



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

FACULTAD DE CIENCIAS
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

CONSIDERACIONES ACERCA DE LA FUNCIÓN EDUCATIVA Y
COMUNICATIVA DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS EN LOS
MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTORA EN FILOSOFÍA DE LA
CIENCIA (COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA) PRESENTA:

MARÍA YAZMÍN HERNÁNDEZ ARELLANO

TUTORA: DRA. MARÍA DEL CARMEN SÁNCHEZ MORA
DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DRA. ELAINE REYNOSO HAYNES- DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA
CIENCIA

DR. ERNESTO MÁRQUEZ NEREY- SOCIEDAD MEXICANA PARA LA DIVULGACIÓN DE
LA CIENCIA Y LA TÉCNICA

MTRO. FELIPE N. LÓPEZ VENERONI- FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

DR. AQUILES NEGRETE YANKELEVICH- CENTRO DE INVESTIGACIONES
INTERDISCIPLINARIAS EN CIENCIAS Y HUMANIDADES

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX. SEPTIEMBRE 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

Agradecimientos	1
Resumen	4
Introducción	4
CAPÍTULO 1. DE VIEJAS Y NUEVAS FUNCIONES SOCIALES: DE LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL DIÁLOGO Y EL DEBATE EN LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA....	11
1.1 INTRODUCCIÓN.....	11
1.2 LAS FUNCIONES EDUCATIVA Y COMUNICATIVA DE LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA	11
1.3. LOS DEPARTAMENTOS DE SERVICIOS EDUCATIVOS Y LA EXPERIENCIA DEL VISITANTE	20
1.3.1 La profesionalización educativa en los museos	24
1.4 LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS: COLUMNA VERTEBRAL PARA LAS FUNCIONES SOCIALES DE LOS MUSEOS.....	27
CAPÍTULO 2. LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS COMO ALTERNATIVA PARA LA INTERACCIÓN ENTRE MUSEOS Y VISITANTES: DEFINICIÓN DE UN PROBLEMA	35
2.1 INTRODUCCIÓN	35
2.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS EN LOS MCC.....	36
2.3 DE LA OBSERVACIÓN A LA DEMOSTRACIÓN EN LOS MUSEOS Y CENTRO DE CIENCIA	40
2.3.1 Los gabinetes de curiosidades: primera generación	40
2.3.2 Los museos industriales y tecnológicos: segunda generación	41
2.3.2.1 Del acto de mostrar al acto demostrativo experimental.....	42
2.3.3 Los museos interactivos (hands-on) y los centros de ciencia: tercera generación	45
2.4 LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y LA FUNCIÓN COMUNICATIVA DE LOS MCC	53
CAPÍTULO 3. ESPECTRO DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS: ALTERNATIVAS EDUCATIVAS Y COMUNICATIVAS EN LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA	59
3.1 INTRODUCCIÓN.....	59
3.2 REVISIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS EN EL CONTEXTO DE LOS MCC	60
3.2.1 Espacios de convergencia entre expertos y públicos.....	60
3.2.2 Las demostraciones y los espectáculos de ciencia	66
3.2.3 ¡A escena! El teatro científico.....	72
3.2.4 ¡Manos a la obra! Los talleres de ciencia.....	77
3.3 LA INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS EN LOS MCC	82
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	89

4.1 INTRODUCCIÓN.....	89
4.2 ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO EMPÍRICO CUALITATIVO.....	90
4.2.1 La pregunta de investigación y los objetivos del estudio	91
4.2.2 DELIMITACIONES EMPÍRICAS DEL ESTUDIO.....	93
4.2.2.1 El escenario de estudio: Universum Museo de las Ciencias	93
4.2.2.2 Participantes en el estudio.....	96
4.2.2.3 Técnicas para la obtención de datos	97
4.3 ETAPAS METODOLÓGICAS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS.....	99
4.3.1 Revisión de fuentes primarias: boletín y agenda Nautilus	99
4.3.2 En voz de los actores: entrevistas semiestructuradas	100
4.4 SISTEMATIZACIÓN DE DATOS: MÉTODO INDUCTIVO.....	100
CAPÍTULO 5. RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO	103
5.1 INTRODUCCIÓN.....	103
5.2 RESULTADOS DE LAS FUENTES PRIMARIAS	103
5.2.1 Primera parte: boletín y agenda Nautilus.....	103
5.2.2 Temas identificados en los boletines y agendas Nautilus	104
5.2.3 Diversidad de Actividades Complementarias en el museo	109
5.2.4 Segunda parte: Actividades Complementarias.....	117
5.3 RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS.....	129
5.3.1 Grupo 1: involucrados en el diseño, desarrollo e implementación de AC.....	129
5.3.2 Grupo 2: personas involucradas en la dirección del museo	133
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS HALLAZGOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO	144
6.1 INTRODUCCIÓN.....	144
6.2 SOBRE LA METODOLOGÍA CON LA QUE SE ABORDÓ LA INVESTIGACIÓN.....	144
6.2.1 Orientación metodológica.....	145
6.2.2 Orientación teórica	146
6.3 SOBRE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO	151
6.3.1 Conocimiento de la misión, visión y objetivos del museo.....	151
6.3.2 Las Actividades Complementarias	159
6.3.3 Las áreas encargadas de diseñar e implementar las AC en el museo	170
6.4 SOBRE LA FUNCIÓN DE LAS AC EN EL ÁMBITO DE LOS MCC.....	179
CAPÍTULO 7. CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES.....	183
7.1 LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA COMO ESPACIOS PARA LA COMUNICACIÓN.....	183
7.2 PERSPECTIVAS A FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN.....	190

REFERENCIAS.....	193
ANEXOS.....	208
ANEXO 1. PREGUNTAS PARA ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADAS AL GRUPO 1.....	209
ANEXO 2. PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS AL GRUPO 2.....	211
ANEXO 3. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD.....	213
ANEXO 4. GUÍA Y FORMATO DE TRANSCRIPCIÓN.....	214
ANEXO 5. EJEMPLO DE FRECUENCIA DE IDEAS DURANTE LA FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN SIGUIENDO EL MÉTODO INDUCTIVO.....	217
ANEXO 6. PLANEACIÓN ANUAL DE LAS ACTIVIDADES PARA EL AÑO 1996 Y TEMAS POR MES.....	218
ANEXO 7. PROPUESTA PARA DESARROLLO DE TALLERES EN UNIVERSUM DURANTE 1996.....	219

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada de agosto del 2014 a agosto del 2018.

A Universum Museo de las Ciencias de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, por las facilidades otorgadas para realizar el estudio empírico.

Al Posgrado en Filosofía de la Ciencia por el apoyo y la amabilidad.

Al Comité tutorial: Dra. María del Carmen Sánchez Mora, Dra. Elaine Reynoso Haynes, Dr. Ernesto Márquez Nerey, Mtro. Felipe N. López Veneroni y Dr. Aquiles Negrete Yankelevich

Dicen que los agradecimientos son lo último que se escribe. En realidad, deberían redactarse en cada semestre, igual que la tesis, pues con el paso del tiempo la lista se amplía, y dejarla al final lleva a omisiones. Sé que todos se sentirán incluidos. Agradezco,

A la familia que no se escoge, pero a la cual quiero con demasiada.

A ti, por las noches de mezcal, la vida compartida, la música, el cine, el teatro, las novelas de detectives, las lecciones de cómo vivir y no morir en el intento. Por construirnos como individuos libres que no se continúan en nadie.

A ti, por ser amiga antes que colega, por formarnos como investigadoras en Comunicación de la Ciencia y sobrevivir a cada intento. Por la amistad, la lealtad, el respeto y la honestidad. Por lo que significa ser mujer en esta época.

A mis amigas y amigos, la familia que sí se elige. Aquí caben todos y todas, como en el purgatorio y el infierno dantesco.

A ti que me guiaste en esta investigación desde el día uno hasta el último. Gracias por ver en mí a una investigadora en ciernes, y por las experiencias de vida compartidas.

A ti que te atreviste a poner las manos al fuego por mí en estos tiempos egoístas y mezquinos, a pesar de conocer a los demonios que habitan el Edén.

A ti por el apoyo y la confianza en esta aprendiz de investigadora. ¡Será un honor heredar tu archivo!

A mis compañeros y colegas por los comentarios y las observaciones, así como la deconstrucción de mis escritos e ideas, los cuales se reconstruyen en cada sesión del Seminario de Museos y Centros de Ciencia.

A ti por ser una excelente compañera de trabajo y enseñarme a no juzgar y dejar pasar lo que no sirve para ser mejores personas.

A ustedes que confiaron en mí para ser parte de mi Comité Tutoral. Gracias por su tiempo para leer esta tesis y por su voto de confianza a esta investigación, cuya pretensión fue colaborar a la constitución del campo de la comunicación de la ciencia.

A quienes colaboraron con materiales –boletines, documentos, entrevistas– para construir esta investigación que hoy concluye. No lo hubiera logrado sin su apoyo.

A la Dirección General de Divulgación de la Ciencia por ser el espacio donde me desempeñé como comunicadora pública de la ciencia.

¡Gracias totales!

Las monas viajeras

Un día las monas decidieron hacer un viaje de aprendizaje. Camina que camina, se pararon y una preguntó:

— ¿Qué es lo que se ve?

— La jaula de un león, el estanque de las focas y la casa de la jirafa.

— Qué grande es el mundo y qué instructivo es viajar.

Siguieron el camino y se pararon sólo al mediodía.

— ¿Qué es lo que se ve ahora?

— La casa de la jirafa, el estanque de las focas y la jaula del león.

— Qué extraño es el mundo y qué instructivo es viajar.

Se pusieron en marcha y se pararon sólo a la puesta del sol.

— ¿Qué hay para ver?

— La jaula del león, la casa de la jirafa y el estanque de las focas.

— Qué aburrido es el mundo: se ven siempre las mismas cosas. Y viajar no sirve precisamente para nada.

Claro: viajaban, viajaban, pero no habían salido de la jaula y no hacían más que dar vueltas en redondo como los caballos del tiovivo.

Cuentos por teléfono, Gianni Rodari

Resumen

Los Museos y Centros de Ciencia tienen como funciones sociales educar y comunicar. Su propósito más vehemente es contribuir a la construcción de cultura científica y tecnológica de la sociedad en la que se encuentran inmersos. Para ello, diseñan e implementan estrategias, programas y recursos que apuntan a la construcción de conocimientos, al desarrollo de capacidades cognoscitivas, actitudes, valores y emociones, así como a incentivar el debate y la reflexión en torno a la ciencia por parte de los usuarios. Las Actividades Complementarias (AC) –conferencias, demostraciones y espectáculos, entre otros– son algunos de esos recursos implementados desde principios del siglo XX, no obstante, las investigaciones, estudios y evaluaciones han puesto como el centro de atención a las exposiciones y han dejado al margen dichas actividades. En consecuencia, el objetivo de esta tesis fue comprender la función educativa y comunicativa de estas en el contexto de los museos como espacios de aprendizaje informal.

Introducción

Hace algunos años, en una feria del libro, escuché decir a unos jóvenes que paseaban entre los pabellones de las letras: “¿Eso existe?” Se referían al libro *Museología de la ciencia. 15 años de experiencia*¹. Posiblemente, su comentario tenía que ver con la historia misma de los museos, pues como afirman Valdés (1999) y Francisca Hernández (1992), su origen se encuentra ligado al coleccionismo. Ante esto, no debería sorprender que la palabra *museología*, incluso en estos tiempos, se asocie a museos de arte, historia, antropología e historia natural. Sin embargo, a finales de la década de los años sesenta, surgen los Museos y Centros de Ciencia (MCC)², espacios innovadores por exponer ideas científicas a través de equipos interactivos. De hecho, a partir de 1983, la Red Internacional de Museos (ICOM, por sus siglas en inglés) los incluyó en la lista junto con planetarios, zoológicos y acuarios.

Después de la Segunda Guerra Mundial se vivieron cambios importantes en el mundo, hubo un rompimiento con los valores establecidos, se democratizaron –al menos aparentemente– las estructuras de poder y conocimiento (Díaz, 2002). El mundo de los museos

¹ Editado en 2007 por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.

² El término Museos y Centros de Ciencia incluye a todos los espacios de aprendizaje informal, incluidos los museos de historia natural, los museos tecnológicos, los museos de ciencia y los centros de ciencia. En este capítulo se utiliza el término a sabiendas de su carácter anacrónico.

también se transformó y surgieron los MCC: Exploratorium, en San Francisco, y Ontario Science Center, en Canadá, son ejemplos. En estos lugares los visitantes podían tocar, jalar palancas, apretar botones y participar activamente. En consecuencia, hubo un apogeo de estos espacios a nivel mundial. Los MCC estaban inventando un lenguaje museográfico y cambiando su acción educativa al dirigir el foco de atención hacia los visitantes. Para Hooper (1999), uno de los cambios que potenciaron fue el desplazamiento de las viejas estructuras para dar paso otras discusiones como sus funciones y su responsabilidad social.

Actualmente, los museos se consideran instituciones abiertas, accesibles y al servicio de la sociedad. La premisa es que en toda sociedad democrática las personas tienen derecho a participar de una vida cultural y gozar de los beneficios de la ciencia, para lo cual los Estados deberán asegurar el pleno ejercicio de este derecho³. Dicha participación debe ser activa, esto significa que las estrategias implementadas desde los distintos ámbitos educativos –formal, no formal e informal– deberían incentivar a los ciudadanos para involucrarse en los temas científicos, económicos y sociales de su país y comunidad. La condición para lograrlo es el acceso a la educación, consustancial de las sociedades democráticas.

Uno de los propósitos fundamentales de la educación científica es contribuir a la construcción de cultura científica y tecnológica de los ciudadanos, entendida no solamente como el enriquecimiento cognitivo, sino también como un reajuste del sistema de creencias y actitudes. Dicho de otra manera, no es suficiente con explicar conceptos y fenómenos científicos: se requiere mostrar otros aspectos de la ciencia, sus riesgos, efectos adversos, usos políticos, dilemas éticos o influencias económicas de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como la habilidad y la capacidad para hacer frente a los objetos tecnológicos de la vida cotidiana (López y Sanz, 2012).

Lo anterior se vuelve una tarea compleja en la época contemporánea, principalmente por dos razones. La primera, por el contexto de cambios sociales importantes, es decir, la globalización del conocimiento –entendida como el intercambio de información, así como la interacción cultural entre pueblos y naciones que es posible gracias a las tecnologías de la comunicación– (Olivé, 2005). Algunos filósofos y sociólogos de la ciencia caracterizan a este

³El Artículo 15 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales afirma que los Estados Parte reconocen el derecho de toda persona a “gozar de los beneficios del progreso científico y de sus aplicaciones”.

fenómeno como *sociedad del conocimiento*⁴. La segunda, debido a la especialización de la ciencia y su impacto –positivo o negativo– en diferentes ámbitos sociales. De hecho, Bruno Latour (1993) calificó a los temas científicos de esta época como híbridos, productos de la tecnociencia y complejos entramados de ciencia, tecnología, política, economía, naturaleza y derecho, cuyas fronteras son prácticamente inexistentes.

A este panorama se enfrentan actualmente las instituciones educativas, mismo que las ha llevado a una encrucijada con respecto a su función y responsabilidad social. Las preocupaciones políticas e institucionales en materia de educación en ciencias orillan a cada ámbito educativo a implementar estrategias pertinentes y eficaces para contribuir con el acceso al conocimiento científico y tecnológico. Por otra parte, en la enseñanza de las ciencias se invierten tiempo, esfuerzo y recursos económicos para reestructurar sus planes y programas de estudio, mientras que, desde el ámbito informal, se busca impactar a través de narrativas distintas a las escolares y para ello se utilizan diversos medios: radio, televisión, revistas, libros y los Museos y Centros de Ciencia, entre otros.

Los MCC se caracterizan por presentar fenómenos, conceptos y principios científicos para incentivar la construcción de conocimientos, el desarrollo de habilidades cognitivas como la experimentación, la reflexión y el análisis, así como el involucramiento en procesos comunicativos y emotivos por parte de los visitantes. Para lograrlo, diseñan módulos interactivos que forman parte de la narrativa de las exposiciones, aunque desde principios del siglo XX integraron también diversas Actividades Complementarias –obras de teatro, conferencias, talleres, demostraciones, espectáculos, ciclos de cine y narraciones orales–. Los museos son, por tanto, *hipertextuales* –por combinar al menos dos recursos para comunicar sus mensajes científicos–, así como productores de significados al asumir compromisos ontológicos, epistémicos y axiológicos sobre la ciencia (Pacheco, 2007).

Las discusiones acerca de la relevancia social de los MCC comenzaron a finales del siglo XX, en vísperas del nuevo milenio. Una de las críticas más severas fue la de Bradburne (1989), para quien estos espacios están en riesgo de convertirse en elefantes blancos debido a que

⁴ Las acepciones a este término hacen referencia al incremento espectacular de creación, acumulación, distribución y aprovechamiento de la información y del conocimiento, así como al desarrollo de las tecnologías que lo han hecho posible, entre ellas, de manera importante, las tecnologías de la información y de la comunicación. El término hace alusión también a las transformaciones en las relaciones sociales, económicas y culturales debidas a las aplicaciones del conocimiento y al impacto de dichas tecnologías (Olivé, 2005).

requieren grandes presupuestos, tanto para su cuidado, como para mantener un ritmo de dos o tres exposiciones nuevas e innovadoras por año. Esto lleva a un cuello de botella donde los fenómenos y principios científicos presentados son los mismos, incluso, expuestos con módulos interactivos muy similares a los que desarrolló Exploratorium, lo cual tiene como consecuencia la falta de sorpresa, interés, curiosidad, así como el aburrimiento de los usuarios. Durante un simposio en 1996, con motivo de los 150 años del Instituto Smithsonian, se mencionó lo siguiente respecto al papel de los museos en las sociedades contemporáneas: la declaración de principios de la mayoría de estos, donde se señala que “nuestra misión es coleccionar, conservar e interpretar”, ya no sirve, pues no responde una pregunta vital: ¿y después qué? Conforme pase el tiempo, dicha declaración deberá contener no solo una concisa descripción de lo que hace, sino también del resultado de sus acciones y un sentimiento de valor respecto a su relación con la comunidad.

La Declaración de la Mesa de Santiago de Chile, en 1972, organizada por la UNESCO y el ICOM –la cual se considera fundamental en la historia de los museos de ciencia, pues se discutió la responsabilidad social de estas instituciones–, tuvo como objetivo trazar el camino para reflexionar sobre los museos como instituciones al servicio de la sociedad, cuya finalidad es generar estrategias educativas y comunicativas cuyo impacto se vea reflejado en un cambio de conciencia y en la toma de decisiones de los usuarios. En años recientes surgió la Declaración de Toronto (2008) en el Congreso Mundial de Museos, en donde la ciencia fue señalada como herramienta para mejorar la vida en el planeta y los MCC como espacios propicios para el diálogo, la equidad y confiables para el discurso de la ciencia y la tecnología, es decir, sitios de inclusión y participación pública (Hernández, 1998; Reynoso, 2007; Fleming, 2011; García, 2015).

En 2009 se llevó a cabo la reunión anual del Comité Internacional del ICOM para la Gestión (INTERCOM), en Torreón, México, en la cual se hizo un llamado a los museos para rechazar la idea de neutralidad. Esto significa asumir que su discurso no es neutral, pues lleva implícitos mensajes de autoridad, poder y valores de una cultura dominante (Foucault, 1970, en Falk y Dierking, 2000). En este contexto se creó la Federación Internacional de Museos de Derechos Humanos (FIHRM, por sus siglas en inglés)⁵, cuyos miembros consideran que los

⁵ Federación Internacional de Museos de Derechos Humanos (FIHRM), fundada en 2010, cuenta con organizaciones museísticas internacionales como: Museo de Nueva Zelanda Te Papa Tongarewa, Museo Canadiense de Derechos Humanos, Museo Nacional de Historia y Cultura Afroamericana, Fundación Sudafricana del Holocausto y

museos deben asumir cambios, por ejemplo, que las colecciones no sean únicamente fuente de inspiración para contar historias, sino también para hablar de personas, de sus historias e ideas. Ya no son instituciones monoculturales, pues adoptan el concepto de *diversidad cultural*. Fleming (2011) menciona sectores conservadores que califican dichas opiniones como heréticas; hacia el futuro se verá si los museos apoyan el concepto de *responsabilidad social* sólo como parte de un discurso “políticamente correcto” o si están preparados para reinventarlo y con ello ayudar a crear un mundo socialmente más armonioso.

Si bien los discursos actuales acerca de los MCC abogan porque se conviertan en foros y espacios de debate, lugares lúdicos, laboratorios, centros de interpretación y reinterpretación cultural, para quienes estamos interesados en el tema es imprescindible reflexionar sobre lo que esto significa, no sólo en términos teóricos sino también prácticos, es decir, pensar en el desarrollo de estrategias y recursos museográficos para construir situaciones educativas que contribuyan a los objetivos de cada museo sin dejar de contemplar las perspectivas internacionales. Aquí radica la importancia y pertinencia de esta investigación, donde se consideró a las Actividades Complementarias como objeto de estudio. Los propósitos de las AC son descritos en la literatura, aunque su función sea poco clara en relación con el resto de los recursos museográficos, a pesar de que han sido, por más de un siglo, parte de la oferta educativa y comunicativa de los MCC.

El objetivo de este trabajo fue comprender la función comunicativa y educativa de las AC en el contexto de los Museos y Centros de Ciencia, pues se desconocen los procesos para el diseño y desarrollo de dichas actividades; las interacciones educativas y comunicativas que propician; la forma en que los educadores las conciben; si están relacionadas con los objetivos que busca el museo; los sustentos teóricos y metodológicos para construir situaciones educativas, entre otros temas pendientes. Para ello, desde un enfoque exploratorio cualitativo se realizó un estudio empírico en un museo de ciencias. Como resultado se tiene una perspectiva amplia y más o menos completa del fenómeno, el cual podría servir como punto de partida para investigaciones explicativas y prospectivas.

A lo largo de siete capítulos se da cuenta de cómo se construyó esta investigación y las conclusiones obtenidas. En el capítulo primero se analizan las funciones sociales de los MCC,

Genocidio y Museo Nacional de Liverpool. Disponible en: <http://icom.museum/los-comites/organizaciones-afiliadas/organizaciones-afiliadas/federacion-internacional-de-museos-de-derechos-humanos/L/1/>

es decir, la comunicación y educación, mismas que pretenden cumplirse a través de la construcción de situaciones en donde se involucran los usuarios –estas funciones están a cargo de los Departamentos de Servicios Educativos–. También se reflexiona sobre la profesionalización de los educadores –casi nunca lo son–, quienes tienen a su cargo el diseño de programas educativos del que se desprende el programa de Actividades Complementarias, el cual debería incluir la investigación y evaluación de estas. En el segundo capítulo se aborda la caracterización de las AC, así como una cronología donde se da cuenta de qué actividades fueron las primeras en ser implementadas, así como sus propósitos. Para ello se toma como referencia la propuesta de Schiele (2008) sobre las generaciones de museos de ciencia, desde los gabinetes de curiosidades, pasando por los museos científicos y tecnológicos para finalizar con los interactivos.

En el capítulo tercero se aborda un estado del arte de las Actividades Complementarias en el contexto de los MCC, con mayor énfasis en las conferencias, talleres de ciencia, demostraciones, espectáculos y teatro de ciencia. En el capítulo cuarto se describe la estrategia metodológica y se detalla cómo fueron obtenidos los datos del estudio empírico. Mientras, en el quinto capítulo se presentan los hallazgos obtenidos a partir de la revisión de fuentes primarias y las entrevistas semiestructuradas. Respecto al capítulo sexto, se analizan y discuten los hallazgos con los que se dio cuenta del fenómeno, mismo que se dividió en tres partes: la primera aborda la metodología; la segunda se enfoca en los resultados del estudio empírico; la tercera se focaliza en la función comunicativa de las AC, es decir, se argumenta que la problemática identificada en el museo elegido como escenario de estudio se extrapola a cualquier MCC. Finalmente, en el capítulo séptimo se presentan las conclusiones y se hace hincapié en la democratización del conocimiento.

