC/Fiocruz). Posee especialización en Divulgación de la Ciencia (COC/Fiocruz), posgrado en Preparación Corporal para la Interpretación en Artes por la Facultad de Danza Angel Vianna y licenciatura en Artes Escénicas por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro. Participa del Grupo de Aprendizaje en Ciencia y Teatro (GACT).

Alba Patricia Macías-Nestor es psicóloga, divulgadora científica y maestra en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se encuentra realizando estudios de doctorado en la misma universidad. Sus líneas de investigación son la enseñanza de la ciencia, los ambientes de educación informal y la evaluación pedagógica del aprendizaje informal en los museos y centros de ciencias. Forma parte de la Coordinación de Formación y Estudios de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, en donde ha desempeñado diversas funciones como instructora, formadora y coordinadora de cursos de verano de ciencia. Actualmente participa en el diseño curricular, implementación y evaluación de proyectos de formación en divulgación de la ciencia.

Carla Almeida es periodista, con maestría y doctorado en Divulgación de la Ciencia. Forma parte del Núcleo de Estudios en Divulgación Científica (NEDC) del Museo de la Vida/Fiocruz y es profesora del Curso de Especialización en Divulgación y Popularización de la Ciencia y de la Maestría en Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Salud, ambos vinculados a la Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. Desde 2015 se dedica a investigar las interacciones entre ciencia y teatro y es coordinadora del Grupo de Aprendizaje en Ciencia y Teatro (GACT), grupo interdisciplinario que, desde 2018, investiga las relaciones entre ciencia y teatro en el contexto de la divulgación científica.

Catarina Chagas es periodista por la Universidade do Estado do Rio de Janeiro y tiene una maestría en Enseñanza en Biociencias y Salud por el Instituto Oswaldo Cruz, en Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Colabora con las actividades prácticas y de investigación del Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (Brasil). En los últimos 17 años se ha desempeñado como reportera, editora, redactora y asesora de comunicación en instituciones dedicadas a la ciencia y la divulgación de la ciencia, además de participar en la organización de exposiciones, eventos y libros.

Constanza Pedersoli es Doctora en Ciencias de la Educación por la UNLP- Universidad Nacional de La Plata, donde se desempeña como Directora de Mundo Nuevo, Programa de Popularización de las Ciencias y como docente e investigadora en el IDHICS- Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación/ CONICET. Es docente de la Diplomatura Universitaria Superior en Comunicación Pública de la Ciencia de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires y de la Diplomatura Universitaria en Educación en Museos de la Universidad Abierta Interamericana. Es especialista en educación en museos y popularización de las ciencias, con experiencia en gestión, producción y asesoría. Es autora y co-autora de diversas publicaciones en su especialidad. Fue, desde 2015 a 2019, Coordinadora del Nodo Sur de la RedPOP- UNESCO Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe. Actualmente forma parte del Consejo Coordinador de la AACeMuCYT- Asociación Argentina de Centros y Museos de Ciencias.

Fiorella Silveira es Doctoranda en Educación por la Facultad de Química de la República Oriental del Uruguay; Experta Educadora en Museos por la Universidad a Distancia de Madrid y Profesora de Química, egresada del Instituto de Profesores Artigas. Es coordinadora educativa de Espacio Ciencia, docente de Química de enseñanza media y docente titular de la Diplomatura en Educación STEM-STEAM (Portal Educativo de las Américas y Universidad Pontificia Bolivariana). Integra la Comisión Organizadora de la Semana de la Ciencia y la Tecnología de Uruguay y la Red de museos y centros de ciencia "MUSA Iberoamericana". Es autora de libros y artículos publicados en revistas indexadas nacionales e internacionales. Sus líneas de investigación se centran en las vocaciones científicas y cómo promoverlas en ambientes formales y no formales de enseñanza de la ciencia.