En resumen, después de transitar por los siete capítulos de este escrito, se pretende incidir en lo siguiente: primero, ser un punto de partida para quienes están interesados en comprender los procesos comunicativos y educativos en los MCC; segundo, que quienes están a cargo de los Departamentos de Servicios Educativos hagan un alto en el camino para reflexionar sobre lo que significa la construcción de situaciones o experiencias educativas a partir de los discursos de participación pública en espacios educativos informales; tercero, hacer evidente que las Actividades Complementarias son recursos museográficos con gran potencial para dotar de actualidad las temáticas del museo, para generar experiencias dialógicas y para crear

escenarios innovadores de interacción, siempre y cuando los educadores conciban su labor más allá de la simple transmisión de información y trascender las prácticas de usos y costumbres; cuarto, comenzar a delinear algunas rutas para incitar a que cada museo, de acuerdo a su contexto, sea un espacio lúdico, creativo e interesante, pero también con espacio para la discusión, el diálogo y el debate respecto a la ciencia y la tecnología, con la intención de fundamentar las decisiones de los usuarios.



CAPÍTULO 1

De viejas y nuevas funciones sociales: de la transmisión de información al diálogo y el debate en los Museos y Centros de Ciencia

1.1 Introducción

Cuando los museos dejaron de ser instituciones con colecciones para una minoría social, adquirieron un estatus de espacios públicos cuyas funciones mantenían esta relación con la sociedad: comunicar y educar. A partir de esto, la función educativa se prioriza y se considera el pilar de su misión (Hooper, 1996), aunque para Mario Kaplún (2002) cada concepción de educación lleva implícita una determinada noción de comunicación y prácticas comunicativas específicas. En este capítulo se hace una revisión de dichas funciones, con énfasis en los retos actuales que deben afrontar los MCC. Entre estos destaca el convertirse en foros y espacios para la comunicación, es decir, para el diálogo y el debate acerca de la ciencia y la tecnología –lo cual se fundamenta en la democratización del conocimiento–. Ante esto, los Departamentos de Servicios Educativos tienen un papel relevante, pues los educadores deben buscar nuevas estrategias que relacionen a los públicos con las temáticas, las colecciones y los artefactos. Esto hace necesario reflexionar sobre la profesionalización de estos actores, figuras clave en dichos departamentos al tener entre sus labores ejecutar y consolidar los programas educativos, los cuales deberían sustentarse en enfoques pedagógicos y comunicativos, así como en los objetivos y la misión de cada museo. Los programas son, entonces, parte de la columna vertebral de estas instituciones al aglutinar estrategias, propuestas didácticas, metodologías, marcos teóricos, evaluación, estudios de público e investigación, así como fundamentales en el discurso de los MCC.

1.2 Las funciones educativa y comunicativa de los Museos y Centros de Ciencia

Actualmente, los museos se consideran escenarios educativos y comunicativos informales que, en colaboración con la escuela, las universidades, los centros culturales y de ocio, constituyen entornos educativos. Los MCC pretenden contribuir a la construcción de la cultura científica con

el objetivo de que los ciudadanos sean capaces de tomar decisiones informadas y fundamentadas en la ciencia.

La imagen de estos espacios ha cambiado desde la época de los antiguos gabinetes de curiosidades hasta los Museos y Centros de Ciencia contemporáneos. El siglo XX fue relevante: por un lado, hubo acalorados debates respecto a su papel como instituciones públicas y, por otro, surgieron los museos interactivos. Si bien a finales de los años noventa el consenso era que, entre sus funciones, además de conservar e investigar, estaban comunicar y educar. Al mismo tiempo, comenzaron a hacerse señalamientos acerca de una crisis por la que atravesaban en cuanto a su relación con la sociedad (Hooper, 1999).

Bradburne (1989; 1998) aseguró que el museo Exploratorium, en San Francisco, marcó el comienzo de una generación de este tipo de espacios –fundamentados en principios como la innovación, interacción e involucramiento a través de exposiciones interactivas para sorprender a los visitantes–. Sin embargo, hoy están en camino a la extinción, pues su propósito inicial de cambiar la visión negativa de la ciencia ya no es relevante y los fenómenos que presentan a través de los equipamientos y actividades son repetidos, predecibles y cansan al visitante. Aunado a esto, están los altos costos de operación, renovación y mantenimiento. Autoras como Hernández (1998) y Pedretti (2002), aseguran que estas instituciones olvidaron la dimensión social al concentrarse en aspectos cognitivos y prácticos de la ciencia, y mostraron una visión parcial de esta al excluir preguntas relacionadas con el estatus del conocimiento, los métodos, el *ethos*, es decir, su naturaleza.

Este panorama es la antesala de las discusiones actuales acerca del papel de los MCC como agentes de socialización, cuyo impacto –individual y social– está relacionado con los objetivos y misión de cada museo. Por convención, se pretende que los visitantes comprendan algunos fenómenos y principios de ciencia, incentiven su creatividad, curiosidad y disfrute, además de promover vocaciones y contribuir a la construcción de cultura científica. Esta última trasciende los conocimientos básicos de ciencia para enfocarse también en aspectos como riesgos, efectos adversos, usos políticos, dilemas éticos, influencias económicas de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como la habilidad y la capacidad para hacer frente a los objetos tecnológicos de la vida cotidiana (López y Sanz, 2012). Así, se busca lograr la participación ciudadana en temas de ciencia y tecnología que impactan socialmente.

Castro (2011) menciona que existen al menos seis documentos generados durante la segunda mitad del siglo XX y principios del XXI –resultado de seminarios y talleres regionales organizados por la UNESCO⁶– donde fue discutida la función educativa de los museos y su relación con la sociedad. Los documentos se realizaron en el Seminario de Educación, realizado en Río de Janeiro en 1958; la Mesa de Santiago de Chile, en 1972; el Taller Internacional de la Nueva Museología, en Quebec y la Reunión en Oaxtepec, México, ambos en 1984; el Seminario Misión de los Museos, llevado a cabo en 1992 en la ciudad de Caracas; y la Carta de Salvador de Bahía, emitida en 2007. Para este autor, todos tienen en común el análisis y la reflexión en torno a la región latinoamericana. En ellos se destacan algunos puntos clave que ponen sobre la mesa el papel social de los museos hoy en día, los cuales buscan trascender la transmisión de información, dados los cambios sociales.

En 2008, un año después de la Carta de Salvador de Bahía, se presentó la Declaración de Toronto, donde se señaló a la ciencia como una herramienta para mejorar la vida en el planeta, y a los Museos y Centros de Ciencia como espacios propicios para el diálogo, la equidad y confiables para el discurso de la ciencia y la tecnología, es decir, sitios de inclusión y participación pública (Hernández, 1998; Reynoso, 2007; Fleming, 2011; García, 2015). Al respecto, Rodari critica el hecho de que, en cada época, los museos de ciencia “tengan que reafirmar las razones de su propia utilidad social como si se tratara de la primera vez” (2009, p. 209), cuando es posible trazar las raíces históricas de su compromiso social desde el coleccionismo. Para ejemplificar esto, se refiere al Conservatoire des Arts et des Métiers de París (siglos XVIII-XIX), el Palais de la Découverte y Exploratorium (siglo XX), instituciones que desde su origen impactaron educativamente: por un lado, en términos profesionales y académicos y, por otro, en el ámbito público al pretender que las personas percibieran el mundo a partir de la comprensión de los fenómenos naturales y físicos (Oppenheimer, 1981).

Para Rodari (2009), el cambio no está en las funciones sociales de los MCC, sino en cómo son interpretadas y la forma en que se instrumentan –o se diseñan– los programas y estrategias para cumplir con lo que ha sido señalado en los documentos aludidos. Ante esto, es relevante y urgente el desarrollo de programas educativos que contribuyan a convertirlos en lugares donde, además de presentar y demostrar fenómenos científicos, los usuarios discutan, debatan y reflexionen sobre la ciencia y la tecnología. También se tendrían que considerar algunos temas,

⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

resultado de dichas reuniones regionales, por ejemplo, la relación humanos-ambiente; la relación científicos-sociedad; la inclusión; la comprensión y transformación del desarrollo social; así como la multiculturalidad.

En la Figura 1 se aprecian las dos funciones que han definido al papel social de los MCC desde que abrieron sus puertas al público, así como las distintas condiciones a partir de cómo se interpretan –mas no de cómo se instrumentan–, es decir, los roles adjudicados por los expertos en museos durante los encuentros, talleres y coloquios internacionales.

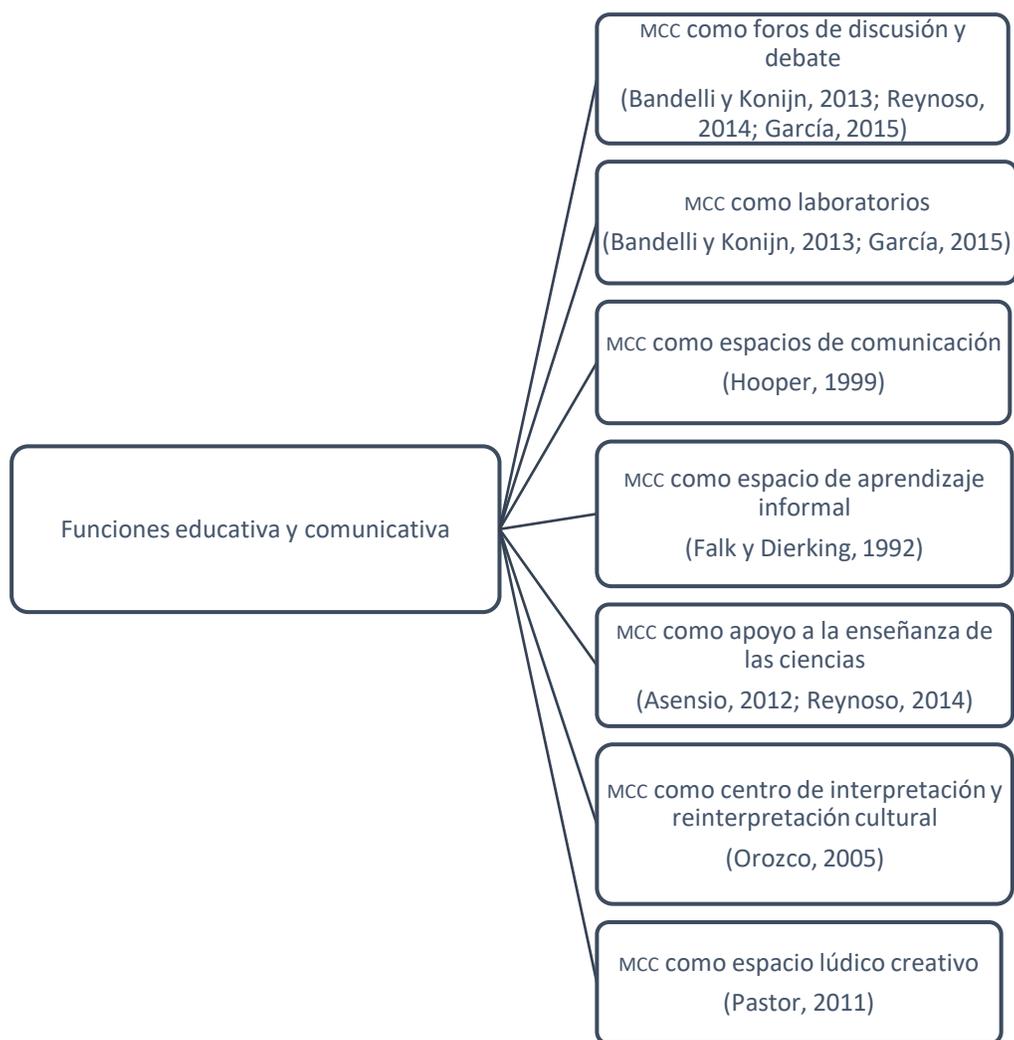


Figura 1. Papel social de los Museos y Centros de Ciencia en la actualidad a partir de dos funciones sociales. Diseño basado en varias fuentes.

Entonces, desde estas condiciones, cobra sentido lo expresado por Rodari en lo referente a aspectos como educación, representación y mediación, pues “no sólo han sido interpretados en formas diversas en las distintas épocas, sino que han caracterizado y caracterizan también a las diferentes instituciones contemporáneas” (2009, p. 214). Entender a los MCC a partir de este abanico de posibilidades implica que todos sus recursos –exposiciones, equipamientos y Actividades Complementarias– diseñados, desarrollados e implementados por cada museo en su singularidad, deberían propiciar la interpretación y resignificación de conocimientos – compartidos o no por todos– sobre ciencia y tecnología. Es el aspecto comunicativo, según la autora, el que está sufriendo las transformaciones más profundas, pues el diálogo y la participación pretenden “sustituir o apuntalar aquellas más tradicionales de la enseñanza y de la información” (p. 215).

Al respecto, Reynoso reflexiona sobre el rumbo que deberían tomar los MCC contemporáneos, específicamente los mexicanos, los cuales se encuentran en contextos con grandes problemáticas sociales, políticas y económicas difíciles de erradicar –inseguridad, pobreza, desigualdad, marginación–, y a las cuales se suman otras más como la migración, la violencia, el decremento de los recursos naturales y el deterioro ambiental. Ante esto, la autora señala que los museos, como instituciones educativas, tienen la posibilidad de convertirse en espacios de encuentro donde las personas puedan conversar, emitir opiniones, desarrollar habilidades y expresar emociones en torno a la ciencia y la tecnología. Propone, además, diversos caminos por los cuales transitar simultáneamente, lo cual dependerá de “cómo se planeen, diseñen y evalúen las experiencias museísticas” (Reynoso, 2014, p. 99), tarea clave de los educadores que conforman –o deberían conformar– los Departamentos de Servicios Educativos (DSE).

Entre los caminos propuestos por Reynoso (2014) está la contribución a la cultura científica de las sociedades, pues además de transmitir información, es posible diseñar estrategias para mostrar controversias entre la comunidad científica, así como investigaciones para resolver grandes problemas que aquejan a la humanidad, por ejemplo, enfermedades emergentes o cambio climático. Es, por tanto, el camino para fundamentar científicamente las opiniones de los ciudadanos, quienes cotidianamente deben tomar decisiones que los afectan directamente al igual que a su comunidad: vacunarse o no, cuidar su salud, contribuir con

acciones para contrarrestar los efectos de la contaminación, y el derroche de recursos no renovables como el agua.

Un segundo camino es formar parte de redes de instituciones educativas y culturales, es decir, construir los lazos con centros de investigación en ciencias, artes y humanidades, con espacios culturales y artísticos, pues “los museos son las instituciones a las cuales la sociedad acude para preservar los logros en los ámbitos social, científico y artístico” (Reynoso, 2014, p. 100). La Science Gallery International⁷, fundada en 2012, materializa esta idea: se trata de una red que agrupa centros públicos y museos de ciencia, así como galerías de arte; cada nodo de la red es un campus universitario o centro de investigación en diferentes ciudades del mundo – Dublín, Detroit, Londres, Bengaloro, Melbourne y Venecia–. Entre sus objetivos está unir ciencia, arte, tecnología y diseño para estimular a través de exposiciones y diversas actividades, la creatividad, el conocimiento y la vocación de los jóvenes, así como generar nuevas ideas en distintos campos del conocimiento. Sus estrategias se sustentan en enfoques como STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), el desarrollo de habilidades para la creatividad, la resolución de problemas, la indagación, la resiliencia, la empatía y la comunicación, es decir, habilidades, conocimientos, actitudes y destrezas para las sociedades del siglo XXI.

Cabe señalar que cada galería cuenta con exposiciones artísticas-científicas, programas de comunicación, diversas actividades y proyectos. A diferencia de los MCC, estos espacios no tienen colecciones permanentes sino exposiciones temporales donde se abordan temas que se investigan en la propia universidad –en los centros de ciencias y de humanidades–; con ello se busca estar a la vanguardia en el conocimiento. Estas redes pretenden formar vínculos con las comunidades locales y globales al comprometerse activamente con los estudiantes, profesores, investigadores y distintos públicos. Un paréntesis: la primera Science Gallery se fundó en Trinity College, Dublín, en 2008; su director es Andrea Bandelli, uno de los investigadores que ha impulsado en Europa diversos proyectos basados en la democratización del conocimiento y la toma de decisiones en las instituciones educativas informales (Bandelli y Konijn, 2013).

Un tercer camino vincula a la gobernanza en los MCC con la enseñanza formal. Estos espacios se consideran un aliado de las escuelas, ya que pueden hacer aportaciones al proceso

⁷ La información sobre la Science Gallery International fue tomada de su sitio web: <https://www.sciencegallery.org/>

de aprendizaje de los alumnos (Asensio, 2012; Reynoso, 2014). Los docentes son responsables de preparar sus visitas al museo en beneficio de dicho aprendizaje, pero si los museos buscan ser un apoyo a la enseñanza, entonces tendrían la responsabilidad de diseñar programas para los docentes, quienes deben conocer la potencialidad de estos espacios y la relación con sus programas escolares, pues, como señala Pastor (2011), este público es constante durante todo el año.

Respecto a esto, Exploratorium cuenta con un programa educativo sólido basado en la indagación (*inquiry-based experiences and tools*) como enfoque pedagógico que busca propiciar el asombro, las experiencias prácticas y el diálogo entre los visitantes. Uno de los ejes de su programa es el desarrollo de herramientas para la enseñanza y el aprendizaje (*tools for teaching and learning*), a cargo de The Teacher Institute desde 1984. Su labor es diseñar estrategias y herramientas para el desarrollo profesional de maestros, principalmente en matemáticas, física y biología a nivel básico y medio superior. Tiene como misión constituir una comunidad colaborativa de maestros a través del desarrollo profesional, donde se enfatice el placer por la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia como un proceso para comprender el mundo, como lo planteó Frank Oppenheimer. No sólo diseñan talleres, sino también realizan encuentros y otras actividades a los que anualmente asisten cientos de maestros para brindarles la oportunidad de hacer preguntas –tal como lo hacen los estudiantes–, compartir experiencias profesionales y desarrollarse como líderes en su campo de conocimiento.

Se entiende porqué en la literatura de la última década se insiste en caracterizar a estos espacios como foros y laboratorios donde los usuarios exponen sus ideas, conocimientos, dudas y desconocimientos respecto a los temas de ciencia –controversiales o no– en conjunto con investigadores, comunicadores de ciencia y guías. Entre los conceptos asociados a esta idea del “nuevo” rol social de los MCC están el *museo participativo*, sustentado en la existencia de un vacío entre los intereses y preferencias de los visitantes respecto al museo; *audience engagement*, sobre la necesidad de conectar al público con el museo y dar cabida a sus intereses antes y después de la visita “al comprender que estos no sólo buscan ir a eventos culturales” (García, 2015, p. 43); y *cultura participativa*, relación entre la expresión artística y el compromiso ciudadano para crear y compartir creaciones de los individuos, pero requiere de algún tipo de orientación informal donde personas más experimentadas ayuden a los principiantes (Jenkins, 2009). Para García, esto es producto de la necesidad y urgencia de

convertir estos lugares “en catalizadores de nuevas ideas y conversaciones [...] más que simples presentadores de contenidos” (2015, p. 42). Por estas razones, cada museo debe trabajar en la instrumentación y poner en práctica todas las estrategias y recursos a su alcance para acercarse a hacer realidad su papel social desde su propio contexto y con el conocimiento de sus públicos.

A las discusiones sobre el papel social de los MCC también se suman las expectativas de los visitantes, las cuales han cambiado según estudios de público. Esta información es valiosa y útil para mejorar y generar nuevas actividades, exposiciones y equipamientos, así como para modelar estudios prospectivos. David Fleming (2011), exdirector del Museo Nacional de Liverpool, asegura que los cambios implementados por algunos museos para promover el diálogo y la participación son resultado de estudios centrados en las opiniones del público sobre temas de actualidad y el predominio de historias humanas.

En un estudio sobre una exposición en el marco de la renovación de un museo de ciencias francés, Habib y De Menguin destacan algunos resultados sobre los intereses y expectativas del público: desarrollar la curiosidad de estudiantes; nuevas mediaciones e innovaciones museográficas; diversidad de modalidades de visita con foco de interés en el público. “No se trata de montar exposiciones documentales para los científicos y lúdicas para las familias, sino de encontrar enfoques adaptados a diferentes momentos, en función de los modos de acompañamiento, y de favorecer todas las formas de mediación entre los visitantes” (Habib y De Menguin, 2008, p. 99). Se trata, entonces, de hacer relaciones, fomentar preguntas y debates; presentar temas relevantes de la vida cotidiana; tener espacios para hacer experimentos y ambientes donde se pueda comparar, evaluar y tocar. En definitiva, los visitantes tienen interés por compartir momentos significativos fuera del marco escolar, así como socializar con compañeros, familiares u otras personas.

Dicho de otra manera, los Museos y Centros de Ciencia son escenarios de interacción sociocultural, por lo cual deben tener ejes que articulen su oferta al público. Orozco (2005) plantea tres:

1. Realidad de los usuarios –perfil, condiciones, expectativas cognoscitivas y culturales–.
2. Realidad del conocimiento y el avance científico-tecnológico.
3. Fines educativos y comunicativos de cada museo con relación a su misión y objetivos.

La desarticulación de estos ejes, según el autor, trae como consecuencia situaciones contrarias a las esperadas respecto a las funciones sustantivas de estos espacios. Por ejemplo, dejar de realizar estudios de público significa anular el valor que representan las expectativas, intereses y conocimientos del público al cual se busca impactar. Asimismo, cuando el programa educativo de un museo no está fundamentado educativa y comunicativamente, es como navegar en el mar sin brújula.

Quienes forman parte de los MCC deben tener claros varios aspectos. El primero, que se trata de espacios de aprendizaje informal –aquel que no es normativo–, donde la motivación intrínseca de los sujetos es fundamental y se busca activarla a través de distintas estrategias –a las que Asencio (2012) llama “ganchos”–, entre ellas: a) romper las expectativas; b) presentar anécdotas; c) hacer alusión a situaciones de la vida cotidiana; d) presentar algunas actividades sorprendentes. Desde este ámbito educativo se busca que los usuarios tomen conciencia de su propio aprendizaje, por tanto, es claro que el museo no debe replicar las prácticas escolares. El segundo aspecto para considerar es que en los MCC se comunica ciencia, entendida como una práctica social compartida por una comunidad epistémica determinada (Olivé, 2000; Villoro, 2008). Y tercero, en términos comunicativos, lo relevante en estos espacios son los procesos comunicacionales contextualizados en un determinado tipo de organización social y con especificidades propias (Martino, 2001).

En suma, los MCC son escenarios inmersos en contextos socioculturales de prácticas propias de los museos, de la ciencia y del sistema educativo, así como en los medios culturales locales que influyen en la forma y contenido de sus presentaciones (Duensing, 2005). Por ello, deben propiciar situaciones educativas-comunicativas a través de exposiciones, equipamientos y AC. “Un MCC exitoso, desde el punto de vista educativo, es el que ofrece experiencias interactivas mediante objetos con un diseño acorde con los objetivos y el contexto [...] así como Actividades Complementarias a las exhibiciones y espacios de reflexión y crítica acerca de la ciencia, donde llegan a participar los científicos en vivo” (Sánchez-Mora, 2018, p. 17), de lo cual se esperaría potenciar la comunicación interpersonal. Si bien el trabajo de cada una de las personas que laboran en un museo debe contribuir a conformarlo como un espacio exitoso –tal como lo describe la autora– quienes conforman el Departamento de Servicios Educativos tienen un papel trascendental.

La manera en cómo se estructuran los DSE depende de las necesidades de cada museo, no obstante, todos tienen en común construir escenarios de interacción, participación, diálogo y reflexión acerca de la ciencia. “Cuando hablamos de educación en museos, hablamos de conceptos como servicios educativos, del proyecto educativo, de programas y actividades educativas, de educadores, de evaluación, de modelos de gestión, vistos desde la institución hacia los públicos a quien va dirigido el servicio” (Tresseras, 2011, p. 40).

1.3. Los Departamentos de Servicios Educativos y la experiencia del visitante

En la literatura se señala que la función educativa de los MCC está relacionada con aspectos cognitivos, las emociones, los procesos de aprendizaje, los procesos comunicativos, la percepción y los valores en torno a la ciencia y la tecnología. Por ello, lo relevante en dichos espacios educativos informales es la construcción de situaciones comunicativas y educativas que propicien interacciones lúdicas, la exploración creativa, la experimentación dirigida, las cuales, a su vez, posibiliten el involucramiento intelectual, físico y emocional de los usuarios” (Orozco, 2005, p. 1). Es decir, se pretende generar experiencias distintas a las ocurridas en el cine, la escuela, al leer un libro o una revista. Se entiende, entonces, que la experiencia en los MCC trasciende el aprendizaje de las ciencias, y más bien está en relación con “la visita al museo y los procesos relacionadas con ella” (Pérez, 2018, p. 170).

No se ha llegado a un consenso de lo que significa la experiencia de los usuarios en el contexto de los MCC. Algunos autores la han caracterizado mediante los procesos y elementos involucrados. Falk y Dierking (1992) la definen a partir tres contextos: 1) personal; 2) social-cultural; y 3) físico. El primero se refiere a los conocimientos, intereses, expectativas, valores, creencias, necesidades y actitudes de cada visitante. Debido a que la acción educativa en estos espacios pasó de las colecciones a los usuarios, se hizo fundamental conocerlos –de lo cual han resultado numerosas investigaciones y estudios–. El segundo contexto tiene que ver con factores culturales, económicos y con las relaciones e interacciones que pueden ocurrir al interior del museo –según Pérez (2018), es posible hacer relaciones con el comportamiento de las personas durante su visita–. En lo referente al contexto físico, son las exposiciones, las Actividades Complementarias, el edificio, la arquitectura, la narrativa, entre otros, los cuales, en su mayoría, están bajo el control del propio museo. Estos tres contextos se interrelacionan para construir la experiencia del visitante (Figura 2).

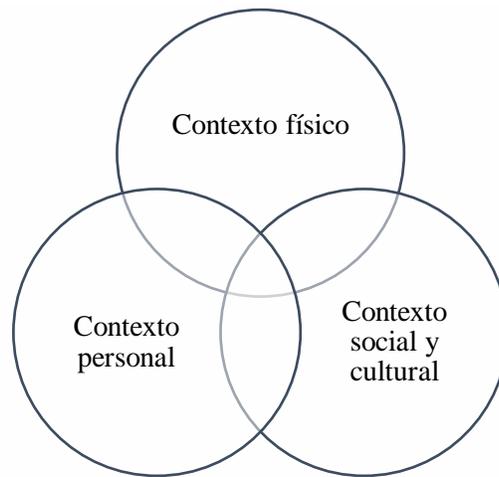


Figura 2. Contextos que conforman la experiencia de los visitantes en los museos. Fuente: Falk y Dierking (1992).

Al respecto, Bradburne (1989; 1998) señaló que una alternativa para los MCC es generar ambientes de aprendizaje informal donde se desarrollen y fomenten habilidades de comunicación, colaboración y discusión, con el objetivo de que los visitantes desarrollen la abstracción, experimentación, colaboración y sistemas de pensamiento. Para ello, deben recurrir a experiencias calificadas de segundo orden *–metahands-on–* y poner en marcha un sistema dinámico en todos los niveles: filosófico, moral y científico; además deben tener características que los diferencien de aquellos museos originados después de Exploratorium. Esto implica, según el autor:

- a) Hacer ciencia. La ciencia no debe presentarse como colección de principios demostrados, sino como un proceso continuo de participación, conversación, formulación de preguntas e hipótesis y la búsqueda de su comprobación.
- b) Hacer conexiones. Mostrar que la ciencia es una actividad hecha por personas.
- c) Variedad. Poner énfasis en la variedad de recursos museográficos.
- d) Coherencia. Entender que cada parte de la experiencia del visitante, desde su llegada hasta que abandona el lugar, debe contribuir a la comprensión integral de la ciencia como actividad humana.

Para Guillermo Orozco, implica hacer cambios que podrían considerarse radicales en la forma de concebir la comunicación, el museo, las exposiciones, los equipamientos o módulos de

exhibición, las Actividades Complementarias, a los públicos y a los profesionales de los museos. “Los desafíos son enormes, incluso, inéditos y transitan por distintos ámbitos: arquitectónicos, estéticos, comunicativos y, sobre todo, educativos que permitan hacer realidad” (Orozco, 2005, p. 1). La idea de que los MCC sean espacios equitativos e inclusivos, foros de debate y diálogo, laboratorios para entender los procesos comunicativos y educativos acerca del conocimiento científico y tecnológico, implica la colaboración de profesionales educativos para construir experiencias, situaciones educativas o experiencias de segundo orden, tal como las describe Bradburne.

En la literatura sobre la gestión en museos hay consenso en que estos se organizan en tres grandes divisiones, las cuales, a su vez, se subdividen pero sin perder la relación: 1) colecciones, conservación e investigación –área dedicada a la documentación, conservación y restauración–; 2) administración –incluye al personal, las finanzas, promoción, desarrollo, seguridad, atención al visitante (Lord y Dexter, 2005) y mantenimiento–; y 3) difusión o actividades –la cual tiene a su cargo exposiciones, diseño, los servicios educativos, comunicación y marketing (Valdés, 1999)–.

Para hacer más clara la relación entre dichas divisiones, Lord y Dexter (2005) lo ejemplifican con el *Cubo de las interacciones*, el cual recuerda a un cubo de Rubik, donde cada cara y sus cuadros –división y subdivisiones– se mueven de forma independiente, pero sin perder la interconexión debido a un mecanismo interno fijo –objetivos y misión–, que al mismo tiempo dota de movimiento e independencia a cada uno sin desarticularse. Los Departamentos de Servicios Educativos formarían parte de la división de Difusión y Actividades, cuyo objetivo es “desarrollar el potencial educativo de los museos de la forma más apropiada y actuar como capacitadores para el público y aumentar la posibilidad de aprendizaje” (Hooper, 1994, p. 78). Entre sus funciones está el desarrollo del programa de actividades, entre otros (Figura 3).



Figura 3. Funciones de los Departamentos de Servicios Educativos en los museos. Diseño a partir de varias fuentes (Valdés, 1999; Sánchez-Mora, 2002; Pastor, 2004; Reynoso, 2014).

La *atención al visitante* es una de las diversas funciones de los DSE y en algunos museos se suele dar mayor importancia a ésta, de hecho, en ocasiones se identifica como la función primordial a la que dedican el mayor esfuerzo. Se entiende por atención al visitante todas aquellas actividades dirigidas a proporcionar apoyo a los usuarios en su visita por el museo, específicamente, “facilitar la entrada; dar orientación; resolver preguntas y quejas, ofrecer un servicio de comidas o cafetería; ofrecer artículos en la tienda del museo; así como lavabos y sanitarios; áreas de descanso y demás servicios que afectan a la calidad de la visita y contribuyen a formar una impresión sobre la actitud del museo hacia el público” (Lord y Dexter, 2005, p. 238). Al respecto, Reynoso señala que las cafeterías, la tienda y las áreas de descanso son parte de la propuesta museográfica, mientras que los sanitarios son responsabilidad del departamento de mantenimiento.

Si bien desde la literatura se hace referencia a tres grandes divisiones en los museos, en la práctica cada museo se organiza y estructura de formas diversas de acuerdo con sus necesidades y contextos, así como a sus objetivos, misión y visión. Para Carbó, lo que caracteriza e identifica a estos espacios no son sus contenidos, ni las colecciones, tampoco el edificio, sino “el potencial comunicativo y educativo que todo ello puede generar” (2011, p. 51). Para la autora, las funciones sociales de los museos se concretan con los DSE al ser el puente entre los usuarios y el museo, labor que debería demostrarse en las respuestas a las necesidades de las sociedades del siglo XXI –a las que describe como sociedades del conocimiento, de la diversidad cultural y la creatividad–.

Los profesionales que integran los equipos de Servicios Educativos deben tener presente que los MCC no son sólo lugares donde se presentan fenómenos científicos, sino también sitios donde convergen identidades, de narrativas compartidas, así como de aprendizaje participativo y ciudadano (Carbó, 2011). Sin duda, algunas preguntas que emergen de esto son: cómo construir experiencias a partir de estas perspectivas y cuál debería ser el perfil de los profesionales educativos. Para Carbó, una de las líneas a seguir es superar la fragmentación y colaborar en proyectos transversales –entre las acciones de cultura, educación y desarrollo–, tomando en cuenta su contexto y los distintos recursos –humanos, económicos, entre otros–.

1.3.1 La profesionalización educativa en los museos

Uno de los temas emanados de las reflexiones y discusiones sobre museos es la *profesionalización* de los educadores. Ésta hace referencia al perfil profesional de quienes estarían a cargo del diseño de estrategias y programas para vincular a los usuarios con las colecciones y temáticas del museo. Según Pastor (1992) existen dos posturas: la primera, apuesta por un especialista en pedagogía museística –común en algunos museos alemanes–; la segunda se decanta por equipos multidisciplinarios –más afín con los museos norteamericanos y algunos europeos–, pues los retos que enfrentan los museos, como instituciones educativas informales, requieren diversas miradas, ideas, propuestas, y no de la visión totalizadora de una persona. Esto no descarta la existencia de un responsable de departamento, el cual, además de tener conocimientos sólidos en educación y comunicación en museos, los tendrá sobre gestión y la comprensión de los cambios sociales. Asimismo, deberá tener actitudes, aptitudes y habilidades específicas, y para el caso de los MCC, conocimientos y comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Sánchez-Mora (2002) propone que quienes conforman los Departamentos de Servicios Educativos deberían tener preparación, de preferencia, en educación y comunicación en museos, pues sus conocimientos, habilidades y capacidades deben ser las siguientes: diseñar y ejecutar programas educativos, tener conocimientos en las técnicas y recursos museográficos, comprender cómo ocurre el aprendizaje en ambientes informales, conocimientos de los sistemas educativos formales, conocer los contenidos del museo, poner en marcha proyectos de investigación y proponer métodos de evaluación educativa.

Desde hace algunos años, Alderoqui y Pedersoli también han reflexionado sobre la profesionalización de quienes integran los DSE en los museos, específicamente, en MCC. Al respecto, conjuntaron todos los conocimientos, capacidades y habilidades en la figura de los curadores educativos desde una perspectiva sociocultural. Afirman que, dada la realidad y retos de estas instituciones, ninguna persona debe trabajar en solitario, sino integrar equipos multidisciplinarios: “la coordinación de un proyecto de diseño y desarrollo de exposiciones requiere de un equipo formado por especialistas en diseño y museografía, conservación y educación, edición y producción de textos, en contenido, en producción y montaje, producción multimedia, etc.” (Alderoqui y Pedersoli, 2011, p. 57). Todos estos profesionales, sin excepción, intervendrían en las distintas fases del proyecto con diversos grados de responsabilidad en las tareas y niveles de interpretación, aseguran. Para ellas, los curadores educativos deben ser “expertos en aprendizaje y en investigaciones y estudios de público [...] pueden señalar los factores que influyen en la concreción de experiencias significativas para los visitantes y las construidas por los museos” (p. 59).

En resumen, los curadores educativos —o cualquier nombre asignado a quienes conforman los Departamentos de Servicios Educativos en los MCC— deben ser profesionales y expertos. Esto implica contar con conocimientos específicos, capacidades, habilidades, actitudes y aptitudes para diseñar experiencias educativas, comunicativas, sociales y culturales, mismas que permitan la participación y fomenten la interacción en torno a la ciencia, la tecnología y la innovación. Estas experiencias deben ser integrales, es decir, deben incentivar la comprensión, la reflexión, la imaginación, el actuar y el diálogo. En consecuencia, desde la perspectiva de Sánchez-Mora (2002), así como de Alderoqui y Pedersoli (2011), estos profesionales deben:

- Ser expertos en aprendizaje, investigación, estudios de público y comunicación.
- Tener amplios conocimientos científicos y tecnológicos.
- Comprender la naturaleza de la ciencia para identificar cómo se presenta a través de las exposiciones.
- Tener métodos y estrategias para convencer al equipo multidisciplinario que el público es el eje desde donde se articula todo.
- Construir experiencias significativas con base en la misión y objetivos del museo, y no desde enfoques individuales.
- Conocer las colecciones y los temas del museo.
- Conocer a los públicos (necesidades, intereses, expectativas, valores).
- Participar en el diseño de un programa educativo que considere las Actividades Complementarias, la mediación, a los públicos vulnerables y la inclusión, por señalar algunos.

Todo lo referido permitiría a los DSE interactuar con distintas áreas del museo sin que esto signifique intervenir en los procesos y funciones de cada una, no sólo durante un proyecto museográfico, sino en la cotidianidad del museo –tal como lo propusieron Lord y Dexter (2005) con la idea del Cubo de las interacciones, donde todas las áreas trabajan de forma independiente pero articulada con la misión y los objetivos del museo como eje–.

Que los DSE se constituyan por equipos multidisciplinarios parece ser la postura más fuerte. La dinámica de las sociedades contemporáneas, como la velocidad para generar nueva información y el acceso a ésta, hace difícil que una sola persona aprenda, comprenda y asimile todo y, además, deba ponerlo en práctica desde una perspectiva pluralista. Como ejemplo, Exploratorium cuenta no sólo con varios expertos, sino con equipos específicos a cargo de cada línea de acción de su programa educativo. En dicho museo, tienen un instituto para el desarrollo de propuestas vinculadas con la enseñanza de las ciencias y otro para lo relacionado con nuevos enfoques en la construcción de experiencias –estudios *tinkering*– (Xanthoudaki, 2019).

En los últimos diez años se ha discutido la profesionalización de los educadores en museos, estos tienen un papel fundamental no sólo para diseñar, desarrollar, implementar y consolidar los programas educativos, sino también en la evaluación constante de estos. Esto vuelve cada vez más apremiante las opciones académicas para formar personas con dicho perfil, pues un número considerable de quienes trabajan en los DSE se formaron como pedagogos,

comunicadores de ciencia, museólogos, psicólogos o gestores culturales. A raíz de estas discusiones, Mireia Tresseras (2011), académica de la Universidad de Girona en Cataluña, organizó en 2004, junto con la Cátedra UNESCO de Políticas Culturales y Cooperación, el máster en Patrimonio Cultural y Natural⁸ con el propósito de contribuir a la formación de educadores en museos. En México, las opciones más afines son licenciaturas y diplomados en gestión cultural y patrimonio, enfocadas al desarrollo de proyectos culturales, las cuales son ofrecidas por algunas universidades como el Claustro de Sor Juana, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Iberoamericana y la Academia de San Carlos.

1.4 Los programas educativos: columna vertebral para las funciones sociales de los museos

¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo? ¿Para qué se hace? ¿Quiénes lo hacen? ¿Para quién se hace? Son algunas preguntas que subyacen a los programas educativos en los museos –entendidos como instituciones educativas y comunicativas–, lo cual implica asumir posturas desde estos dos enfoques. Dichos programas denotan formas particulares de “entender la cultura y el proyecto a desarrollar, dando importancia a la comunicación, al público, a las potencialidades educativas [...] apostando por el desarrollo local y social, así como el global” (Tresseras, 2011, p. 41).

Es pertinente hacer un paréntesis para aclarar que en este estudio se entiende a la cultura desde la perspectiva simbólica⁹, es decir, se interpreta como una telaraña de significados o estructuras de significación socialmente establecidas (Giménez, 2007). Se trata de redes simbólicas densas donde se articulan distintos sistemas simbólicos “que encuentran múltiples formas de expresión por medio del lenguaje, de distintos códigos de comunicación paraverbal y no verbal, de los códigos asociados a la apariencia personal, de la comunicación por medio de imágenes, de la escritura, de la producción, uso e intercambio de bienes y de la transformación y uso del paisaje” (Bech, 2015, p. 16). Entonces, no es posible ni en el ámbito teórico ni en la vida cotidiana vivir en un mundo de hechos, sino que estamos mediados por

⁸ Disponible en: <https://www.udg.edu/es/masters-en-humanitats/Master-en-patrimoni>

⁹ Lo simbólico se refiere “al mundo de las representaciones sociales materializadas en formas sensibles, a las cuales también se les llama formas simbólicas, y que pueden ser expresiones, artefactos, acciones, acontecimientos y alguna cualidad o relación” (Bech, 2015, p. 16). Estas representaciones conforman sistemas simbólicos que sustentan la cultura y permiten la actividad social, la comunicación entre los humanos y la comprensión del mundo. En suma, lo simbólico hace referencia al extenso conjunto de procesos sociales de significación y comunicación.

construcciones simbólicas del lenguaje e inmersos en distintas redes simbólicas articuladas, por ejemplo, la ciencia, la religión, la economía, el arte, por mencionar algunas, asegura Bech.

De vuelta a los programas educativos, no existe un esquema estándar o general a seguir para su diseño y desarrollo, más bien está en función de los objetivos de cada museo, de sus contenidos, de sus recursos, de su infraestructura y del contexto donde estén inmersos (Calaf, Gillate y Gutiérrez, 2015). Aunado a esto, los cambios sociales también juegan un papel relevante. En el proyecto de investigación cualitativa de programas educativos en España (ECPME), encabezado por Calaf y su equipo, se encontró que los primeros programas en ese país datan de los años ochenta –Museo de Escultura, en Valladolid– y se fundamentaron en un modelo de aprendizaje transmisivo apoyado en la observación, donde los docentes y guías eran quienes poseían y emitían el conocimiento a los visitantes.

El cambio de paradigma económico, social y cultural del siglo pasado llevó a grandes discusiones y reflexiones sobre la globalización y la complejidad que caracterizan a las últimas dos décadas (Carbó, 2011). De esto surgieron foros internacionales para discutir cuáles deberían ser los cambios en las políticas educativas y culturales, así como para definir las funciones y responsabilidades de los museos como instituciones educativas. Como se señaló, conceptos como inclusión, diversidad y democracia comenzaron a ser más recurrentes en la literatura sobre museos. Según Pastor (2011), ocurrió un cambio en la acción educativa en estos lugares al cambiar el foco de atención de las colecciones y exposiciones hacia los diversos públicos, con la intención de atender las demandas sociales.

Como consecuencia, en los museos en general –y los MCC en particular– se pretende que la experiencia de los usuarios trascienda la contemplación, el ocio y la recreación, pues al cobrar “consciencia en su labor socializadora dentro de la cultura, la labor educativa del museo actual va más allá de la mera difusión de su colección a los escolares” (Calaf y Gutiérrez, 2017, p. 40). Esto ha conducido a reflexiones acerca de la profesionalización de los educadores y de las funciones de los Departamentos de Servicios Educativos, los cuales deben tomar en cuenta varios componentes: el pedagógico, el formativo, la construcción de aprendizajes y el desarrollo personal, según los autores. Como resultado, ciertos museos han diseñado y puesto en marcha programas educativos innovadores en busca de impacto social a nivel local y global, y en el caso de los MCC para contribuir en la construcción de cultura científica de las sociedades.

Dichos proyectos debieran considerar aspectos como las potencialidades de los públicos, su contexto, la comunicación y la educación (Tresseras, 2011).

La diversidad de los programas educativos –de acuerdo con el contexto y recursos de cada museo– van desde programaciones de actividades mensuales o anuales hasta programas complejos que tienen definidas líneas de acción para atender la variedad de públicos, la relación con instituciones de enseñanza formal, la colaboración con institutos y centros de investigación –todo ello en función de los objetivos y la misión del propio museo–. Calaf, Gillate y Gutiérrez (2015) se refirieron a programas de museos de arte y escultura españoles para hacer evidente tal diversidad. Por ejemplo, sobre el Museo de Escultura en Valladolid, afirman que transitó de un *modelo transmisionista* a uno donde lo prioritario es el diálogo entre las colecciones y los usuarios, con el fin de generar una cultura visual y artística. Sobre el Museo d'Art Modern, en Tarragona, señalan que continuamente experimenta metodologías para acercar las obras a los estudiantes, además, en los últimos años han realizado Jornadas Pedagógicas dirigidas a docentes para mostrar el potencial educativo del museo como aliado de la escuela. Respecto al museo Thyssen-Bornemisza, lo consideran un referente debido a la cobertura, solvencia y el trabajo en red con las instituciones educativas.

Con respecto a los MCC, uno de los programas más complejos y amplios ha sido desarrollado y puesto en práctica por Exploratorium¹⁰, museo emblemático por el impacto e influencia a nivel mundial para la creación de museos de ciencias, concebido por Oppenheimer en la década de los años sesenta. Actualmente se siguen respetando los planteamientos de su fundador, esto es, la comprensión de la naturaleza a través de la relación arte y ciencia. Su programa educativo sigue esa línea a través de herramientas y experiencias basadas en la indagación –*inquiry-based experiences and tools*– que buscan generar asombro, fomentar experiencias prácticas, preguntas, así como la exploración y los descubrimientos individuales. Su programa se basa en cuatro ejes.

Primer eje: programas de desarrollo profesional. Se enfocan en dos grupos clave para el museo, los educadores –docentes y pedagogos– y los explicadores –*explainers*–.

Respecto al primero, se han desarrollado diversas propuestas con el fin de apoyar su

¹⁰ En su mayoría, los museos no hacen públicos sus programas educativos –lo mismo aplica para los MCC– por lo que la mayor parte de información sobre Exploratorium se obtuvo de su página web. Disponible en: <https://www.exploratorium.edu/>

labor docente en enseñanza de las ciencias, basadas en la indagación *–inquiry–*. Se trata de un enfoque educativo donde se busca que los individuos exploren los fenómenos de la naturaleza, formulen preguntas, hagan observaciones, planteen proyectos y generen explicaciones que pueden debatirse. Desde 1984, esta labor está a cargo del Teacher Institute, el cual anualmente diseña y ofrece talleres y programas para que docentes en ciencias y matemáticas compartan experiencias profesionales y fortalezcan su labor a través de las exposiciones. También han incursionado en proyectos en línea, financiados por la National Science Foundation.

Otra línea de acción está a cargo del Tinkering Studio. En ella se generan talleres y cursos para apoyar a los educadores en el desarrollo de actividades prácticas que potencien la exploración a través de la creatividad y la innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología desde el enfoque Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Exploratorium ofrece asesorías a otros museos de ciencias para integrar estas propuestas en sus instalaciones (Xanthoudaki, 2019).

En este eje también se incluye el programa para formar a los *explainers* del museo, jóvenes estudiantes de nivel medio superior quienes son capacitados en varios temas. En su instrucción destaca la diversidad de explicaciones, pues su labor principal es facilitar experiencias de aprendizaje con el público a través de actividades demostrativas y de las exposiciones.¹¹ En la literatura sobre museos de ciencia, esta función se define como mediación, la cual es personificada por los guías, quienes reciben un nombre particular de acuerdo a cada museo, por ejemplo, anfitriones, cuates, facilitadores, mediadores (Aguilera, 2017). Museos como Universum¹², en México, cuenta con un programa de formación de anfitriones *–jóvenes estudiantes de nivel superior de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)–*.

Segundo eje: herramientas para la enseñanza y el aprendizaje. Vincular a los públicos con las exposiciones y temáticas del museo es otra de las rutas trazadas en el programa educativo de Exploratorium. Entre ellas están las propuestas en línea: aplicaciones, blogs, videos, explorar virtualmente las exposiciones, así como sitios web y actividades

¹¹ Información obtenida de la página de Exploratorium: <https://explainers.exploratorium.edu/highschool/>.