Gabriela Reznik es bióloga e investigadora en divulgación de la ciencia. Está en fase final de su Doctorado en de Educación, Gestión y Difusión de Biociencias por la Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), Maestría en Historia de la Ciencia (UFRJ) y especialización en Divulgación de Ciencia, Tecnología y Salud (Fiocruz). Actualmente estudia las experiencias y percepciones de mujeres jóvenes en proyectos orientados a la equidad de género en la educación y divulgación científica. Es miembro del movimiento Parent in Science y del Grupo de Trabalho de Parentalidade e Equidade de Gênero de la UFRJ.

Germán Arango Tamayo es ingeniero especialista en gestión de proyectos con más de 12 años de experiencia en divulgación científica como mediador, desarrollador de contenidos y gestor de proyectos. Participó en la construcción de los lineamientos para el reconocimiento de centros de ciencia en Colombia y la guía para la formulación de proyectos para centros de ciencia, en una alianza entre Parque Explora y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. Actualmente es el encargado de los procesos de planeación en Parque Explora, desde donde coordina la búsqueda, viabilización y estructuración de proyectos.

Jessica Norberto Rocha es divulgadora científica e investigadora de la Fundação Centro de Ciências e de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro. Joven Científica de Nuestro Estado de Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. Coordinadora del grupo de Investigación Museus e Centros de Ciências Acessíveis. Profesora de Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde e de Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência (Fiocruz), Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino em Biociências e Saúde (Fiocruz), de Especialização em Divulgação e Popularização da Ciência (Fiocruz) e de Ensino de Ciências: ênfase em Biologia e Química do IFRJ/Maracanã.

João Vitor Lanzarini es profesor de química, actor y estudiante de la Maestría en Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Salud da COC/Fiocruz. Licenciado en química por la Universidad Federal Fluminense, también forma parte de la escuela de improvisación teatral del Teatro O Tablado. Participa del Grupo de Aprendizaje en Ciencia y Teatro (GACT).

Juan Sebastián Villa es ingeniero de diseño de producto con experiencia en formulación y ejecución de proyectos museográficos. Actualmente hace parte del equipo de planeación del Parque Explora, enfocando su trabajo principalmente en la formulación de proyectos de inversión.

Juan Guillermo Muriel Delgado es licenciado en matemáticas y física, ha participado en diversos proyectos a nivel local entre los que se destaca la estrategia de apropiación del Centro para la Innovación del Maestro, MOVA, de la Secretaría de Educación de Medellín, y la construcción de un programa formativo para mediadores de museos de ciencia en alianza con instituciones internacionales, The Big Van Ciencia (España) y Adamas Scienza (Italia). Actualmente participa en los procesos de viabilización y estructuración de proyectos en Parque Explora.

Luisa Massarani es coordinadora de Musa Iberoamericana: Red de Museos y Centros de Ciencia, red apoyada por Cyted, y del Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia, cuya sede es Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) en Brasil. Investigadora de la Casa de Oswaldo Cruz, en Fiocruz. Coordinadora para América Latina de SciDev.Net. Investigadora Productividad 1B de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico y Científica de Nuestro Estado de Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. Directora de RedPOP en el período 2014-2017.

María Florencia Court es profesora de Educación Física de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Magister en Educación Física de la Universidad de Salamanca, España. Integrante de Mundo Nuevo, Programa de Popularización de las Ciencias de la Universidad Nacional de La Plata desde hace más de 20 años. Actualmente es Coordinadora de Actividades con niñas, niños, jóvenes y familias en Mundo Nuevo, UNLP

Martha Cambre Hernández es especialista en el área de la promoción de cultura científica en América Latina. Cuenta con más de 20 años de experiencia en la planificación integral de actividades y gestión en centros interactivos de ciencia. Su expertise se basa en el diseño, desarrollo e implementación de exhibiciones temáticas, planificación de actividades para jornadas o semanas temáticas, talleres,

proyectos de intercambio en el área de ciencia y tecnología, así como la gestión administrativa de un centro interactivo. Ingeniera Química de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, realizó un posgrado en Aplicaciones de Museología Interactiva de la Universidad de Barcelona. Desde 2003 es la responsable del centro interactivo del Laboratorio Tecnológico del Uruguay, Espacio Ciencia. Directora de RedPOP en el período 2018-2021.