¹² Información obtenida de la página de Universum: <http://www.universum.unam.mx/educacion/becarios>

para realizar desde casa o en la escuela, tal es el caso de los snacks de ciencia –*science snacks*¹³–. Estas actividades invitan a las personas a poner a prueba fenómenos científicos con materiales fáciles de conseguir en casa o en las aulas, por ejemplo, ósmosis, tensión superficial, antigraavedad, efecto Doppler, la transmisión del sonido, entre otros.

Tercer eje: investigación y evaluación. Exploratorium asume que existen distintas formas de aprender y conocer, como la experiencia directa, el arte, el diálogo y la creatividad; la investigación y evaluación son fundamentales para comprender cómo aprenden las personas y cómo el museo podría contribuir a ello. Para esto cuentan con departamentos e institutos que realizan dichas tareas: a) departamento de investigación y evaluación de visitantes; b) instituto de investigación para profesores; c) instituto de indagación; y d) estudio de investigación tinkering.

Es preciso hacer una observación: la investigación y la evaluación no deben considerarse un lujo para los MCC, sino herramientas indispensables para conocer si las estrategias y procesos implementados cumplen con los objetivos y consideran a los usuarios como elemento clave. Al respecto, se afirma que si bien los enfoques cuantitativos son necesarios, los cualitativos los complementan al “considerar al personal de los museos como parte importante de la evaluación, dándoles voz y haciéndoles partícipes de la propia investigación” (Calaf, Gillate y Gutiérrez, 2015, p. 135). Para los autores, evaluar e investigar deben ser labores imprescindibles en los museos, independientemente de su naturaleza, desafortunadamente, suelen ser las grandes ausentes. De estos vacíos surgió el proyecto I+D+i, Evaluación Cualitativa de Programas Educativos en museos españoles, encabezado por los autores, que incluyó una muestra de trece museos de ciencia, arte, historia y antropología, analizados a través de protocolos combinados de observación directa.

La evaluación y la investigación también permiten obtener información que oriente la comunicación museo-público, la valoración de los programas dirigidos a diferentes públicos; la revisión y mejora de las técnicas de presentación museográfica;

¹³ Información obtenida de la página de Exploratorium:
<https://www.exploratorium.edu/snacks/alphabetical/a?page=7>

tener una postura autocrítica de sí mismos; y encontrar el camino más apropiado para aceptar conscientemente el compromiso del museo inmerso en la sociedad contemporánea (Pastor, 1992).

Cuarto eje: programas comunitarios para las experiencias de enseñanza-aprendizaje. Se trata del desarrollo de diversas actividades gratuitas para niños, jóvenes y grupos multigeneracionales, las cuales pueden llevarse a cabo dentro o fuera del museo. Son cuatro programas: 1) *High School Explainers*, centrado en diseñar experiencias para estudiantes de nivel básico y mejorar sus habilidades de comunicación, aprendizaje a través de la indagación y profundizar en el conocimiento científico; 2) *Xtech*, centrado en estudiantes de educación media y media superior pertenecientes a familias vulnerables; pretenden desarrollar la confianza y la comprensión científica. Los estudiantes pueden estar hasta tres años en el programa y, posteriormente, ser facilitadores al asumir roles de enseñanza y tutoría con diversos actores sociales; 3) *Participación Educativa Comunitaria*, entre cuyas acciones están las noches familiares de ciencias en las escuelas, en hospitales infantiles y en vecindarios o barrios; y 4) *Tinkering después de la escuela*, el cual trabaja en asociación con los programas de clubes de niños, niñas y jóvenes para brindar nuevas formas y oportunidades de aprendizaje en ciencias.

El programa educativo de Exploratorium es complejo, pero tiene claras sus líneas de acción y su enfoque educativo-pedagógico, además, no pierde su objetivo inicial: comprender los fenómenos de la naturaleza a partir de la relación ciencia y arte. En otros museos de ciencias ocurre lo contrario, pues sus programas se centran en la oferta educativa mensual o anual que incluyen actividades y exposiciones tanto permanentes como temporales, además, gran parte de sus actividades son para público infantil y estudiantes de educación básica. Maceira (2008), quien realizó una investigación en dos museos antropológicos en México, identificó este fenómeno en los programas de los museos estudiados. La autora asegura que no se ha reflexionado a profundidad en el potencial educativo y las posibilidades de ampliar la atención a diversas audiencias, por ejemplo, la población adulta, personas con discapacidades, entre otros grupos.

Este fenómeno no es propio de los museos mexicanos, pues como aseguró Pastor (2011), en varios museos españoles innovadores se prioriza la atención al público infantil, en gran parte, por la cantidad de grupos escolares que se reciben. En México, los museos tienen “una demanda que rebasa por mucho la capacidad de los servicios educativos, atender su demanda es ya una labor titánica, no se diga mejorar la calidad de la atención que se presta [...] ni mucho menos innovar en las prácticas y servicios que se ofrecen” (Maceira, 2008, p. 49).

Se ha señalado que los programas educativos son diversos en la medida en que los contextos lo son; asimismo, su diversidad también radica en las posibilidades y recursos de cada museo. No obstante, Tresseras (2011) afirma que dichos programas deberían tener características generales, las cuales deben considerarse desde el diseño, pero sin convertirse en camisa de fuerza. La flexibilidad debería ser una virtud que posibilite adecuaciones, por ejemplo, integrar o eliminar posturas y enfoques de acuerdo con el resultado de investigaciones, evaluaciones y cambios sociales. Entre las características señaladas por la autora destacan:

- 1) *Doble dimensión*, significa que el proyecto educativo, como herramienta específica, tiene un doble enfoque: transversal y específico.
- 2) *Adecuarse al sistema educativo* de cada país para evitar generalizaciones y adecuaciones que no corresponden con su contexto.
- 3) *Adecuarse a audiencias diversas*, como adultos (individuales, turistas, grupos, escuelas nocturnas, adultos mayores), familias, niños, mujeres, migrantes, grupos vulnerables, grupos indígenas, atención a la diversidad, entre otros.
- 4) *Proyecto amplio y adaptable*, es decir, deben diseñarse y desarrollarse varias propuestas de actividades –interpretación, formativas, con materiales didácticos, lúdicas y participativas– según las posibilidades económicas y profesionales reales, las necesidades, expectativas e intereses de los públicos. Esto conlleva realizar evaluaciones e investigaciones de forma constante.
- 5) *Abierto en la conceptualización*, esto implica que el programa “debe ser significativo en la medida que sea apropiado por la comunidad educativa para que encuentre en él una herramienta útil de formación, aprendizaje, concientización, y lo elabore, y lo

adapte según sus necesidades, convirtiéndolo en un auténtico espacio participativo y de aprendizaje” (Tresseras, 2011, p. 42).

- 6) *Universal*, tener incidencia local, pero a la vez una voluntad global y universal de acuerdo con el derecho a la educación, al conocimiento y a la cultura. Debe tomar en cuenta los derechos humanos y las convenciones que definen las funciones sociales de los MCC.

Es vital que cada MCC “asuma un compromiso pedagógico institucional que ha de contemplar su misión educativa desde la perspectiva global y analizar la problemática de la planificación educativa en su contexto” (Pastor, 1992, p. 45). A partir de lo expuesto es posible identificar líneas de acción a través de las cuales se materializarían las funciones sociales de estas instituciones, labor a cargo de los Departamentos de Servicios Educativos, artífices de su diseño, implementación, ejecución y evaluación (Lord y Dexter, 2005). A continuación, se enlistan algunas líneas de acción:

- Programa de mediación.
- Programa para educadores.
- Programa para personas con capacidades distintas.
- Programa de investigación y evaluación.
- Programa de inclusión social y atención a la diversidad.
- Programa de atención a la comunidad fuera de las instalaciones del museo.
- Programa de Actividades Complementarias.

Todas estas líneas de acción o programas son fundamentales para cumplir con las funciones sociales de los MCC, sin embargo, es en el programa de Actividades Complementarias –talleres, conferencias, teatro, demostraciones, por mencionar algunas– en donde reside el interés de esta investigación, entre otras cosas, por haber sido poco estudiado.

Para conocer qué actividades fueron las primeras en ser implementadas, los propósitos que cada museo planteó sobre cada una, así como para comprender su función educativa-comunicativa con respecto al resto de los recursos museográficos, es necesario hacer un recorrido cronológico por los museos de ciencia. 

CAPÍTULO 2

Las Actividades Complementarias como alternativa para la interacción entre museos y visitantes: definición de un problema

2.1 Introducción

Actualmente se caracteriza a los Museos y Centros de Ciencia (MCC) como espacios donde los visitantes dialogan, transitan por las salas e interactúan con los equipamientos que forman parte de las exposiciones, ya sea al oprimir un botón, al jalar una cuerda o dar vuelta a una manivela. Se trata de involucrar al cuerpo, degustar, oler, es decir, realizar múltiples acciones. También es posible participar en actividades demostrativas y lúdicas, en una obra de teatro científico, o ser espectador en una proyección en pantalla IMAX o en el planetario. Si no fuera porque han sido definidos como instituciones educativas, accesibles y al servicio de la sociedad para vincular a los usuarios con distintos temas de ciencia y tecnología, en muchos casos, podrían confundirse con parques de atracciones.

En el capítulo anterior se expuso la necesidad de la profesionalización de quienes conforman los Departamentos de Servicios Educativos y la relevancia de los programas educativos en los MCC. Asimismo, se señaló que estos deben ser transversales a todas las áreas que conforman el museo, y que de él se generan líneas de acción o subprogramas, como el de Actividades Complementarias. El presente capítulo tiene como finalidad caracterizar dichas actividades, así como presentar una cronología para identificar cuáles de ellas fueron las primeras en ser implementadas en los museos como parte de su oferta educativa y con qué propósitos, dicha cronología hará hincapié en las últimas tres décadas. La intención es generar un panorama más amplio de la función educativa de las Actividades Complementarias en el contexto museal.

2.2 Caracterización de las Actividades Complementarias en los MCC

Las personas tienen distintos motivos por los cuales visitar un museo. Puede ser un interés innato, porque es la tarea de hijos o nietos, por algún tema específico o por alguna exposición particular –temporal o permanente–. A diferencia de los de arte, historia o antropológicos, los MCC basan sus colecciones en un conjunto de módulos, equipos y actividades con una narrativa específica, cuyo eje es el conocimiento científico y tecnológico. Se trata de espacios o escenarios recreativos y educativos porque funcionan como ambientes afectivos de aprendizaje informal, donde los visitantes son los actores imprescindibles. A diferencia de las revistas, la radio, la televisión y los libros, pretenden relacionarse con los usuarios de forma interpersonal, pues además de las exposiciones cuentan con diversas actividades, bibliotecas y recursos digitales (Sánchez-Mora, 2009).

De acuerdo con lo anterior, las exposiciones en los MCC se entienden como “herramientas de aprendizaje especial que ofrecen un enfoque narrativo para la comprensión de problemas complejos” (Pica, 2013, p. 83). Para ello se emplean diversos recursos entre los que destacan paneles didácticos y gráficos, mamparas, cédulas, equipos interactivos, pantallas y elementos multimedia, artefactos, actividades demostrativas y experimentales –todos articulados para contribuir a explicar el mismo fenómeno natural o físico desde distintas perspectivas (Oppenheimer, 1968)–.

En este tipo de museos se ha invertido económicamente para construir espacios de talleres, demostraciones y espectáculos, así como planetarios y auditorios (Delicado, 2007). Por ejemplo, Exploratorium y el Museo Nacional de la Ciencia y la Tecnología Leonardo Da Vinci, cuentan con espacios tinkering, sustentados en una perspectiva pedagógica, la cual pretende que los participantes tomen el control de su propio entendimiento acerca de los fenómenos, principios y conceptos científicos (Xanthoudaki, 2019). Centros de ciencia como NEMO, en Ámsterdam, y Universum, en México, han instalado laboratorios donde los usuarios participan en actividades experimentales simulando el rol de “científicos”.

Como señalan Sánchez-Mora (2009) y Pica (2013), las actividades de los MCC son recursos que también forman parte de las exposiciones. Reynoso (2007) las clasificó en dos categorías: 1) Servicios de Educación No Formal, Continua y Actualización y 2) Actividades de Comunicación Directa (Figura 4). Las actividades de la segunda categoría son las que en

este estudio se consideran complementarias¹⁴ a las exposiciones y son propicias para tratar temas que no necesariamente expone el museo. Entre sus características destacan su presencia cotidiana en horarios y espacios determinados, así como la versatilidad, la variedad y sus tiempos de ejecución –entre 15 y 90 minutos–.



Servicios de Educación No Formal, Continua y Actualización

Asesorías, cursos, diplomados, actualización de maestros, cursos de verano para niños y clubes de ciencia



Actividades de Comunicación Directa

Conferencias, charlas, ciclos de cine, debates, demostraciones, obras de teatro, espectáculos y talleres de ciencia

Figura 4. Clasificación de las actividades en los MCC. Fuente: Reynoso (2007); diagrama y fotografías: Yazmín Hernández Arellano.

La implementación de las Actividades Complementarias (AC) como parte de la oferta educativa depende de los objetivos de cada MCC. Por ejemplo, el Centro de Ciencias NEMO cuenta con un espectáculo y un taller, mientras que Cosmocaixa, en Barcelona, ofrece ciclos de cine y conferencias; Biomuseo, en Panamá, cuenta con módulos de demostraciones; y Universum

¹⁴Se usa el adjetivo *complementarias* en lugar de *comunicación directa* para no restringir los procesos comunicativos a un recurso museográfico, pues al menos en los MCC mexicanos, los guías casi siempre median entre visitantes, aunque desde el enfoque sociocultural, los objetos, las actividades y las exposiciones también son mediadores (Sánchez-Mora, 2015).

Museo de las Ciencias, desde su inauguración integró, en distintos espacios, cada una de las Actividades Complementarias señaladas por Reynoso (2007). La autora menciona que los videos y las películas eran parte de la oferta mensual y se proyectaban de acuerdo con el tema del mes, y sólo pueden considerarse AC cuando se usan para la discusión de una temática particular y no como una simple actividad lúdica, como en las salas de cine.

Haremos un paréntesis para aclarar que desde la segunda década del siglo pasado se hicieron intentos por clasificar las actividades en los museos. Valdés Sagües (1999) hace un recuento¹⁵ donde menciona que Harrison (1956) nombró actividades educativas a las exposiciones, conferencias, debates –interiores–, así como los servicios a las escuelas –exteriores–. Carter, por su parte, en 1986, las agrupó en interiores y exteriores al museo, informales, para adultos, y relacionadas con asociaciones de amigos. Andrea García I Sastre (1991) propuso una clasificación donde separaba a las actividades no formales de las informales: *formativas y docentes* –conferencias, seminarios, cursillos y mesas redondas–; de *acción directa* –talleres lúdicos y de creación–; y de *animación* –fiestas particulares–. Y para Hooper (1999), todas pertenecen a una categoría: comunicación natural¹⁶. Estos autores, a excepción de Hooper, basaron sus clasificaciones en museos de arte y antropológicos; para esta investigación se consideró únicamente la clasificación de Reynoso, por referirse específicamente a MCC.

El diseño y desarrollo de programas educativos, así como de las AC, deberían estar a cargo del Departamento de Servicios Educativos, cuyo origen se remonta a la década de los años setenta. Estos han recibido distintos nombres: 1) De acuerdo con la época: servicios de educación cultural en los años ochenta y servicios culturales en los años noventa, pues estaba en auge la mediación cultural. 2) De acuerdo con el país: departamentos de educación y ciencia, en Gran Bretaña; centros de educación, en Israel; departamento de educación, departamento pedagógico, departamento de difusión cultural, departamento y gabinete didáctico, en España (Valdés, 1999); servicios educativos y gabinete de planeación en México (Reynoso, 1995; Vallejo, Martín y Torres, s. f.).

¹⁵ Todos los autores fueron citados en Valdés (1999).

¹⁶ Para Hooper (1999), el museo tiene dos formas de comunicación: no natural y natural. La primera se refiere a la comunicación en masa que opera a distancia y frecuentemente en ausencia de una de las partes necesarias para que ocurra la comunicación: las exposiciones. El resto de las actividades son de comunicación natural por ser cara a cara.

Los Departamentos de Servicios Educativos son parte de la División de Difusión y Actividades, la cual, según Hooper (1991) tiene como objetivo “desarrollar el potencial educativo de los museos de la forma más apropiada, actuar como capacitadores para el público y aumentar la posibilidad de aprendizaje de las exposiciones trabajando con los conservadores y diseñadores” (p. 78). Entre sus funciones, Valdés (1999) y Lord y Dexter (2005) destacan:

- Relacionar al museo con la sociedad.
- Comunicar el contenido de las colecciones y exposiciones.
- Facilitar la transmisión de los mensajes del patrimonio del museo.
- Organizar y realizar todas las actividades para hacer al museo más inteligible al público.
- Diseñar e implementar actividades pedagógicas para escolares y público en general.
- Diseñar e implementar cursos para profesores, organizar coloquios, mesas redondas.
- Estudiar científicamente las características, necesidades y motivaciones del público.
- Evaluar científicamente la incidencia de las exposiciones y las AC.
- Desarrollar programas de inclusión (públicos diversos).
- Atender al visitante (apoyo a los usuarios durante su visita).
- Apoyar a la dirección en la elaboración de una memoria anual y un informe sobre las actividades.

En suma, la División de Difusión y Actividades tendría a su cargo distintas áreas como el Departamento de Exposiciones y los Servicios Educativos, ambos complementarios, que en conjunto generan gran parte de la oferta educativa –la cual debería estar en función de la misión y objetivos del museo que a su vez tendrían correspondencia con los acuerdos internacionales y la realidad de sus contextos–. Por tanto, una mejor gestión¹⁷ de los MCC podría “facilitar la toma de decisiones que conducen a la consecución de la misión [...], al cumplimiento de su mandato y a la ejecución de sus objetivos a corto y largo plazo para cada una de sus funciones” (Lord y Dexter, 2005, p. 15).

¹⁷ Para Lord y Dexter (2005), gestionar significa hacer más llevadera la realización de las tareas al personal de una organización, así como facilitar la toma de decisiones.

2.3 De la observación a la demostración en los Museos y Centro de Ciencia

Hoy día es común entrar a un MCC y encontrarse con una gama de actividades. Incluso, se ofrecen “paquetes” que incluyen visita a las exposiciones, un taller y una proyección en el planetario. La revisión de la literatura evidencia que no siempre han sido tan diversas las experiencias en estos sitios y los usuarios no siempre fueron el centro de atención. Durante el siglo XVII, las interacciones y experiencias se limitaban a observar los objetos colocados en las vitrinas; hacia principios del siglo XIX, el auge fue el funcionamiento, a veces la manipulación, de máquinas y prototipos provenientes, en su mayoría, de las grandes exposiciones universales. En las primeras décadas del siglo XX, los museos de ciencia comenzaron a poner a prueba otras formas para interactuar con los visitantes, una de ellas fue implementar actividades donde se demostraba un principio científico a través de experimentos sencillos o utilizando las máquinas.

Las primeras AC en estos espacios se identifican a principios del siglo XX, no obstante, las investigaciones y estudios sobre estas instituciones se han concentrado en el diseño de los módulos de exhibición, los públicos y las imágenes de ciencia transmitidas. Quedan al margen los trabajos que den cuenta de dichas actividades, es decir, el para qué de su presencia y la relación con el resto de los recursos museográficos en la construcción de situaciones educativas y comunicativas. Para identificar cuáles AC fueron las primeras en implementarse, se presenta una cronología a partir de la propuesta de Bernard Schiele (2008), quien identificó tres generaciones de museos a partir de los cambios en su acción educativa.

2.3.1 Los gabinetes de curiosidades: primera generación

En la literatura sobre los museos de ciencias se identifica a los gabinetes de curiosidades como las primeras instituciones abiertas al público y con funciones sociales (Schiele, 2008; Rodari; 2009). Tuvieron su apogeo en los siglos XVIII y XIX, periodo en que se hicieron públicas las colecciones privadas para dar la oportunidad, a los miembros de la sociedad, de contemplar y maravillarse de los objetos traídos de otros continentes, además, surgió la posibilidad de estudiarlos por quienes tuvieran interés. Así fue como adquirieron su carácter público. Al respecto, Valdés señala que “el museo tuvo su origen en la recogida y conservación de objetos, desarrolló todos los aspectos relativos a estos, sobre todo la investigación y, posteriormente, se centró en poner las colecciones al alcance de la sociedad” (1999, p. 35).

De acuerdo con la propuesta de Schiele (2008), estos gabinetes son la primera generación de museos de ciencias, los cuales se ligan al coleccionismo vinculado con la recopilación de objetos de gran valía que podían remontarse a los babilonios o a las monarquías imperiales. Estas dieron origen al coleccionismo estatal o privado como el holandés o inglés (Hernández, 1992). Rico (2007) narra que los objetos eran expuestos en estantes acristalados, ya fuera en el grupo *artificialia*, lo producido por las personas –libros, indumentaria, espadas, entre otros–, y *naturalia*, lo producido por la naturaleza–taxidermias de vertebrados, plantas, invertebrados, mudas, partes óseas– todos en su mayoría traídos de distintos continentes durante los viajes de expedición y las conquistas. Según Bradburne (1989), estos sitios fueron los espacios donde se hizo la taxonomía y catalogación del mundo.

Con los objetos en vitrinas, la única interacción de los visitantes con las colecciones era la observación y la contemplación, es decir, un papel pasivo si se compara con la forma en que los usuarios interactúan actualmente en los museos de historia natural contemporáneos, herederos de dichos gabinetes. La acción educativa, entonces, se concentró en los objetos mientras los usuarios permanecían en segundo plano con la única posibilidad de observar, admirar y maravillarse de cosas cuya valía residía en sí mismas. En la literatura no se reporta que en estos sitios se hayan llevado a cabo Actividades Complementarias, como ahora ocurre. Por ejemplo, el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México¹⁸ realiza durante el año talleres, conferencias, conciertos, obras de teatro, entre otras. Podemos decir que el reconocimiento a los gabinetes, entre otras cosas, es por haber hecho públicas las colecciones privadas (Valdés, 1999).

2.3.2 Los museos industriales y tecnológicos: segunda generación

La generación posterior de museos de ciencia son los de la segunda mitad del siglo XIX y la primera del XX (Schiele, 2008). Este periodo fue relevante por el desarrollo tecnológico que llevó a algunos países europeos –Inglaterra, Francia y Alemania– a buscar alternativas para mostrar al mundo su progreso y desarrollo industrial. Esta generación fue la antesala para las grandes exposiciones universales, “espacios museográficos, de naturaleza efímera, que reflejan a modo de espejo multifacético el devenir mundial, en esta época se realizaron grandes

¹⁸ Su página contiene parte de su programación mensual y anual. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/museodehistorianatural/?view=featured>

exposiciones” (Herrera, 2018, p. 14). En este contexto de desarrollo tecnológico y científico europeo surgen los museos de ciencia y tecnología, donde eran exhibidas las máquinas y autómatas mecánicos presentados en las exposiciones universales, se evidenciaba así una fuerte relación entre ciencia y tecnología (Schiele, 2008).

Al respecto, Butler (1992) señala que los museos de ciencia y tecnología europeos se originaron como una forma de expresión cultural vivida durante el siglo XIX. Se refiere a la gran exposición de Londres en 1851, cuya finalidad era dar algunos mensajes al mundo: 1) los ideales del progreso victoriano; 2) la creación de exposiciones modernas; y 3) la supremacía de la industria británica. Sólo cuatro años después, en 1855, se funda el Museo de la Ciencia, donde fueron resguardadas gran parte de las máquinas e inventos exhibidos, con los propósitos de mostrar la historia de la ciencia y promover la tecnología nacional (Cazaux, 2016). Este sitio continúa abierto hasta hoy. También llevaron a cabo la Exposición Internacional de la Electricidad en 1881, proyecto a cargo de Oskar von Miller, quien años después fundaría el Deutsches Museum, en Munich, Alemania.