Patricia Castellanos Pineda es doctora en Comunicación por la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Investigadora en la relación entre los museos de ciencias, el patrimonio cultural y la inclusión social. Personal Docente Investigador de la Universidad Internacional de Valencia (VIU), y vicedecana de la Facultad de Artes, Humanidades y Comunicación de la misma universidad, en donde es también docente del Máster Universitario en Comunicación Social de la Investigación Científica. Estuvo vinculada durante más de 10 años al Instituto de Cultura de Barcelona (ICUB) participando en la creación y coordinación de productos online de cultura científica. Evaluadora de museos y exposiciones y consultora en comunicación científica y museología científica en España y Latinoamérica. Profesora colaboradora en los estudios de Arte y Humanidades y de los Estudios de Comunicación de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) durante 10 años.

Sigrid Falla es diseñadora Industrial, Magister en Comunicación Social y egresada del Noyce Leadership Institute. Actualmente es Directora de Arquitectura de Experiencias en Maloka, Museo Interactivo en Bogotá. Cuenta con amplia experiencia en el direccionamiento y ejecución de programas, proyectos y estrategias de apropiación social del conocimiento. Coordinadora del Nodo Norte de RedPOP en el período 2022-2023.

Silvina Basile es docente investigadora y diseñadora en comunicación visual egresada de la Facultad de Artes, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Coordinadora del Área de Comunicación Institucional y Diseño de Materiales Educativos de Mundo Nuevo, Programa de Popularización de las Ciencias, UNLP. Se especializa en el diseño y producción de materiales educativos para proyectos y actividades de cultura científica que se desarrollan en espacios como centros de ciencias, museos, escuelas y organizaciones sociales. Coordinadora del Nodo Sur de RedPOP en el período 2022-2023.

Tatiane Santoro es actriz, directora teatral, investigadora y docente, licenciada en Teatro y con maestría en Artes Escénicas por la Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro (Unirio). Trabajó como actriz en el Ciencia en Escena del Museo de la Vida/Fiocruz y en diversos espectáculos teatrales. Es miembro de varios colectivos de teatro, directora de la Trupe de Lá TAG, y profesora sustituta de Artes Escénicas en el Colegio de Aplicación de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ). Participa del Grupo de Aprendizaje en Ciencia y Teatro (GACT).

Vanessa Brasil es Doctora en Educación, Gestión y Difusión de Biociencias por la Universidade Federal do Rio de Janeiro, con Maestría en Comunicación, Cultura y Amazonía de la Universidad Federal de Pará. Actualmente está desarrollando una pasantía posdoctoral en el Núcleo de Estudos de Divulgação Científica do Museu da Vida en Fundação Oswaldo Cruz, con una beca PDJ/CNPq, y es investigadora colaboradora del Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia.

Wanda Hamilton es socióloga y actriz, con maestría en Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Salud por la Casa de Oswaldo Cruz/Fundación Oswaldo Cruz (COC/Fiocruz). Ingresó a la Fiocruz en 1985 como investigadora, donde desarrolló proyectos en el campo de la historia de la ciencia y la salud pública en Brasil. Entre 2010 y 2013, coordinó el Ciencia en Escena, espacio de visitación del Museo de la Vida/Fiocruz, actuando como directora de teatro, dramaturga y actriz, dedicándose a proyectos que articulan arte y ciencia. Desde 2018 integra el Núcleo de Estudos Públicos y Evaluación en Museos (Nepam) del Museo de la Vida/Fiocruz, desarrollando investigaciones sobre teatro en el contexto de la divulgación de la ciencia, y participa del Grupo de Aprendizaje en Ciencia y Teatro (GACT).

Yurij Castelfranchi es físico y sociólogo. Actualmente es profesor asociado en la Facultad de Filosofía y Ciencias Humanas de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG, Belo Horizonte, Brasil). Coordina el curso de especialización en comunicación pública de la ciencia y el Observatorio InCiTe (Innovación, Ciudadanía, Tecnociencia). Es autor de libros de divulgación científica e investigador del Instituto Nacional de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (INCT-CPCT).