Hasta ese momento, los museos de ciencia y tecnología de la época se limitaron a que los asistentes “vieran los aparatos de ciencia y su experiencia era pasiva, mirar objetos cuidadosamente etiquetados, pero no se podía tocar o hacer” (Butler, 1992, p.77). Sin embargo, comenzaron los atisbos de un cambio en la acción educativa, la cual se afianzaría a principios del siglo XX.

2.3.2.1 Del acto de mostrar al acto demostrativo experimental

Para Schiele (2008), el auge de las exposiciones universales y el surgimiento de los museos de la ciencia y la tecnología, condujeron a nuevas formas de exhibición distintas a las vitrinas y a mostrar aisladamente el funcionamiento de artefactos. Se buscaba que los visitantes, además de sorprenderse de los adelantos tecnológicos nacionales, pudieran descubrir por sí mismos cómo funcionaban las máquinas. Esto provocó un cambio en la intención educativa que buscaba, al mismo tiempo, entretener y enseñar a través del juego para atraer la atención e interés del público hacia la ciencia. “Se conoce como el periodo museográfico que abarca desde el final del siglo XIX hasta 1950, caracterizado por el auge industrial [...] Durante este periodo la escuela y el museo comienzan a ocupar un lugar importante dentro de la educación de masas” (Schiele, Perraton y Boucher, 2001 en Cazaux, 2016, p. 90).

Hacia 1851 y 1855, Londres ya había realizado su gran exposición e inaugurado el Museo de la Ciencia, respectivamente, a lo cual otros países respondieron con el montaje de sus propias exposiciones universales de ciencia¹⁹. A inicios del siglo XX y como consecuencia del desarrollo tecnológico e industrial, surgieron el Deutsches Museum, en Alemania; y el Palais de la Découverte, en Francia, dos museos de ciencia emblemáticos. Oskar von Miller estuvo a cargo del proyecto de creación del primero en 1913. Sus exposiciones se limitaron a mostrar el desarrollo de la industria tecnológica alemana a través de máquinas, modelos, inventos y prototipos; los cuales eran manipulados por un guía y, en ocasiones, los visitantes también podían accionar algún mecanismo (Butler, 1992). La autora señala que este museo implementó actividades como: “lecturas públicas por las tardes y conferencias dictadas por profesionales o por miembros de sociedades académicas” (p. 49). Se puede considerar a éstas como las primeras Actividades introducidas en los museos de ciencia como parte de su oferta educativa.

Ante la ola de cambios museográficos –entre ellos la posibilidad de que los visitantes pudieran manipular los objetos expuestos y participar en distintas actividades– algunos museos surgidos en el siglo XIX se propusieron hacer innovaciones museográficas y educativas. Un ejemplo fue el Museo de Ciencia londinense: en 1920 únicamente ofrecía a sus visitantes la posibilidad de observar el funcionamiento de los artefactos; para 1931 inauguró la Galería de los Niños con “el objetivo de estimular el interés y la curiosidad [...] hacia la ciencia y la tecnología, usando experimentos y demostraciones simples y atractivas” (Cazaux, 2016, p. 88).

Durante este periodo, en Norteamérica se crearon dos museos de gran importancia: el Museo de la Ciencia y la Industria de Chicago y el Instituto Franklin, en Filadelfia, inaugurados en 1933. El primero fue financiado por el filántropo Charles Rosenwald, con el objetivo de crear un espacio parecido al Museo de Ciencia de Londres y al Deutsches. El Instituto Franklin basó sus exposiciones en colecciones de artefactos científicos y tecnológicos para contar la historia de la ciencia. Para ambos, la principal relación con los visitantes fue mostrar y explicar el funcionamiento de máquinas y artefactos.

Para 1937 en París, se llevó a cabo l'Exposition Internationale, en el Gran Palacio de París. En una de las alas de este recinto se montó la exposición temporal *El palacio del*

¹⁹ Estas exposiciones internacionales continúan. Una de las más recientes es la Expo Shanghái 2010 (Herrera, 2018).

descubrimiento, que en “siete meses superó la cifra de los dos millones de visitantes, esto le valió para que [...] se volviera permanente” (Cazaux, 2016, p. 88). Estaba en puerta el proyecto para un museo de ciencias parisino a cargo de Jean Perrin, quien pretendía incidir en el desarrollo del espíritu científico, así como generar cualidades críticas y de libre juicio (Butler, 1992). Por lo tanto, además de las exposiciones se diseñaron actividades con “la intención de estimular el interés en la ciencia, involucrar a los adolescentes y orientar a los jóvenes a elegir una carrera que se correspondiera con sus intereses” (Danilov, 1982, en Butler, 1992, p. 42).

El Palais fue un museo innovador con una práctica educativa sustentada en “el diseño e implementación de experimentos, demostraciones y modelos como Actividades Complementarias a las exhibiciones, la preocupación por el visitante y su deseo de que participara en la vida del museo, gracias a conferencias o exhibiciones de experimentos científicos hechos *in situ*” (Cazaux, 2016, p. 89).

Sin duda, el Palais demarcó entre los museos de ciencia y tecnología –que sólo exhibían artefactos tecnológicos susceptibles de ser manipulados por los visitantes– de los nacientes museos de ciencia, los cuales, además de integrar a estos como parte de sus exposiciones, diseñaron e implementaron actividades y espacios *ex profeso* para distintas demostraciones experimentales y conferencias. También incorporaron a estudiantes universitarios encargados de llevar a cabo las actividades experimentales (Butler, 1992).

Paola Rodari (2009) asegura que carece de sentido clasificar a los museos como industriales, tecnológicos o científicos, pues la definición de museo es tan amplia que abarca zoológicos, acuarios, planetarios, entre otros. Sin embargo, para este estudio resulta útil continuar con tal distinción para cumplir con el objetivo de este apartado: seguir la ruta de implementación de las Actividades Complementarias en los MCC y los objetivos pretendidos a través de ellas.

Es imprescindible destacar que fueron los museos de la primera mitad del siglo XX quienes, intencionalmente, se dieron a la tarea de “vincular de manera más activa a los visitantes, incluyendo un enfoque demostrativo de cómo funcionan las cosas a partir de exposiciones [...]. Las demostraciones de ciencia y tecnología adquieren un nuevo significado, pues constituyen la manera de mostrar la riqueza y fuerza científica del país” (Cazaux, 2016, p. 87). Asimismo, tenían una intención educativa, como educar a los obreros, propósito perseguido por el Museo de las Artes y Oficios de París.

Durante la primera mitad del siglo XX hubo un auge por lo moderno y original, así, la forma en que el público se relacionaba con el espacio dio un vuelco: la experiencia trascendía la observación para centrarse en el interés por el conocimiento científico y tecnológico, por un lado, al mostrar cómo funcionaban las máquinas e instrumentos de las colecciones de artefactos industriales y, por otro, presenciar actividades experimentales para demostrar y explicar²⁰ conceptos y fenómenos científicos (Koster, 2000).

En consecuencia, a partir de la aparición del Palacio del Descubrimiento, en estas instituciones se integra de forma intencionada el *acto demostrativo experimental* como una propuesta educativa y comunicativa: demostrar y explicar los fenómenos naturales o físicos a través de ejercicios experimentales, es decir, una simulación de la forma en que los científicos trabajan en los laboratorios. Para Pastor (2011), éste fue un cambio significativo en la acción educativa, pues al desplazar el foco del público hacia los objetos, se desarrollaron criterios didácticos para el diseño de exposiciones y actividades más allá de los aspectos estéticos. Además, surge la figura de los Departamentos Educativos, lo que implicó el traslado de teorías pedagógicas al museo y se definió a estos espacios como instituciones educativas al servicio de la comunidad, no como un lujo cultural o un lugar para hacer visitas extraescolares, sino como organismos capaces de proporcionar una oferta educativa diversificada a visitantes de todos los niveles educativos en un ambiente informal.

2.3.3 Los museos interactivos (*hands-on*) y los centros de ciencia: tercera generación

Hacia los años treinta del siglo XX, los museos de ciencias habían integrado diversas Actividades Complementarias a su oferta educativa. Por ejemplo, en 1931, el Museo de las Ciencias en Londres integró la Galería de los Niños como una sala de exhibición más. Su objetivo era estimular el interés y la curiosidad del público infantil por la ciencia a través de demostraciones experimentales. El Deutsches incorporó a su oferta educativa lecturas públicas y conferencias dictadas por expertos, con el propósito de mostrar el desarrollo tecnológico alemán. Por su parte, el Palais diseñó espacios específicos para llevar a cabo demostraciones y espectáculos de ciencia con distintos objetivos, entre ellos, incentivar vocaciones científicas y el pensamiento crítico. Esto, según Schiele (2008), fue la primera innovación museográfica en términos educativos.

²⁰ La ciencia es fundamentalmente explicativa de los hechos científicos en términos de leyes (Concari, 2001).

La primera mitad del siglo XX fue compleja a nivel planetario: se vivieron dos Guerras Mundiales con terribles consecuencias humanas, económicas, sociales y políticas. Durante el periodo de la posguerra había que reconstruir y hasta reinventar el mundo; hubo un rompimiento con los valores establecidos y se democratizaron, al menos aparentemente, las estructuras de poder y conocimiento (Díaz, 2002). Se creó la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que generó conceptos y políticas para atender la desigualdad acrecentada por los conflictos bélicos. No obstante, poco tiempo después, el mundo estaba en la Guerra Fría, caracterizada por conflictos, principalmente, entre los bloques occidental-capitalista –liderado por Estados Unidos– y el oriental –comunista comandado por la URSS– (Sánchez, 2010).

Los señalamientos negativos acerca de la ciencia y el desarrollo tecnológico no se hicieron esperar. Sociólogos, antropólogos, científicos y sociedad civil hicieron grandes críticas, en especial a la unión del poder militar y la ciencia, la cual se materializó en el Proyecto Manhattan. Ante esto, la comunidad científica en los Estados Unidos se propuso cambiar la imagen negativa de la ciencia. Vannevar Bush, científico y asesor del presidente Roosevelt, escribió un informe en el que detalla la importancia y las razones por las cuales el gobierno norteamericano no debería dejar de invertir en ciencia y tecnología. Aquí un párrafo del informe titulado “La ciencia, frontera sin límites”:

El progreso en la guerra contra la enfermedad depende de un flujo de nuevos conocimientos científicos. Nuevos productos, nueva industria y más puestos de trabajo, requieren constantes adiciones al conocimiento de las leyes de la naturaleza, y la aplicación de éste a objetivos prácticos. De manera similar, nuestra defensa contra la agresión exige un nuevo conocimiento, a fin de que podamos desarrollar nuevas y perfeccionadas armas. Es esencial, sólo podremos obtener nuevos conocimientos a través de una investigación científica básica. La ciencia sólo puede ser eficaz para el bienestar nacional como integrante de un equipo, ya sea en las condiciones de guerra o paz. Pero sin progreso científico, ningún logro en otras direcciones, cualquiera que sea su magnitud, podrá consolidar nuestra salud, prosperidad y seguridad como nación en el mundo moderno [...] El gobierno debe proporcionar una cantidad razonable de becas para estudiantes graduados a fin de desarrollar el talento científico de la juventud norteamericana (Vannevar Bush, 1945, pp. 6-7).

“La ciencia, frontera sin límites”, tenía un objetivo claro: cambiar la imagen negativa de la ciencia que habían dejado las guerras. Para ello, todos los esfuerzos nacionales se volcaron hacia un cambio educativo, no sólo para los ciudadanos norteamericanos, sino para el resto del mundo.

La museología²¹ en esa época también sufrió cambios importantes. Según Valdés (1999), los esfuerzos se concentraron en transmitir su mensaje a un mayor número de personas a través de distintos recursos; la innovación fue la invención de un lenguaje museográfico. En 1946 se crea el ICOM²², para algunos, el gran motor de la renovación museística, el foro para contrastar ideas, opiniones, técnicas y propuestas; para otros, un auténtico sindicato internacional, un crisol donde se podían mezclar desde defensores de la tradición hasta contestatarios, pasando por quienes detentaban el poder en el mundo de los museos (Desvallées, 1992). Para Francisca Hernández (1992), la definición de museo de 1947²³ sentó las bases de estas instituciones modernas y fue el punto de referencia para el desarrollo de políticas museísticas en distintos países.

Este resumen sirve para dar cuenta del contexto histórico en que surgen los museos con mayor influencia mundial –a los que Schiele (2008) identifica como la tercera generación–: los Museos y Centros de Ciencia de la segunda mitad del siglo XX. Destacan Exploratorium, en San Francisco, y Ontario Science Center, en Toronto. Ambos hicieron la segunda innovación museográfica al integrar dispositivos manipulables para que los usuarios experimentaran en el marco de una actividad científica interactiva tanto física como mental, y al crear ambientes con gran atractivo estético (Fernández, 2009). Fueron caracterizados como *hands-on* o museos de la idea, debido a que “el énfasis [...] era la comunicación de ideas a través de la manipulación” (Butler, 1992, p. 77), manipulación, por supuesto, de objetos, así como a través de las demostraciones experimentales.

²¹ Conjunto de tentativas de teorización y reflexión crítica referidas al campo museal, o también, como la ética o la filosofía de lo museal. La palabra museal tiene dos acepciones: adjetivo y sustantivo. Como adjetivo sirve para calificar todo aquello que se relaciona con el museo a fin de distinguirlo de otros dominios. Como sustantivo, designa el campo de referencia en el cual se verifican no sólo la creación, el desarrollo y el funcionamiento de la institución museo, sino también la reflexión acerca de sus fundamentos y sus desafíos (ICOM, 2009) Disponible en:

http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Key_Concepts_of_Museology/Museologie_Espagnol_BD.pdf

²² Es la red única compuesta de más de 35, 000 museos y profesionales de museos que representan la comunidad museística internacional.

²³ Según los estatutos del ICOM disponible en su página web, es “toda institución permanente que conserva y presenta colecciones de objetos de carácter cultural o científico con fines de estudio, de educación y de deleite”. Disponible en: http://archives.icom.museum/statutes_spa.pdf

Frank Oppenheimer planteó el proyecto *Exploratorium*. Durante su estancia en University College para estudiar la historia de la física en el siglo XX, tuvo la oportunidad de visitar y tomar notas sobre varios museos de ciencia, entre los que destacan el de Londres, el Deutsches y el Palacio del Descubrimiento. Como conclusión, aseguró que “América²⁴ necesita un espacio donde mostrar la ciencia a un amplio sector de la sociedad, haciendo que los conceptos fueran accesibles y comprensibles [...] planeó un conjunto de exposiciones cuyo objetivo fue que los visitantes pudieran usar y tocar para explorar el mundo natural” (Butler, 1992, p. 78). De vuelta a su país en 1959, se instaló en la Universidad de Colorado y comenzó a planear un proyecto para comunicar ideas de ciencia y tecnología a través de demostraciones y actividades. En 1968 publicó en *Curator* –revista especializada en museología– un texto titulado “Rationale for a Science Museum”. Éste inicia afirmando que existe una necesidad, por parte de las personas, de entender la ciencia y la tecnología, sin embargo, para muchas de ellas estas “resultan aterradoras e incomprensibles” (Oppenheimer, 1968, p. 1). Agrega que la ciencia básica resulta de difícil acceso, no obstante, en la observación de la naturaleza –proceso natural humano– podría estar la clave para hacer más corta la brecha entre ciencia y sociedad.

En 1969 se inauguró Exploratorium en el Palacio de las Bellas Artes, a un costado del Golden Gate. La base de su propuesta educativa fue la percepción sensorial de los fenómenos naturales como principio para organizar las exposiciones y las demostraciones (Butler, 1992; Cazaux, 2016). Las exposiciones se organizaron como pedazos de laboratorios donde cada recurso colaboraba en la explicación de fenómenos físicos, generando sorpresa y deleite en el público (Blutler, 1992). Un año antes de la inauguración, Oppenheimer había escrito que los laboratorios científicos generaban cierta atmósfera “exploratorium”, por lo tanto, las secciones se organizarían de tal forma que todos los recursos museográficos deberían tener “un atractivo estético y un propósito pedagógico, diseñados para clarificar ideas más que para cultivar el oscurantismo o la ciencia ficción [...] El museo puede ser una mezcla pero debe ser concebido con algunos fundamentos básicos que proporcione un marco flexible para trabajar” (Oppenheimer, 1968, p. 1). En este documento, Frank describió la sección de percepción auditiva que estaría expuesta en el museo: una parte serviría para explorar la física del sonido a través de actividades demostrativas experimentales –vibraciones, oscilaciones, entre otras–; la

²⁴ Léase Estados Unidos de América.

otra trataría sobre la fisiología e histología del oído, asociadas al sistema nervioso; el resto haría énfasis en la relación sonido-tecnología-industria.

En un texto publicado en 1980, Oppenheimer señaló que las secciones se organizaban de la manera en cómo estaban expuestas porque tenía la intención de que los visitantes comprendieran y exploraran un fenómeno similar una y otra vez desde diferentes ángulos, es decir, en cada exposición se podía emplear cualquier recurso educativo –equipamientos hands-on y demostraciones experimentales– para contribuir a una mejor comprensión del fenómeno por parte de los visitantes. Quizá una de las innovaciones museográficas más importantes en Exploratorium fue que al eliminar la mayor cantidad de artefactos tecnológicos e industriales, las actividades demostrativas, principalmente, dejaron de ser anexos de las exposiciones y se integraron como un todo para la explicación de los fenómenos físicos o naturales. Hubo así un continuo entre la narrativa y los recursos educativos, o sea, una perspectiva más orgánica.

Para Oppenheimer (1968), los museos de ciencia no deberían ser un sustituto de la escuela o un aula, sino un lugar para enseñar y aprender simultáneamente. Menciona que algunas personas le preguntaban: ¿de dónde surgen sus ideas para hacer las exposiciones? “De muchas fuentes [...] Algunas son adaptaciones de laboratorios, de conferencias [...] Lo aprendimos de nuestra experiencia como profesores y estudiantes, de otros museos, de laboratorios de investigación y de universidades [...]. Resultan de aquello que queremos mostrar” (Oppenheimer, 1980, p. 9).

El año en que se inauguró Exploratorium también lo hizo el Ontario Science Center. A diferencia del primero, este proyecto estuvo a cargo de un equipo multidisciplinario cuyo objetivo era desarrollar exposiciones a través de las cuales los visitantes pudieran interactuar y despertar su interés y la curiosidad por la ciencia y la tecnología (Butler, 1992); todo financiado por el gobierno canadiense. Respecto a las exposiciones, se trataba de híbridos que integraban artefactos y módulos interactivos con la intención de demostrar principios científicos y sus aplicaciones. También diseñaron espacios para llevar a cabo “distintas demostraciones durante el día, por ejemplo, la demostración de electricidad utilizando un generador de Van de Graff [...] para que los visitantes vivieran y sintieran las exposiciones” (Butler, 1992, p. 86).

Ambos MCC transformaron las estrategias para diseñar y desarrollar exposiciones al pretender que los usuarios, en especial los niños y jóvenes, comprendieran los fenómenos científicos de formas distintas a la escuela o a las formas tradicionales de exhibición, y donde

las barreras disciplinares estuvieran difuminadas. Schiele (2008) asegura que dicha generación de museos innovó en cinco aspectos: 1) la comunicación; 2) la interactividad; 3) la evaluación; 4) la preocupación por presentar a la ciencia desde una perspectiva amplia; y 5) la diversificación temática. Al respecto, Gregory Miller (1998) menciona que los primeros museos mostraban la ciencia; los del primer tercio del siglo XX la demostraban; y aquellos surgidos en los sesenta, comunican la ciencia.

Respecto a las Actividades Complementarias, Exploratorium integró demostraciones experimentales estrechamente relacionadas con el resto de los recursos museográficos, pues se buscaba que los visitantes entendieran, comprendieran y explorasen un fenómeno desde distintos enfoques. De hecho, como fue señalado en el capítulo anterior, actualmente este museo cuenta con un programa educativo sólido y complejo enfocado en varios aspectos, como el desarrollo de herramientas para el aprendizaje en espacios educativos informales y la atención a la comunidad. Todo ello sin perder la esencia de los planteamientos de Frank Oppenheimer. Por su parte, Ontario Science Center también cuenta hoy con programas de demostraciones experimentales para que los usuarios vivan los fenómenos científicos, integrados a este espacio desde su inauguración.

Ante estos cambios museográficos, algunos museos que surgieron a principios del siglo XX se propusieron subir al carro de la interactividad, tal es el caso del Museo de la Ciencia y la Técnica de Chicago, cuyo potencial educativo se desarrolló hasta 1971 con Victor Danilov – impulsor de la ciencia interactiva– (Butler, 1992), quien integró exposiciones interactivas y demostraciones. Además, estableció un centro de educación en ciencia para promover los servicios del museo en las escuelas. En 1990 recibió, por parte del gobierno, una fuerte cantidad de dinero con la condición de “no cobrar la admisión a las galerías principales [...] pero se pidió a los visitantes pagar la entrada a ciertas exposiciones” (Butler, 1992, p. 54). A pesar de la donación no dejó de ser una institución independiente, así que muchas organizaciones compraron su membresía, la cual les otorgaba “privilegios”, por ejemplo, la entrada gratuita a eventos. Así se inició la tradición de las membresías, paquetes especiales, etc. Por su parte, el Franklin Institute, en Filadelfia, integró “hasta los años cincuenta exposiciones hands-on con el objetivo de incrementar sus números” (Butler, 1992, p. 88). Otro MCC creado en la década de los ochenta fue el Brooklyn Children’s Museum, en Nueva York, quien también siguió el mismo camino.

Para Butler (1992), la gran influencia e impacto de los MCC norteamericanos ocurre porque surgieron como entidades públicas y sociales con fondos del Estado o en el seno de las universidades. Era de esperar que la efervescencia de la innovación museográfica basada en la interactividad fluyera a otros países de la región e incluso a otros continentes. Durante la década de los años ochenta, España inauguró el Museo de la Ciencia y la Técnica de Cataluña en 1981, a cargo de la Generalitat, con el objetivo de conservar el patrimonio científico, técnico e industrial, así como la difusión del conocimiento de la industrialización, de la ciencia y la técnica (Casanelles, 2000). En éste se implementaron actividades que hasta hoy continúan, “una actividad con mucho éxito es el teatro en la fábrica. También se oferta una visita teatralizada en la exposición de energía [...] y se organizan talleres para escuelas” (p. 33).

Fundación La Caixa estuvo a cargo del proyecto de dos museos, Cosmocaixa, en Barcelona –también inaugurado en 1981–, y otro en Madrid –creado en el año 2000, el cual cerró sus puertas en 2013–. Éste, actualmente, es la sede del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, una red museística española que depende de la Fundación Nacional de Ciencia y Tecnología. Cosmocaixa se embarcó en un proyecto de renovación en el 2000 que duró cuatro años. Su director, Jorge Wagensberg, fundamentó pedagógicamente la renovación en tres tipos de interactividad: manual, mental y cultural –antes emocional, *heart-on*–. Actualmente, su oferta educativa de actividades incluye conferencias, proyección de películas, visitas nocturnas para público adulto y proyecciones en el planetario. Para Wagensberg, éstas “consiguen la segunda gran vocación del museo: promover la opinión científica entre los ciudadanos” (2000, p. 29).

América Latina también comenzó la ola de proyectos para crear Museos y Centros de Ciencia en la década de los años ochenta y hasta la actualidad. Cazaux (2016) señala como los más emblemáticos de la región al Museo de la Ciencia y el Juego, inaugurado en 1984; Maloka, en 1998; y Explora, en 2007, en Colombia. En Brasil, el Centro de Divulgación Científica y Cultural, inaugurado en 1980; Espacio Ciencia Viva, en 1982; el Museo de la Astronomía y Ciencias Afines, en 1985; y la Estación Ciencia, en 1987. En lista también están el Museo Participativo de Ciencias, en 1988; Puerto Ciencia, en 1996; Museo Interactivo de Ciencia, en 1996; MATEUBA y el Centro Interactivo de Ciencia y Técnica “Abremate” –estos últimos inaugurados en 2001–, en Argentina. México también siguió este camino: en 1970 inauguró el Museo Tecnológico (MUTEC); el Centro Cultural Alfa, en 1978; Universum Museo de las

Ciencias, en 1992; y el Museo de la Luz, en 1997. Los dos últimos pertenecen a la Universidad Nacional Autónoma de México.

El movimiento museológico en la región latinoamericana “tuvo una clara intención de alfabetización científico-tecnológica para contribuir, sobre todo, a la construcción de una cultura basada en el conocimiento científico que permitiera el desarrollo económico y social de nuestros países” (Posada, 1995 y Betancourt, 2004, en Cazaux, 2016, p. 115). Aunque para Reynoso (2014) los MCC latinoamericanos, y particularmente los mexicanos, tienen objetivos más amplios, como contribuir a la construcción de la cultura científica y ser espacios donde los visitantes puedan debatir y reflexionar acerca de la ciencia y la tecnología.

Los MCC en Latinoamérica siguieron la tradición de los europeos y norteamericanos respecto a la implementación de diversas Actividades Complementarias como parte de su oferta educativa. Para ejemplificar, Universum, el primer museo de ciencias universitario y único en su tipo en el país, integró talleres, teatro, conferencias, demostraciones y espectáculos con la intención de “ofrecer la posibilidad a los visitantes de un encuentro con expertos, obtener respuestas inmediatas, debatir sobre problemas polémicos relacionados con la ciencia y la tecnología, y formarse una opinión con el apoyo de divulgadores de la ciencia” (Reynoso, 2007, p. 169). De hecho, desde los años ochenta, la UNAM –a la cual pertenece Universum–, tenía programas de divulgación a cargo del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) –posteriormente Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC)–. En un texto fechado en 1988, se señaló que parte de las funciones de dicho centro fueron “organizar y realizar actividades de comunicación de la ciencia, especialmente aquellas que sirvan como modelos y prototipos” (Luján, 1997, p. 152).

En conclusión, a partir de este recorrido cronológico es posible señalar los siguientes puntos respecto a las Actividades Complementarias en el contexto de los museos de ciencia. Primero, estas actividades fueron implementadas a principios del siglo XX. Segundo, en orden de aparición, se integraron a estos espacios: demostraciones experimentales; lecturas públicas vespertinas; conferencias dictadas por profesionales y miembros de sociedades académicas; los experimentos científicos en lugares específicos; espectáculos; talleres de ciencia; teatro científico; y los ciclos de cine. Tercero, el acto de demostrar experimentalmente los fenómenos científicos fue una de las innovaciones de los MCC. Y cuarto, este último es el elemento común que caracteriza a las Actividades Complementarias.

2.4 Las Actividades Complementarias y la función comunicativa de los MCC

La crónica presentada sobre las Actividades Complementarias en los MCC sirve para identificar dos puntos importantes. El primero, actividades como las conferencias y las demostraciones se introdujeron a estos espacios desde principios del siglo XX. Segundo, cada museo tuvo objetivos específicos para integrarlas como parte de su oferta educativa. Ahora bien, es casi imposible comprender y determinar la función comunicativa de las AC en espacios de aprendizaje informal a partir de una cronología, aunque sí da cuenta de una parte del fenómeno. Comprender dicha función implica reconocer *el para qué* de cada actividad con relación al resto de los recursos expositivos y cómo consideran al museo quienes están a cargo de él –por ejemplo, apoyo a la enseñanza, medio de comunicación o espacio para la comunicación–, pues esto definirá los procesos educativos y comunicativos ocurridos y qué objetivos pretenden los equipos de trabajo con la implementación de actividades.

La implementación de las AC en los MCC respondió, además de los propósitos que cada museo pretendió, a las discusiones sobre la función comunicativa y a los procesos comunicativos en estos espacios (Hooper, 1999). Como lo señala la autora, los debates encabezados en los años sesenta por Cameron, Hodge y D'Souza, se centraron en caracterizar al museo como *mass media*. Esto significó operar bajo un modelo de comunicación clásico: el museo como emisor de mensajes; la exposición como el medio; y los visitantes como los receptores (Castellanos, 2008). La postura de este grupo de teóricos se sustentó en el esquema del “Sistema General de Comunicación” propuesto por el matemático Claude Elwood Shannon en una monografía titulada *The mathematical theory of communication*. La pretensión de Shannon fue diseñar un marco matemático a través del cual se pudiera cuantificar el coste de un mensaje, de una comunicación entre los polos de un sistema en presencia de perturbaciones aleatorias llamadas “ruido” que impiden la plena correspondencia entre dichos polos (Mattelard y Mattelard, 1997). El debate comenzó cuando diferentes disciplinas sociales intentaron aplicar el modelo a la interacción humana.

Las críticas a este modelo son respecto a la idea de linealidad en la comunicación, la objetividad del emisor, la efectividad y claridad del mensaje, la pasividad del receptor. La Escuela de Palo Alto, una de las más críticas, conformada por sociólogos, lingüistas, antropólogos, psicólogos y matemáticos –en los años cuarenta–, dieron la pauta para analizar el proceso comunicativo a partir de las ciencias humanas desde un modelo propio. Para ello

plantearon tres hipótesis: 1) la esencia de la comunicación reside en procesos de relación-interacción, 2) todo comportamiento humano tiene un valor comunicativo y 3) la sucesión de mensajes reubicados en un contexto vertical (Mattelard y Mattelard, 1997).

La museología se vio influenciada por la postura de dicha Escuela; esto resultó en contrapropuestas. Un grupo de académicos señaló que los museos podían ser considerados medios de comunicación, ya no desde la perspectiva de los *mass media*, sino desde una propuesta más integral. Los principales exponentes de tal postura fueron Knez y Wright (1970 en Hooper, 1999), para quienes el museo seguía siendo el emisor, pero no en abstracto, sino que sus mensajes son construidos por personas inmersas en él, lo cual proporciona una fuerte carga subjetiva. Estos investigadores incluyeron el concepto de retroalimentación, que trajo consigo otra situación a considerar: saber a quiénes se iban a comunicar las ideas y entender que los visitantes podrían tener una participación cognitiva más activa. Décadas después, se consideró también la participación perceptual y emocional. El nuevo enfoque se sustentó en la idea de comunicación cara a cara –interpersonal–, no sólo porque ésta es la forma fundamental y cotidiana, sino porque es la más rica y compleja, y no puede ser comprendida a partir de modelos informáticos que trabajan con sistemas de códigos monosémicos (Bech, 2015).

Miles (1985, en Hooper, 1999), una de las figuras más preponderantes en la museografía científica inglesa, fue quien consideró por primera vez a las Actividades Complementarias como uno de los recursos museográficos de las exposiciones e hizo una aproximación a su producción a través de diferentes etapas de desarrollo, así como la implementación de la evaluación formativa. A partir de esto, se entiende que el museo es un medio comunicativo donde se construyen módulos interactivos y se realizan AC para propiciar procesos comunicativos y educativos. Para Miles, desafortunadamente, los museos emplean el modelo lineal de comunicación para diseñar y desarrollar exposiciones, lo cual, aseguró, evidencia la falta de discusión entre los equipos de trabajo.

A finales del siglo XX, Hooper (1999) hizo un señalamiento que reforzó la crítica de Miles. Dijo que no habían sido comprendidos del todo los procesos de comunicación en los MCC, problema originado precisamente por la implementación de un modelo de comunicación simple que centró el debate en las exposiciones. Entonces, la idea de potenciar la comunicación interpersonal en estos espacios trajo consigo la expansión de posibilidades más allá de los módulos de exhibición con la ayuda de las actividades. A través de éstas podía ocurrir la

comunicación cara a cara. de manera que el mensaje sería interpretado a través de los marcos referenciales de cada sujeto, es decir, ocurriría una resignificación de contenidos.

A partir de esta idea, Hooper (1999) distinguió la comunicación en los MCC en las modalidades no natural y natural. La primera se refiere a la forma en la cual se opera a distancia y en ausencia de una de las dos partes necesarias para que ocurra el acto comunicativo; en esta modalidad incluyó a la exposición. En la segunda, a través de la cual ocurre la comunicación interpersonal, colocó a todas las Actividades Complementarias. Entonces, los MCC contribuyen a proporcionar diferentes formas de conocimiento y respuesta ante el mundo, es decir, son sitios de signos, símbolos, artefactos con significado cultural, herramientas y actividades. En consecuencia, son medios de comunicación y de construcción de significados e imágenes (Martin, Schauble y Leinhardt, 1997).

En el contexto de los MCC, las AC deberían tener como objetivos potenciar el diálogo y la conversación cara a cara entre dos o más personas a través de experiencias compartidas, desarrollar mensajes y modificar métodos para comunicar (Hooper, 1994). Por ende, se considera que siguen un modelo comunicativo-educativo complejo (Tabla 1), mucho más cercano a los procesos de comunicación interpersonal (Pastor, 2004). Se considera interpersonal cuando durante la interacción ocurre lo siguiente: 1) desarrollar, crear y mantener las relaciones interpersonales; 2) intercambiar información; 3) definir y dar significado a las experiencias de las personas; 4) crear y compartir la realidad; 5) influenciar a otros (Krcmar, Ewoldsen y Koerner, 2016). Todo con relación a la ciencia y la tecnología.

Audiencia	Comunicación
Pequeños grupos/individuos	Comunicación reactiva en doble dirección
Diferenciada	Multiplicidad de métodos
Consciente de sí misma	Construcción del significado entre las partes
En contacto	El poder es compartido más equitativamente
Activa	Posibilidad de retroalimentación

Tabla 1. Elementos del modelo interactivo o interpersonal. Fuente: Pastor, 2004.

Feliu y Masriera (2010), escribieron acerca de las Actividades Complementarias en los MCC desde una perspectiva de mediación o interacción humana. Señalan que deberían provocar experiencias, emociones, reflexiones en el público, pues gracias a la relación establecida entre el mediador y el visitante, la acción es directa e instantánea; en esto es donde reside su alto potencial educativo y comunicativo. Al respecto, Hooper (1994) mencionó que la acción educativa-comunicativa a través de estas actividades debe ser novedosa, significativa y sorprendente.

En 1994, Davidson y colaboradores realizaron un estudio en el Museo de Ciencia de Boston para evaluar un programa de accesibilidad –auditiva, intelectual y física– integrado a sus exposiciones. Como parte de los resultados, identificaron que ciertos recursos –como los paneles interactivos y las distintas actividades– propiciaban el involucramiento físico e intelectual de los visitantes con las exposiciones. Concluyeron que las AC serían de gran valor para los programas de atención a la diversidad.

Una de las funciones más importantes de las actividades en un MCC es promover la opinión científica entre los ciudadanos, ya que el “museo proporciona estímulos para saber y da los conocimientos para opinar” (Wagensberg, 2000, p.29). Por su parte, Maglio (2013), de la Ciudad de la Ciencia, en Italia, asegura que las AC tienen múltiples objetivos con respecto a los usuarios:

- Hacer que se sorprendan, pues “investigaciones revelan que los entornos amigables y divertidos estimulan la curiosidad y mejoran el aprendizaje” (p. 71).
- Explicar en un ambiente de libre aprendizaje a través de “pequeñas dosis de información” (p. 71).
- Informar con la ayuda de expertos en distintas disciplinas, ya que los MCC son una fuente confiable de información científica.
- Generar debate con otras personas y con los científicos en un ambiente seguro y cómodo para facilitar el intercambio de ideas.

De acuerdo con lo anterior, el autor se hace la siguiente pregunta: ¿cómo lograr estos objetivos en la cotidianidad de los MCC? La respuesta es que no existen fórmulas ni recetas. Depende de cada museo, de sus propios objetivos y de su contexto. No obstante, para la Ciudad de la Ciencia

es fundamental conocer al público potencial –conocimientos, contexto y procedencia–, los objetivos del museo, los objetivos para cada AC, el espacio donde se desarrollará, la duración, los recursos económicos disponibles, y las habilidades internas y enlaces con los expertos, pues si bien cada museo debe estar “listo para utilizar su propia experiencia y conocimiento no debe dudar en invitar a expertos que lo apoyen” (Maglio, 2013, p. 72).

Respecto a lo anterior, Goldstein afirma que los MCC deben tener claro y asumir que a través de las actividades –tal como se ofrecen hoy día– así como las cédulas e incluso de los equipamientos –por muy actuales que sean–, mantienen al público en un estado pasivo aun cuando estos puedan hacer preguntas, “pues realmente no se generarán respuestas novedosas sino respuestas correctas” (2007, p. 3), y de esta forma, la gran mayoría tendrán más o menos la misma experiencia. Este autor propone a la *indagación* –perspectiva educativa– como una alternativa para que la información fluya en ambas direcciones: del museo a los públicos y viceversa, donde premien el diálogo, las actividades creativas y artísticas, las lluvias de ideas, es decir, que exista una resignificación.

Reynoso (2007) menciona que, en Universum, a través de las Actividades Complementarias, se pretende que los visitantes tengan un encuentro con los expertos, obtengan respuestas inmediatas, participen en debates en torno a polémicas relacionadas con la ciencia y la tecnología, y se formen una opinión con el apoyo de los divulgadores de la ciencia. Por su parte, Gouvêa señala que en el Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), en Río de Janeiro –donde fue jefe del departamento educativo–, las actividades “pretenden contribuir a la cultura científica y a posibilitar las mediaciones diversas donde los niños puedan ejercer ciudadanías” (2015, p. 259). Él pone como ejemplo dos programas: Jugando con la ciencia y Charlas hiperinteresantes, este último, diseñado a partir del modelo de los *science shows* del Museo de Ciencia en Londres.

Michael Gore, de Questacon –centro de ciencia australiano–, señaló: “este tipo de actividades, en particular las demostraciones, se utilizaron para entretener al público, descongestionar las salas del museo, y darles a los visitantes cansados la oportunidad de sentarse y disfrutar un espectáculo científico” (2002, en Reynoso, 2007, p. 168). No obstante, la revisión cronológica y lo presentado hasta ahora, permite ver que los propósitos desde principios del siglo XX eran mucho más ambiciosos. Posiblemente faltó que el autor especificara el periodo al que se refería o si hablaba de un museo en particular.

En suma, a partir de lo presentado hasta ahora, se puede concluir que las Actividades Complementarias son uno de los recursos utilizados en los MCC para contribuir a lograr objetivos educativos y comunicativos específicos. El propósito más destacado es el de generar procesos comunicativos interpersonales en torno a la ciencia y la tecnología, que a su vez estén estrechamente vinculados a los objetivos de la institución. Sin embargo, aún es poco clara la función de las AC con relación al resto de los recursos museográficos que constituyen las exposiciones. De aquí surge la importancia de esta tesis, pues, aunque se ha escrito sobre los propósitos pretendidos a través de ellas, la información sobre el para qué o su función es casi nula. Se desconocen los procesos para su diseño y desarrollo en relación con el resto de los recursos expositivos, las interacciones educativas y comunicativas a través de las AC, la forma en qué los educadores en museos las conciben, si están relacionadas con los objetivos del museo, los sustentos teóricos y metodológicos para construir situaciones educativas a través de dichas actividades, entre otros temas pendientes. 

CAPÍTULO 3

Espectro de las Actividades Complementarias: alternativas educativas y comunicativas en los Museos y Centros de Ciencia

3.1 Introducción

Conocer la función de las AC en el contexto de los MCC es una tarea compleja. Se requiere entender su relación con todos los elementos de la exposición, el tema abordado, los objetivos del propio museo, la concepción de los educadores del museo sobre dichas actividades, entre otras. Mi interés acerca de estas actividades comenzó cuando fui guía en un museo de ciencia en la Ciudad de México, donde impartía talleres científicos en distintos espacios –escuelas, plazas públicas, instalaciones del museo y reformatorios– y daba charlas de divulgación, la mayoría de las veces, con cierta ingenuidad científicista y entusiasta. Este comportamiento es característico de quienes estudiamos ciencias experimentales y consideramos “necesario” divulgar la ciencia “para que las personas se maravillen y aprendan aquello que nos apasiona”. Esta idea se sostuvo poco tiempo, pues fue puesta en entredicho por un niño en una feria de ciencia, cuando preguntó “¿qué otras actividades trajeron?” Le mostré los materiales y respondió: ¡es que ya me las sé todas!

Este suceso fue trascendental para mí, pues me llevó a hacerme dos cuestionamientos. El primero, por qué siempre llevábamos las mismas actividades a todos los eventos, no importaba si era una feria de ciencias, de libro, semana de la ciencia y la tecnología o en el propio museo. Y segundo, si alguna vez las AC en la historia de ese museo habían sido distintas a las que se ofrecían cotidianamente. Unos años después emprendí el camino hacia la profesionalización en estudios de comunicación de la ciencia, específicamente en Museos y Centros de Ciencia y, particularmente, en Actividades Complementarias. Realicé la maestría en el programa de Filosofía de la Ciencia, en la línea de comunicación de la ciencia. Mi interés fueron los talleres de ciencia, una de las actividades con mayor presencia en los MCC mexicanos,

los cuales han traspasado las fronteras físicas de estos lugares para integrarse en cualquier evento cultural en plazas públicas, o incluso, en fiestas infantiles.

Unos años después de graduarme, trabajé como Coordinadora de Actividades Educativas en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. Cualquiera podría pensar que estaba en el lugar idóneo para hacer una revolución en el Departamento de Servicios Educativos, desafortunadamente, las labores administrativas y la falta de un equipo de trabajo por “razones presupuestales” cortaron de tajo todo intento de revuelta. En poco tiempo estaba de regreso en el posgrado para comenzar con los estudios de doctorado. Así, comencé una investigación que pretende responder a la pregunta que me hice hace más de 10 años –aunque menos elaborada en ese tiempo–: ¿cuál ha sido la función de las Actividades Complementarias en los MCC?

Ha sido complicado dar una pronta respuesta debido a la casi nula evidencia empírica que brinde información acerca de por qué se realizan, su proceso de diseño, desarrollo, ejecución y evaluación, así como lo que sucede en términos comunicativos y de aprendizaje: de aquí la importancia de comprender su función. La mayoría de los trabajos al respecto se centran en distintos aspectos de la exposición (Rodríguez, 2011), por ejemplo, las imágenes de ciencia transmitidas (Delicado, 2008) y el diseño de equipamientos (Arias, 2017), pero no en las AC. Para continuar con la construcción de una perspectiva amplia acerca de dichas actividades, a continuación, se presenta un estado del arte.

3.2 Revisión de las Actividades Complementarias en el contexto de los MCC

3.2.1 Espacios de convergencia entre expertos y públicos

Las conferencias fueron una de las primeras Actividades en ser implementadas en estos espacios; el Deutsches Museum las introdujo a principios del siglo XX y estaban a cargo de profesionales y miembros de sociedades académicas, según lo relata Butler (1992). En este estudio se utilizan indistintamente los términos conferencia y charla, pues en la literatura y las páginas web de los MCC no es clara tal distinción, pero es preciso señalar que las primeras las dictan científicos especialistas y comunicadores de la ciencia; mientras que las charlas tienen un carácter más informal, incluso, en algunos museos como Universum, están a cargo de los anfitriones –estudiantes de licenciatura– (Reynoso, 2007).

Esta Actividad Complementaria tiene como característica primordial el acercamiento directo de los visitantes con los expertos –científicos, comunicadores, profesores, tomadores de decisiones– donde existe la posibilidad de que los primeros hagan preguntas a los últimos. También fortalece el vínculo entre los MCC, las universidades, institutos y centros de investigación (Maglio, 2013). Entre los objetivos que se pretenden lograr a través de ellas destacan: a) ampliar información acerca de temas abordados por el museo a través de las exposiciones y algunos otros que no están presentes; b) mostrar los adelantos, retos y controversias de un tema; c) debatir distintos aspectos éticos, legales y sociales de temas como cambio climático, transgénicos y uso de animales para experimentación –lo cual dependerá de las habilidades de cada ponente–; d) incentivar las vocaciones científicas (Reynoso, 2007).

No existe un formato único y universal a seguir para diseñar las conferencias dictadas en un MCC, sin embargo, Parente y Zanazzi (2013) han identificado algunas estrategias para su planeación. Caracterizan a la conferencia “clásica” como aquella donde el experto habla del tema de interés durante la mayor parte de la actividad –en promedio cuarenta y cinco minutos–, y deja un tiempo irrisorio para las preguntas de los participantes. La interacción ponente-públicos se reduce a tratar de responder en los últimos diez minutos todas las preguntas, pues estas actividades tienen una duración en promedio de sesenta minutos. Los autores advierten que no deben superar las dos horas, pues de lo contrario perderían al público; de entrada, ese tiempo anuncia un desastre inminente respecto a la atención de los participantes.

Como estrategia para hacer más interactiva la conferencia, se sugiere que el expositor realice “experimentos visualmente impresionantes, por ejemplo, aquellos que producen humo y luces” (Parente y Zanazzi, 2013, p. 145) como apoyo para conservar el interés del público e incentivar la sorpresa y participación. Maglio (2013) señala como el gran temor de quienes organizan conferencias –los DSE–, que el ponente carezca de habilidades para entablar el diálogo con los visitantes. En su experiencia en la Ciudad de la Ciencia, un número muy reducido de ponentes demostraron tener habilidades comunicativas. La única alternativa que tienen los MCC para identificar dichas habilidades es a través de prueba y error, de lo cual es posible generar bases de datos. Museos universitarios –como los que pertenecen a la UNAM– tienen la ventaja de contar con un inmenso repertorio de expertos en diversos temas, pues esta

Casa de Estudios cuenta con más de ochenta institutos y centros de investigación científica y de humanidades²⁵.

La Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), a la cual pertenece Universum, promueve el programa Jóvenes a la Investigación²⁶ que ha recopilado durante treinta años una base de datos de conferencistas para atender a este sector de la población. Asimismo, la Academia Mexicana de Ciencias también cuenta con un vasto directorio de investigadores de los distintos centros de investigación y universidades en todo el país.

De la revisión de fuentes primarias se identificó que una de las estrategias utilizadas por los MCC para planear sus ciclos de conferencias es la elección de un tema. No se trata de una práctica nueva; Universum la implementó desde su creación mediante temáticas como Salud sexual y reproductiva²⁷ o Agricultura y alimentación²⁸. Cosmocaixa realiza, en la actualidad, ciclos de charlas o conferencias, entre ellas, La ciencia de la dieta mediterránea²⁹ y Diálogos sobre robótica y ética³⁰; también se ha aventurado a diseñar propuestas híbridas, como Cómete el museo, una experiencia gastrolúdica, la cual consistía en recorridos nocturnos en voz de expertos, y la conclusión era una degustación relacionada con los títulos de cada charla: “Verne en su salsa” y “Darwin. Comer como un naturalista”.

Con la llegada de las tecnologías de la información, estos espacios de aprendizaje informal están explorando otras vías de comunicación que no requieren la presencia física de los participantes (Parente y Zanazzi, 2013): las videoconferencias, transmitidas a través de distintas plataformas digitales. Universum cuenta con un programa llamado “Ciencia a distancia”, el cual transmite en directo, igual que Explora, en Medellín, con su programa “Ciencia en bicicleta”. Esta modalidad permite a las personas enlazarse a una conferencia sin importar su ubicación geográfica y huso horario. Algunas universidades también cuentan con actividades de comunicación científica como los cafés científicos, entre ellas, el ITESO – Universidad Jesuita de Guadalajara–, la Escuela Nacional de Estudios Superiores, en Morelia,

²⁵ Datos oficiales de la UNAM. Disponible en: <https://www.unam.mx/investigacion/institutos-centros-y-programas>

²⁶ Entre sus objetivos está motivar a los estudiantes para que elijan una carrera científica o humanística. Disponible en: <http://jovenesinvestigacionce.dgenp.unam.mx/objetivos-del-programa>

²⁷ Boletín *Nautilus* número 57. Noviembre de 1998.

²⁸ Boletín *Nautilus*, número 18. Noviembre de 1994.

²⁹ Cartelera enero-marzo 2019. Disponible en:

https://cosmocaixa.es/ca/fichaciclo?entryId=129454&utm_campaign=CC-BCN-confe-20190101-dieta&utm_content=CAT-imagen&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_term=confe

³⁰ Cartelera octubre-noviembre 2018. Disponible en:

<http://www.iri.upc.edu/people/cetto/congressorganization/cosmocaixa18/index.html>

así como la Comunidad Sudcaliforniana de Divulgadores, en la Paz Baja California. De acuerdo con la infraestructura de cada espacio, la transmisión puede ser en directo por plataformas como Youtube y mantener la conversación digital o *chat* por redes sociales –Facebook, Whatsapp–. Posteriormente, las grabaciones de audio o video se “suben” o “cuelgan” en dicha plataforma o en algún repositorio de comunicación de la ciencia como Ameyalli³¹, perteneciente a la DGDC y a la hemeroteca virtual de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT)³².

Los cambios sociales a partir de las nuevas tecnologías de la comunicación e información permiten la autogestión de los usuarios, pues hoy, gran parte de estos generan su propia programación de acuerdo a sus intereses, expectativas, gustos y horarios, a diferencia de lo que sucedía hace sólo algunos años: si no estabas en casa a la hora de la transmisión de un programa, o si no asistías físicamente al auditorio en la fecha y hora señaladas, perdías la oportunidad de ver el programa o de escuchar la conferencia. Ahora se pueden descargar de las plataformas y escucharlos las veces que sean necesarias, a cualquier hora. La UNAM, por ejemplo, creó la plataforma Descarga Cultura³³, en donde no sólo es posible acceder a conferencias, sino también a narraciones de libros, cursos y obras teatrales.

Entonces, a partir de los objetivos señalados y de esta última reflexión, las conferencias y charlas como AC tendrían la potencialidad de dotar de actualidad al museo, ya que a través de ellas es posible tratar temas de vanguardia o de interés social. No obstante, se requiere de un arduo trabajo previo de los servicios educativos para programar ciclos de conferencias, determinar temas, seleccionar ponentes y alternativas de interacción con los visitantes, con el objetivo de ir más allá de la transmisión de información y la modalidad de conferencia “clásica”. Es por ello que gran parte de la responsabilidad para impulsar interacciones más dialógicas recae en los organizadores, quienes deben tener claro los objetivos de la actividad, qué se espera de la participación del experto y para qué se realiza. Esto significa mantener comunicación persistente con los conferencistas. El resto depende de las habilidades estos, las cuales sólo es posible detectar a partir de la experiencia.

Ya sea que se trate de una conferencia, charla, mesa de diálogo –redonda o debate–, la planeación es fundamental para comunicar ideas de forma efectiva y contribuir a la

³¹ Disponible en: <http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/>

³² Disponible en: <https://www.somedicyt.org.mx/medios/hemerobiblioteca-virtual.html>

³³ Disponible en: <https://descargacultura.unam.mx/>

comprensión, aprendizaje y análisis crítico de quienes participan en ellas. Al respecto, Parente y Zanazzi (2013) señalan que los Departamentos de Servicios Educativos, mínimamente, deberían tomar en consideración cinco aspectos clave para organizar conferencias:

1) *Quiénes*. Se refiere tanto al público como al ponente. Del primero es preciso conocer al menos la edad, expectativas e intereses de su visita; del segundo, sus habilidades, actitudes y aptitudes para interactuar. Reynoso asegura que esto es fundamental porque “en el caso de los investigadores [...] no todos tienen facilidad para comunicarse con el público” (2007, p. 174). Una vez seleccionado el conferencista son necesarias reuniones para comunicarle el objetivo de su participación.

2) *Qué*. Hace alusión al tema a tratar. Está en función de las necesidades y particularidades de cada MCC, por ejemplo, actualidad, urgencia y polémica, según Reynoso (2007).

3) *Cómo*. Se relaciona con la forma en que se dará la interacción experto-público. Esto resulta crucial, pues si el personal del museo a cargo no lo tiene claro, será casi imposible transmitirlo al ponente. Si el museo pretende ser un espacio de resignificación acerca de la ciencia, entonces el experto debería saber que hablar por más de una hora y dejar diez minutos para las preguntas y respuestas es lo menos adecuado para propiciar el debate y la reflexión con su audiencia.

4) *Cuándo*. Esto se refiere directamente a la planeación e incluye calendarizar las conferencias de acuerdo con las necesidades de cada MCC. Por ejemplo, en México, una de las festividades que retoman los museos de distinta naturaleza –antropológicos, historia, ciencia y arte– es el Día de Muertos. Alrededor de ella se organizan conciertos, talleres, conferencias y visitas guiadas, entre otras. En el 2019, la festividad coincidió con la Noche de Museos³⁴ –iniciativa mundial para que el último miércoles de cada mes las personas visiten estos espacios en horario nocturno y disfruten de AC especiales–. Otro punto para considerar son las conmemoraciones internacionales a las que se

³⁴ Fuente: diario Milenio. Disponible en: <https://www.milenio.com/cultura/arte/noche-de-museos-dia-de-muertos>

adhieren los museos. Para el caso de los MCC, algunas de ellos son el Día del medio ambiente, la llegada a la Luna, Año de la evolución y de la doble hélice, por ejemplo. Por estas razones, los DSE deben realizar planeaciones anuales para una oferta educativa y comunicativa diversa, creativa y actual durante todo el año.

5) *Evaluación*. Implica determinar los parámetros a evaluar, las herramientas e instrumentos que se utilizarán, determinar la muestra, entre otros. Evaluar debe ser parte de la planeación y debe tomarse en cuenta desde el inicio de la actividad. Algunos aspectos susceptibles de ser evaluados son el nivel de satisfacción general, el impacto motivacional –cambio de percepción–, el impacto educativo, por señalar algunos (Parente y Zanazzi, 2013).

El rubro *Evaluación* es aplicable a todas las Actividades Complementarias en los MCC, y debe considerarse una pieza clave de los Departamentos Educativos. Para ello, Sánchez-Mora presentó una propuesta fundamentada en el efecto de las actividades y los públicos. Diseñó un diagrama en el cual es posible identificar cuatro cuadrantes, “dos corresponden a líneas de índole teórica y dos más son considerados de naturaleza práctica” (2016, p. 2). El primero se relaciona con los logros del aprendizaje informal –lúdico a significativo–; el segundo con la percepción sobre los públicos –masivos e individuales–. Entonces, cuando se diseñan AC es preciso considerar los efectos y los públicos. Desde esta propuesta, las conferencias son actividades relacionadas con el aprendizaje informal significativo y dirigidas a públicos masivos; el efecto de las conferencias es informar y el objetivo mostrar a la ciencia como interesante.

La literatura donde se mencionan evaluaciones de conferencias en los MCC son prácticamente nulas. Existen dos posibles respuestas a este fenómeno: la primera, que no se lleven a cabo; y la segunda, que no se publiquen. En un estudio realizado por Lozano, la autora mostró los resultados de un estudio sobre políticas, programas y experiencias en comunicación de la ciencia en diez países iberoamericanos. Identificó que esta Actividad Complementaria es común no sólo en museos, sino en distintas instituciones educativas formales, no formales e informales, sin embargo, en “ninguno de los casos se reportan datos sobre evaluación” (Lozano, 2008, p. 159). Lo que siempre se reporta son numeralias, es decir, número de asistentes y de charlas en un tiempo determinado.

Los casos referidos por Lozano son de las Academias de Ciencias y Asociaciones para el Avance de la Ciencia, la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y la Tecnología, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España, la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, la Academia Chilena de Ciencias y la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela. Todas ellas coinciden en que las conferencias son fundamentales en la difusión de la ciencia y la tecnología. A esta lista se deben agregar las academias mexicanas de ciencias y humanidades, a los MCC y a los institutos y centros de investigación.

3.2.2 Las demostraciones y los espectáculos de ciencia

Demostrar el funcionamiento de las maquinarias y los prototipos podría considerarse la primera actividad en la que los visitantes tuvieron más participación –en menor o mayor grado–. De esta manera participaron como espectadores, intervinieron para accionar una manivela o hasta tuvieron una participación completa donde el diseño de la propia actividad les permitiera involucrarse a distintos niveles: cognitiva, emocional y físicamente. Las actividades demostrativas se implementaron en los museos de ciencia a principios del siglo XX; fue el Palais quien innovó al construir espacios y al desarrollar narrativas específicas. Actualmente, cualquier MCC cuenta con alguna demostración y espectáculo como parte de su oferta educativa. En ambas, lo relevante es el acto demostrativo, esto significa que a través de sencillas prácticas experimentales es posible demostrar un principio, concepto o fenómeno científico, incluso, muchas de ellas pueden ser verdaderamente espectaculares.

Richard Toon (2007) retrocede hasta el siglo XVII para señalar que el acto demostrativo y la verificación existían desde entonces. Ambos fueron identificados por el historiador de la ciencia Steven Shapin en su libro *Revolución científica*, de 1996, a partir del experimento de Robert Boyle en la Royal Society, realizado en 1659. A través de éste mostró las propiedades del vacío usando una bomba de aire. Según Toon, ésta podría considerarse la primera demostración científica de un fenómeno físico con carácter público –aunque seguía restringida a ciertos círculos sociales–. Los Museos y Centros de Ciencia adoptaron la idea como una forma creativa e innovadora de vincular activamente a los visitantes con la ciencia, lo cual derivó en las actividades colectivas que actualmente ofrece cualquier museo. El autor asegura que algunas características de estas actividades son el intento por mostrar la forma correcta de hacer experimentos y reflexionar acerca de los fenómenos naturales.

Comencemos por caracterizar a las demostraciones y los espectáculos. Las primeras son actividades que pueden durar algunos minutos –de 10 a 15, en promedio– y se llevan a cabo en distintas partes del museo. Su objetivo es demostrar un principio o fenómeno científico mediante el uso de materiales convencionales, por ejemplo, centro de gravedad, ósmosis o tensión superficial. Brault, quien labora en el Michigan Science Center, afirma que se caracterizan por “su tono informal y lúdico, así como su invitación a pensar y estimular la curiosidad e interés por la ciencia” (2008, p. 178). Exploratorium fue uno de los primeros museos en introducir *stands de demostraciones*, al igual que el museo de Michigan. En México, Universum cuenta con módulos móviles llamados “carritos de demostraciones” que pueden trasladarse a distintos espacios del museo, incluso, instalarse en la explanada; Biomuseo, en Panamá, también cuenta con ellos (Figura 5). Pueden parecer actividades sencillas, pero conllevan diseño, desarrollo, implementación y, de ser posible, evaluación (Reynoso, 2007; Maglio, 2013). Aunque Toon (2007) afirma que este tipo de AC son una forma correcta de hacer experimentos, Maglio (2013) asegura que uno de los riesgos con ellas es que los hechos científicos se simplifican en exceso para hacerlos comprensibles.



Figura 5. Carritos de demostraciones en Biomuseo, Panamá (izquierda), y Universum Museo de las Ciencias, en México (derecha). Fotos: Yazmín Hernández Arellano.

En 2008 García y Meza reportaron los resultados de una evaluación a un programa de demostraciones llevadas a cabo en Universum Museo de las Ciencias, en el marco del Año Internacional de la Física 2005. Las actividades realizadas en los carritos de demostraciones cubrieron algunos temas como el magnetismo, campo magnético, fuerza, luz, ilusión óptica, difracción, vibración, ondas, sonido, acción, reacción y movimiento. El estudio tuvo como objetivo “analizar el efecto de la aplicación de demostraciones de ciencia en el contexto del museo” (García y Meza, 2008, p. 99). Para la obtención de datos recurrieron a entrevistas semiestructuradas aplicadas a 276 personas, con la intención de indagar acerca de la comprensión del tema y su opinión sobre la actividad. Concluyeron lo siguiente: “estas promovieron en los usuarios una mayor comprensión de los temas y las actividades resultan interesantes para el público que visita el museo [...] las personas integraron nuevos conceptos a sus conocimientos previos escolares y de la vida cotidiana [...] Las demostraciones son una alternativa útil para divulgar la ciencia” (p. 102).

Respecto a los espectáculos, también llamados *shows*, suelen ser asombrosos, ostentosos e impresionantes. A diferencia de las demostraciones, estos se realizan en lugares y horarios determinados (Reynoso, 2007), pues su tiempo de ejecución en promedio es de 40 minutos y se requiere de algún equipamiento, módulo interactivo o espacio diseñado específicamente para llevarlo a cabo. Algunos ejemplos son La mesa de prismas, en el Museo de la Luz; Electricidad, con el Generador de Van der Graaf, en Universum y el Museo de Ciencia en Boston; Reacción en cadena, en el Centro de Ciencias NEMO; Disección de ojo, en Exploratorium y Museo de la Luz (Figura 6).



Figura 6. Espectáculo de electricidad con el Generador de Van der Graaf, en Universum (izquierda); y Reacción en cadena, en Centro de Ciencia NEMO, Ámsterdam (derecha). Fotos: Yazmín Hernández Arellano.

Hughes, quien durante años trabajó en el Museo de Ciencia de Boston, señala que los espectáculos “agregan [...] técnicas teatrales [...] y que los actores perfeccionan sus habilidades” (1998, p. 38). Como ejemplo, refiere uno de los espectáculos que realizan en su museo: *Theater electricity*. A partir de las observaciones en el Centro de Ciencias NEMO, en Ámsterdam – realizadas durante mi estancia doctoral–, se infiere que el espectáculo de Reacción en cadena lo llevan a cabo actores profesionales. Es necesario aclarar que, si bien Hughes se refiere al empleo de técnicas teatrales y a actores en los espectáculos, esto no los convierte en una obra teatral. En museos como Universum y Museo de la Luz, son los guías quienes están a cargo: estudiantes de carreras científicas, ingenierías, artes y humanidades, y sus habilidades histriónicas son resultado de cursos, la experiencia y sus habilidades innatas.

Para Hughes (1998), los espectáculos y las demostraciones están vinculados directamente con el teatro en los museos. Incluso, hace referencia a las *living histories*³⁵,

³⁵En esa época se formó la Association for Living Historical Farms and Agricultural Museums (ALHFAM). Entre sus actividades había interpretaciones históricas *in situ*: utilizaban objetos históricos de cierta época con la intención de que las personas valoraran el trabajo de artesanos, ganaderos y agricultores (Hughes, 1998). Actualmente, el Rancho de las Golondrinas en Santa Fe, Nuevo México, es un ejemplo. Información disponible en: <https://golondrinas.org/>

interpretaciones realizadas en espacios como granjas, populares a partir de los años setenta y ochenta en Estados Unidos. La autora asegura que son formas de interpretación relacionadas al concepto de teatro. En su libro *Interpreting our heritage*, Tilden (1957, en Hughes, 1998) señala lo siguiente respecto a la interpretación:

- 1) Cualquier interpretación que no se relacione con la experiencia previa del visitante será estéril.
- 2) La información, como tal, no es interpretación. Aunque se basa en ella, son completamente diferentes; no obstante, toda interpretación incluye información.
- 3) Es un arte que combina muchas artes, para ello se pueden utilizar materiales científicos, históricos o arquitectónicos.
- 4) Su objetivo principal no es la instrucción, sino la provocación.
- 5) Cuando se dirige a los niños no debe ser una versión diluida de la presentación a los adultos, más bien debe seguir un enfoque totalmente diferente.

Los estudios sobre espectáculos y demostraciones en los MCC son casi nulos –como en el resto de las Actividades Complementarias–, sin embargo, ha habido algunos intentos por conocer su impacto en los públicos. Wendy Sadler (2007), quien trabajó en Techniques, un centro de ciencia y descubrimiento ubicado en Cardiff, Reino Unido, relata que su paso por dicho lugar le permitió comprobar la diferencia de estatus entre los espectáculos y las exposiciones, en las cuales se invierte gran parte del presupuesto. En 2001 comenzó un proyecto de investigación con el objetivo de analizar el impacto a corto y largo plazo del espectáculo de ciencia “Música para tus oídos”, en el que se abordaban temas como la música, el sonido y la tecnología musical. Éste tenía una duración de sesenta minutos y estaba dirigido a estudiantes de entre 11 y 15 años. El estudio se dividió en dos partes. La primera se centró en el impacto a corto plazo; se aplicó un cuestionario a 141 estudiantes de entre 11 y 14 años, después del espectáculo. Los resultados mostraron que los estudiantes consideraban el show como una buena opción para comprender la relación ciencia-música. Sadler identificó en este, los elementos que las personas más recordaban y habían atraído su atención. Pudo darse cuenta de que la actividad resultaba poco sorprendente para quienes tenían más edad.

A partir de los datos obtenidos en la primera parte del estudio, Sadler (2007) generó cinco categorías –curiosidad, humanos, analogía, mecanismo y fenómeno– que le sirvieron para

generar el instrumento utilizado en esta parte: identificar el impacto a largo plazo. Para ello llevó a cabo entrevistas a profundidad y grupos focales. Su muestra fue de ocho personas, quienes habían visto el espectáculo dos años antes. Los resultados revelaron que los participantes recordaban alrededor del 20% del espectáculo. A ellos les mostraron algunas imágenes y accesorios como estímulos; esto reveló recuerdos del cincuenta por ciento. De las seis categorías, *curiosidad*³⁶ y *humano*³⁷ parecen ser las de mayor impacto a corto y largo plazo. Mientras que las categorías mecánicas y experimentales, es decir, el uso de objetos para hacer más simples los fenómenos, suelen ser útiles para relacionar a estos con la vida cotidiana. Por su parte, la categoría *analogía*³⁸ es la de menor impacto. En conclusión, “los datos sugieren una correlación entre el impacto a corto plazo y la memoria de términos logarítmicos. A partir de esto, se pueden hacer extrapolaciones a partir del impacto a corto plazo para formular hipótesis sobre el tipo de cosas que probablemente se recordarán durante un tiempo más largo” (Sadler, 2007, p. 12).

En 2017, Aguilera-Jiménez realizó una investigación doctoral con el objetivo de identificar patrones conductuales de los guías en un museo de ciencias mexicano. Tomó en consideración una demostración de ciencia llamada Mesa de prismas. Si bien no analiza el diseño e impacto de la actividad en sí misma, su trabajo puede ser un punto de partida para comprender el papel educativo y comunicativo de estas AC. A partir de su estudio es posible generar estudios más amplios y prospectivos debido a que pueden analizarse en conjunto las interacciones de los participantes con respecto al diseño de la AC.

Ambas investigaciones, directa o indirectamente, hacen visible el impacto en los visitantes de las demostraciones y espectáculos –piezas clave de los MCC-. En consecuencia, tanto las demostraciones como espectáculos deberían tener la misma atención otorgada al diseño y desarrollo de las exposiciones, pues a través de estas AC se pueden abordar otros temas y además renovarse varias veces al año.

³⁶ Definida como cualquier objeto o pieza de equipamiento que haya sido empleada durante el show para causar sorpresa en la audiencia. Por ejemplo, un instrumento musical poco conocido.

³⁷ Está definida como la participación de algún voluntario durante el show.

³⁸ Es la representación visual de algo que no es visible. Se usa el lenguaje corporal o alguna imagen mental para mejorar el entendimiento de los participantes.

3.2.3 ¡A escena! El teatro científico

El teatro es “fundamentalmente, una acción en la que se representa una sucesión de circunstancias³⁹. Esta es siempre imaginaria y se realiza ante un público colectivo, en un lugar previamente convenido y por unos personajes encarnados material y circunstancialmente por actores. Partimos, por lo tanto, de un principio esencial para el teatro: su carácter de representación (Berenguer, 1958, p. 156)”. De acuerdo con esto, es comprensible que el teatro en los MCC no siempre sea parte de su oferta educativa, pues llevar una obra al escenario requiere más que creatividad y recursos humanos: implica también conocimientos disciplinares, técnicos, recursos económicos y actores profesionales, por señalar algunos (Feliu y Masriera, 2010; Maglio, 2013).

Negrete se refiere al teatro de ciencia como una forma narrativa junto con las novelas, los cuentos, los multimedia o los cómics. Define a la narrativa como “una manera de adquirir y comunicar la información” (2008, p. 49), en este caso, la relacionada con la ciencia y la tecnología. Al respecto, Reynoso (2007) califica a esta actividad complementaria como una forma sofisticada de comunicar ideas científicas, pues el lenguaje artístico contribuye al conocimiento, la afluencia de emociones y la contemplación estética, imprescindible todo en la comunicación de los hechos, historias y dilemas científicos, incluidos aquellos con implicaciones éticas, sociales y legales, para incentivar el debate y la confrontación sobre temas científicos con importantes implicaciones sociales (Hughes, 1998; De Capoa, 2013; Maglio, 2013).

El teatro de ciencia en los MCC amplía los procesos de comunicación entre actores y usuarios al involucrar música, poesía, movimiento, espectáculo, humor y emociones que pueden impactar significativamente en el conocimiento, las actitudes, valores y percepciones hacia la ciencia (Hughes, 1998; Reynoso, 2007; Feliu y Masriera, 2010). Para Sergio de Régules, esta actividad es magnífica “para divulgar cómo hacer ciencia, cómo piensan los científicos y no tanto sus resultados [...] en el teatro científico sólo deben presentarse experimentos cuando sea estrictamente necesario ya que corre el peligro de parecer una clase, perdiendo su riqueza teatral” (2007, p. 181). Como cualquier otra AC, corre el riesgo de construir, en la sociedad, imágenes erróneas o “impresiones persistentes de la ciencia” (Barbacci, 2003, p. 2). Si se quiere evitar, es necesario que los Departamentos Educativos

³⁹Acción dramática.

tengan criterios claros para determinar si se trata de obras científicas, pues muchas veces quienes hacen una propuesta o quienes la aceptan, cometen el error de “suponer que una obra califica como científica, simplemente porque trata de temas que son objeto de estudio de la ciencia [...] o porque llevan a cabo experimentos científicos, aunque no comunican ninguna idea aceptada por la comunidad científica contemporánea” (Reynoso, s. f., p. 1). Por consiguiente, la evaluación y pertinencia de una obra en estos espacios educativos debe estar a cargo de dramaturgos, científicos y divulgadores de la ciencia, quienes discutirán los parámetros para calificarla como científica.

Para Hughes (1998), quien trabajó hasta 2002 en el Museo de Ciencia de Boston, la presencia del teatro científico en los museos de ciencia se remonta a los años setenta. En 1978, refiere, la Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología impartió el taller *A stage for science: dramatic techniques at science-technology centers*. Participaron diecisiete instituciones y como resultado, museos de ciencia como Orlando Science Center, fueron los primeros en diseñar obras de teatro. En este museo, el grupo estaba liderado por Sondra Quinn, quien estudió teatro y comenzó su trabajo profesional en este espacio con una pieza teatral cuyo objetivo fue “exhibir y entretener al mismo tiempo” (Hughes, 1998, p. 41). Posteriormente, Sondra fue contratada para diseñar y desarrollar el programa de teatro de ciencia para el museo. Pero no fue el único museo que lo implementó, el Museo de Ciencias de Minnesota es uno con mayor tradición en esta actividad, pues desde hace más de cuarenta años es uno de sus AC más relevantes. En 1985, el Museo de Ciencia de Boston hizo su primer montaje, *The secret of diamonds*, proyecto a cargo de Hughes, quien formó parte de un equipo que contaba con actores, un científico y un creativo.

Hughes narra que la estrategia seguida para trabajar en los guiones, una vez que le pidieron estar a cargo del programa de teatro, fue buscar narrativas ocultas. Así surgió “Mujeres en la ciencia”, programa que incluyó obras como *Ada: bride of science*, en honor a Ada Byron King, matemática que colaboró en el Departamento de Defensa estadounidense, donde desarrolló un lenguaje computarizado. También hizo *Einstein's little finger*. El objetivo que perseguían era ayudar a los visitantes a pensar críticamente acerca de los procesos de la ciencia.

Universum Museo de las Ciencias también introdujo el teatro científico como parte de su oferta educativa desde 1992. Reynoso (2007) –la primera directora del museo– narra que parte de la estrategia fue conformar un comité de teatro, entre sus funciones estaría determinar

los parámetros para considerar a una obra como científica, ya fuera una propuesta interna o externa al museo. Este grupo generó lineamientos indispensables para calificar a una puesta en escena como actividad de divulgación en un museo de ciencias: a) conocer algunos aspectos del público a quien pretende impactar; b) establecer una buena comunicación entre el asesor científico, guionista y actores; c) tener objetivos claros y explícitos para hacer el guion; d) tener presentes las reglas del medio; y e) pasar por distintas etapas de evaluación.

Entre las obras presentadas en *Universum* –con base en la revisión de documentos oficiales y el recuento que hace Negrete (2008)–, destacan las siguientes: *Crepas de energía* y *Sopa de quarks*, ambas de Ana María Sánchez Mora y María Trigueros; *Circo*, *Maroma* y *Burbujas*, de Alejandra Díaz de Cossío; *Un sueño loco* y *Alicia otro poco*, de Luis Márquez; *Realmente fantástico*, de Héctor Ortega; *La historia de todo* y *Sombra del lobo*, ambas de Enrique Tlacuilo; *Artrópodo Barulla*, de Carmen Sánchez Mora; *Triptofanito*, de Julio Frenk; y *Consulta dental ambulante* y *El poder de las plantas*, ambas de Ana María Sánchez Mora. Varias de estas obras se mantuvieron en cartelera por catorce años. En 2011 se presentaron algunas de ellas por última vez.

Para De Capoa, quien trabaja en la Ciudad de la Ciencia, en Nápoles, el teatro de ciencia se introdujo hasta 1997 con el grupo *Le Nuvole*, quienes al principio tenían como única labor encargarse de algunas actividades didácticas. Uno de sus objetivos fue evidenciar que no sólo a través de demostraciones y espectáculos el aprendizaje era como se aprendía, sino también con “las imágenes y las emociones que ayudan a los espectadores a recordar aquello que han vivido y oído” (2013, p. 151). Así fue como iniciaron el diseño de visitas teatralizadas –modelos experimentales válidos para la comunicación de la ciencia– realizadas por expertos en biología, matemáticas, física e ingeniería. Cabe agregar que, en México, este tipo de visitas son más comunes en museos de arte e historia.

En la Ciudad de la Ciencia también se conformó un equipo integrado por científicos y directores profesionales, quienes desde la primera fase del proyecto trabajan en colaboración para una mejor integración, uso de las herramientas y el diseño de los guiones. Según De Capoa, el equipo ha “prestado importancia a los gestos, las palabras, la actuación, el estilo narrativo y la animación con el objetivo de atraer la atención del público y estimular su curiosidad” (2013, p. 152). Esto fundamenta sus puestas en escena. Como lo señalan Feliu y Masriera (2010); Maglio (2013) y el mismo De Capoa, el teatro es un instrumento de comunicación válido y

eficaz para transmitir temas científicos y sociales, pues se pueden abordar temas desde diferentes enfoques mediante técnicas como el juego de roles, a través de los cuales los participantes defienden alguna de las posturas e incrementan su interés en el tema.

Es importante mencionar cómo se producen las obras de teatro en la Ciudad de la Ciencia. De Capoa toma como ejemplo dos puestas en escena: *La nube de agua y aire* y *9 meses, ¿cómo comienza la vida?*, dirigidas a niños de 4 a 7 años. En la primera fase realizan reuniones con maestros, donde surgen los temas; en la segunda, los científicos proponen una serie de conceptos fundamentales; tercer paso, el personal artístico elabora un guion, de acuerdo a la edad del público, las interacciones comunicativas, los espacios y el presupuesto disponible; cuarta fase, una vez que se resolvieron los puntos anteriores, se realiza el montaje; quinta, se presenta la obra al personal del museo; sexta fase, se trabaja en las sugerencias y observaciones de este grupo y, posteriormente, se realiza un pilotaje con familias y grupos escolares provenientes de diferentes estratos sociales, evaluadores y psicólogos. Finalmente, se tiene la pieza teatral terminada.

Lo señalado por Reynoso (2007) y De Capoa (2013) demostró que los grupos multidisciplinarios en los MCC son fundamentales para seleccionar obras de teatro científico, pues a partir de su experiencia, definen lineamientos y estrategias para el desarrollo de los guiones. No obstante, es necesario realizar investigaciones, para lo cual se requiere desarrollar instrumentos novedosos y creativos, pues las artes escénicas dejan muy poco margen para ser evaluadas debido a su carácter emotivo (Feliu y Masriera, 2010). Hughes señala que sí es posible realizar evaluaciones a programas y obras de teatro en los museos de ciencia. Por ejemplo, algunos museos londinenses y Canadian Museum of Civilization utilizaron varios instrumentos para conocer la percepción del público, y “encontraron consistencia positiva de los visitantes hacia los museos” (1998, p. 120). En 1993, el zoológico de Atlanta realizó una encuesta –no publicada– a 200 visitantes, a partir de las cuales se mostró “un cambio de actitud que favorecía la responsabilidad ambiental, así como cambios significativos en las preguntas que medían conocimiento acerca de la conservación de especies” (Hughes, 1998, p. 120).

Sobre el Museo de Ciencia de Boston, Hughes (1998) comenta que realizaron evaluaciones de algunas obras teatrales –no publicadas– en 1991, entre ellas *Stuck in time*, de Jon Lipsky. Emplearon una encuesta con la finalidad de conocer el contenido educativo de la obra; la escala determinada fue de 1 –menor contenido– a 5 –mayor contenido–. Se concluyó

que 87.9% de las personas afirmaron que la obra tenía gran contenido científico. También realizaron una evaluación formativa para determinar el balance en cuanto al contenido de *Mapping the soul*, obra relacionada con el Proyecto Genoma Humano. Sólo una minoría aseguró que no había balance.

Otra obra evaluada en el mismo museo de ciencias fue *The ballad of Chico Mendes*. Se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: impresión del público; la lírica y la música; la cantidad de información y exactitud; calidad de la actuación; y calidad de la obra. Otra evaluación se hizo en 1997 a la obra teatral *The masque of Leonardo*, la cual se montó como parte de la exposición “Leonardo da Vinci: científico, inventor, artista”. Les interesaba conocer cómo conectaban los visitantes con la puesta en escena, la exposición y el personaje. El resultado fue que 95% de los encuestados aseguraron tener una experiencia significativa a partir de ella.

Inmaculada Pastor documenta que, en museos históricos, antropológicos y rurales en Bélgica y Holanda, las actividades dramáticas y los juegos de simulación se han integrado a la oferta educativa con el objetivo de “desarrollar medios de aprendizaje, enfatizar el trabajo práctico, los experimentos y el teatro, dando a los alumnos la oportunidad de examinar, estudiar y manipular objetos” (1992, p. 96). A través de las actividades dramáticas se recrean situaciones de otras épocas utilizando las colecciones y el propio edificio, así los usuarios experimentan la forma de vida en dichas circunstancias. Sobre los juegos de simulación, se busca generar debate a través de temas controversiales y de actualidad. Un ejemplo que proporciona Pastor es el del Queensland Museum, en Australia, donde se diseñaron actividades con las colecciones de historia natural para hablar de contaminación ambiental y la preservación de las especies. El rol de los participantes fue formar una “comisión”, cuya tarea era declarar, o no, parque natural – total o parcialmente– a un determinado territorio.

Hughes (2007) menciona que, en la actualidad, las obras de teatro científico en los MCC abordan temas con contenido político y social, por ejemplo, DNA, transgénicos, clonación y calentamiento global. En Universum han sido abordados temas como la educación sexual y el acoso en las redes sociales a través de “Me látex mucho”⁴⁰ y “Ciber@coso”, respectivamente, ambas de Renato Gómez Herrera. Catherine Hughes dejó el Museo de Boston para hacer un doctorado en una universidad del estado de Ohio, a través de la cual pretendió responder a la

⁴⁰ Disponible en: https://pbs.twimg.com/profile_images/2223915217/CARTEL-MeLatexMucho.JPG

pregunta: ¿cuáles son las relaciones entre el contenido emocional y los hechos científicos en las obras llevadas a cabo en los Museos y Centros de Ciencia en términos de la recepción de la audiencia? Su respuesta confirma que la narrativa es fundamental para los recuerdos de los espectadores, así como el aspecto emocional, pues permite que desarrollen emociones como la empatía. Quienes diseñan las obras deben hilar la conexión emocional, la estructura narrativa, las referencias culturales, las imágenes y la música, asegura la autora.

En conclusión, el teatro de ciencia es una forma narrativa para incentivar el asombro y para generar emociones en los visitantes que asisten a los Museos y Centros de Ciencias. Con su experiencia en el museo de Boston, Hughes señala que los museos “necesitan el teatro para ser más accesibles como instituciones sociales, más efectivas como instituciones educativas y más honestas como instituciones culturales” (1998, p. 11). El teatro se convierte en una herramienta para comunicar ideas y crear experiencias educativas, es decir, vincular lo emocional y lo cognitivo. Por tanto, como en cualquier otra AC es imprescindible que los objetivos de la obra teatral sean acordes a los del museo.

3.2.4 ¡Manos a la obra! Los talleres de ciencia

Los talleres de ciencia son una de las actividades más comunes en los MCC, sin embargo, cronológicamente son muy recientes. Es necesario hacer algunas precisiones para aclarar a qué se refiere el término en el contexto museístico. Pastor (1992) ha identificado dos tipos. El primero consiste en actividades con duración mayor a uno o dos meses y con sesiones consecutivas calendarizadas, por ejemplo, los talleres de cerámica, danza y teatro. Algunos museos de ciencia mexicanos, como Universum y Museo de la Luz, ofrecen talleres de astronomía, de fotografía, construcción de telescopios, de hidroponía, entre otros, los cuales se diseñan a partir de los lineamientos de la Red de Educación Continua (REDEC) de la UNAM, quien define *taller* como “una modalidad educativa y formativa de duración variable, expuesta por uno o varios especialistas que imparten un hacer de parte de los asistentes”⁴¹.

Algunos museos antropológicos e históricos canadienses desarrollan programas para niños con la intención de que reconozcan y pongan en práctica técnicas artesanales antiguas y de otras culturas. Pastor (1992) señala que en museos latinoamericanos y africanos se enseña un oficio. En realidad, en México esta versión de talleres es común en casas de cultura y centros

⁴¹ Disponible en: <https://educacioncontinua.unam.mx/>

culturales⁴², a diferencia de otros museos, como el Nacional de Nigeria, donde sí se capacita en técnicas artesanales locales con la finalidad de lograr una consciencia cultural. Tal como han sido descritas estas actividades, para Reynoso (2007), son servicios de educación continua y actualización.

Es el segundo tipo de talleres los que se considerarán Actividades Complementarias en este estudio y en los que se pondrá mayor énfasis. Es importante precisar que su origen no fueron los museos de ciencia, sino los de arte, como Brooklyn Museum y el Museum of Modern Art, en Nueva York. Pastor amplía la categoría de taller para incluir tres actividades más: las dramáticas, los juegos y la manipulación de objetos, pues a pesar de sus diferencias, tienen como rasgo común “facilitar la actividad manual o más ampliamente la actividad psicomotriz” (Pastor, 1992, p. 94).

Por su parte, Reynoso (2007) se refiere a los talleres en el contexto de los MCC como actividades donde el objetivo es construir un prototipo, juguete o aparato –manipulación de objetos– en una sola sesión, –cincuenta minutos en promedio–. Los visitantes pueden participar en los talleres, a cualquier hora del día, de forma individual o grupal. Estas actividades son guiadas por los *talleristas*⁴³. Según Reynoso, durante la sesión ocurre un alto grado de implicación de los usuarios, quienes construyen su propio conocimiento al poner en práctica los saberes adquiridos de una forma procedimental. Como se aprecia, se trata de actividades más lúdicas y manuales, y suelen ser solicitadas por los docentes para reforzar algún concepto o fenómeno abordado en el aula. En ocasiones, son la conclusión de las visitas guiadas de grupos escolares; también se ofrecen en horario no escolar, periodo vacacional o fines de semana. Es importante tener claro que los talleres de ciencia no deben repetir las actividades en el aula (Figura 7).

⁴² Espacios públicos de creación, convivencia y expresión; dependen de los gobiernos de cada estado, municipio o alcaldía (nota personal).

⁴³ Personas a cargo de la sesión de taller.



Figura 7. Taller Gira los engranes –*Laat de tandwielen draaien*–, en el Centro de Ciencias NEMO, Ámsterdam (izquierda), y Grillo saltarín, en Universum (derecha). Fotografías: Yazmín Hernández.

Una de las grandes dificultades de los talleres de ciencia en los MCC es el espacio para realizarlas. A diferencia de los itinerarios o las hojas didácticas, requieren de lugares fijos, construidos específicamente para llevarlos a cabo, guardar materiales, colocar mobiliario y ofrecer la posibilidad de que “los visitantes puedan moverse y participar sin molestar [...]”. El aislamiento del taller debería ser sólo físico. Como el resto de las actividades, no debe olvidarse nunca que el objetivo del departamento de educación es acercar las colecciones del museo al público de una forma más activa y creativa posible” (Pastor, 1992, p. 95).

A pesar de que los talleres de ciencia son actividades implementadas hasta los años noventa en los MCC, es la AC más evaluada desde enfoques cuantitativos y cualitativos con la intención de conocer su potencialidad. No obstante, el foco se ha puesto en medir cambios conceptuales, impacto de actitudes y el aprendizaje en temas de ciencia de forma desarticulada. A continuación, se describen, de forma general, algunos estudios.

Cano, Ospina y Hoyos (2009) realizaron una investigación en el Museo Universitario de la Universidad de Antioquía. Su objetivo fue identificar si había impacto en las actitudes de quienes participaban en un taller de ciencia cuyo tema eran las interacciones ecológicas. Tomaron como marco teórico el cambio conceptual y el museo como recurso didáctico. Los resultados concluyeron que sí hubo un cambio de actitudes de los estudiantes respecto al tema en cuestión.

Por su parte, Angulo, Zapata y Soto (2012) evaluaron también el impacto sobre el cambio de actitudes respecto a la conservación del ambiente y la sostenibilidad. La evaluación

fue a través de seis talleres de ciencia en un museo interactivo de ciencia en Medellín. Estos se aplicaron a un total de 2,341 personas –familias, niños, jóvenes y adultos–. Cada taller duró media hora y se aplicó al menos 6 veces; el promedio fue de 12 personas por aplicación y fue coordinado por los guías del museo. Los análisis cuantitativos llevaron a concluir que las actitudes de los participantes mejoraron, aunque el resultado no fue estadísticamente significativo. Mientras, los datos cualitativos mostraron actitudes de compromiso y cuidado hacia el ambiente.

Una evaluación realizada por García y Meza (s. f.) midió el impacto de 12 talleres de ciencia. Estos se realizaron en la sala Ciencia Recreativa de Universum, a 429 estudiantes. A través de entrevistas semiestructuradas –conocimientos, actitudes y satisfacción– se mostró que 54% de los participantes reafirmó su conocimiento; 34% adquirió nuevos conocimientos; 84% afirmaron que fue una actividad divertida e interesante; sólo 4% se aburría y 90% calificó a la experiencia como positiva. Concluyeron que los talleres de ciencia favorecen la interacción y la conversación situada. Además, estimulan el interés, gusto y deseo de los usuarios por conocer más sobre distintos temas.

Este tipo de talleres de ciencia se realizan cotidianamente en los MCC mexicanos. Estos se diseñan desde una perspectiva didáctica, centrada en la simplicidad –materiales de fácil acceso–, la diversión y que puedan replicarse en cualquier otro espacio (García, 2014).

Pastor (2004), Reynoso (2007), Feliu y Masriera (2010), han señalado que la potencialidad de esta AC en el contexto de los MCC, radica en los siguientes puntos: estimular el trabajo y aprendizaje colaborativo y el desarrollo de pensamiento reflexivo –entendido como un examen activo, persistente y cuidadoso de toda creencia o supuesto conocimiento a la luz de los fundamentos que la sostienen y las conclusiones a la que tienden (Díaz, 2006)–; promover el pensamiento crítico a través del cual se evalúan conclusiones mediante procesos lógicos y sistemáticos de un cierto problema, las evidencias y la solución (Woolfolk, 2006); además, según Reynoso (2007), son la mejor forma para comunicar conceptos de ciencia, propiciar cambios de actitud y entablar un diálogo con los visitantes. En teoría esto se consigue al involucrar diferentes sentidos, acceder al conocimiento por descubrimiento guiado, favorecer la interacción y comunicación entre los participantes (García y Meza, s. f.).

Hernández Arellano (2011) llevó a cabo un estudio en un MCC, con el objetivo de identificar el papel de los talleristas que coordinan una actividad en relación con el público.

Este estudio se hizo en distintas sesiones de talleres. La obtención de los datos fue a través de entrevistas semiestructuradas a estos actores y observación participativa durante dos meses. Las sesiones fueron grabadas en audio y se construyó una tabla de cotejo a partir de las seis funciones de interacción propuestas por Bruner (2000).

Los resultados de dicho estudio revelaron que los talleristas están muy alejados de la función mediadora debido a varios factores. El primero se relaciona con el tamaño de los grupos escolares que participan en el taller; la mayoría de las veces rebasa los treinta niños, excepto fines de semana. Segundo, durante la actividad se construye un prototipo, cuya estructura se basa en plantillas para armar, recortar, iluminar, así como otros materiales, por ejemplo, chaquiras, alambre y plastilina. Esto lleva al tercer factor, el cual es problemático: el tiempo para cada taller –cuarenta minutos en promedio– se utiliza para proporcionar las instrucciones, explicar el concepto o principio científico e incentivar el pensamiento crítico y reflexivo de los participantes –en su mayoría niños–, según los objetivos señalados por el encargado de la sala.

El estudio también evidenció que los talleres de ciencia, tal como se describen, en realidad son manualidades, las cuales están muy alejadas de incentivar el pensamiento crítico y comunicar de la mejor manera conceptos de ciencia debido a su diseño y dinámica. Si se retoma la propuesta de evaluación de Sánchez-Mora (2016), estas actividades se relacionan más con el aprendizaje informal lúdico, pues a través del manejo de materiales didácticos se busca atraer hacia la ciencia la atención de los participantes. Sin duda, son necesarios otros estudios e investigaciones que analicen desde una perspectiva más amplia este fenómeno.

Finalmente, en México, este tipo de talleres de ciencia han trascendido las fronteras físicas de los MCC y se realizan en plazas públicas, ferias de libro, ferias de ciencia y tecnología, incluso, en fiestas infantiles en lugar de los famosos espectáculos de magia y payasos. Todos, sin excepción, siguen el mismo patrón tradicional: plantillas para recortar, armar e iluminar –colorear–. Quienes ofrecen estas actividades en su mayoría son colectivos o asociaciones de estudiantes que alguna vez fueron guías de museo o participaron en actividades de divulgación. Esto ha originado un fenómeno que merece ser discutido y analizado: la diseminación, a través de su discurso, de la imagen de la ciencia como fácil y divertida. Y un punto más urgente de analizar: si dichas prácticas debiesen ser consideradas *comunicación pública de la ciencia*.

3.3 La investigación y evaluación de las Actividades Complementarias en los MCC

La revisión documental sobre las AC en los MCC pone en evidencia la poca atención que se ha puesto en la investigación y evaluación sobre este recurso educativo. Estas actividades son complementarias a las exposiciones, y sin duda, son importantes para promover en los visitantes la construcción de conocimientos, capacidades cognoscitivas –observación, reflexión, comparación, síntesis–, actitudes, valores, emociones y el diálogo en torno a la ciencia y la tecnología. Ante las perspectivas internacionales actuales sobre las nuevas funciones comunicativas y educativas de los MCC, en el siglo XXI se hacen necesarias y urgentes “evaluaciones e investigaciones realistas de las numerosas actividades [...] y, sobre todo, los efectos en los usuarios” (Sánchez-Mora, 2016, p. 8).

La autora realizó una amplia revisión histórica acerca de los estudios en los MCC. Menciona que entre los años setenta y ochenta los trabajos se enfocaron en “la ganancia cognitiva resultado de la visita [...] una alternativa eficaz para la enseñanza de las ciencias de niños y jóvenes, en especial aquellos que no tienen materiales didácticos en sus escuelas” (Sánchez-Mora, 2018, p. 29). Refiere que, para Falk y Dierking (1992), la mayoría de estas investigaciones tuvo como premisa la noción errónea del aprendizaje como simple adquisición de nuevas ideas. Un cambio importante se dio en los años noventa, cuando se reconoció al aprendizaje informal como proceso complejo de *andamiaje*, donde intervienen conocimientos, experiencias previas, sistema de valores, emociones y el contexto de los visitantes. Esto vuelve complejo poder detectarlo con algún instrumento, pues ocurren “diferentes niveles de participación, así como aprendizaje social y colaborativo de naturaleza exploratoria y autodirigida” (Sánchez-Mora, 2018, p. 33).

Las investigaciones actuales en MCC podrían ir más allá de querer saber qué se llevan los visitantes durante su paso por el museo, si es que esto se puede hacer dada la complejidad de los procesos comunicativos y educativos generados en estos ambientes de aprendizaje informal. Ello implica no sólo analizar la exposición, sino otros recursos como las AC, relegadas a pesar de haber sido implementadas desde hace un siglo. Sánchez-Mora (2018) plantea algunas rutas pendientes para los interesados en el tema, entre ellas, analizar cómo se comunica la ciencia y la manera en que las experiencias cotidianas y comunes afectan los conocimientos; la comprensión e interés por la ciencia; entender la función de las Actividades Complementarias

en el contexto de los MCC a través de un análisis más profundo y holístico. Esto último es lo que se pretende en la investigación contenida en este escrito.

Para Kirsten Ellenbogen (2013), una forma de aproximarse y encontrar nuevas prácticas y significados para comprender a los MCC como espacios propicios para el diálogo, la equidad y confiables para el discurso de la ciencia y la tecnología –funcionar como mediadores socioculturales–, es analizarlos desde la convergencia de dos campos: la educación informal en ciencia y la comunicación de la ciencia. Llama a esto *consiliencia*, término propuesto por E. O Wilson (en Ellenbogen, 2013), el cual se refiere a la confluencia de distintos campos con sus respectivos marcos teóricos y metodológicos. “Podría resultar en una nueva aproximación interdisciplinaria que integra e interconecta distintas líneas de trabajo, más que a partir de una sola mirada [...]. El impacto sería todavía mayor si ambos miden resultados en común como el interés y la comprensión de la ciencia” (p. 13). En Estados Unidos estos campos se posicionaron como la misma práctica, lo mismo en Noruega y Dinamarca donde usan el término *formidling* para referirse a cualquiera de ellos, pues históricamente tienen en común haber “trascendido el enfoque de transmisión de conocimientos al considerar un contexto social más amplio” (p. 11). Para ejemplificar esto, Kirsten se refiere a una iniciativa del Centro Nacional para la Ciencia y el Compromiso Cívico que surgió bajo este enfoque: Science Education for New Civic Engagements and Responsibilities - Informal Science Education⁴⁴ (SENCER-ISE). Este programa tiene un repertorio de actividades diseñadas para distintos sectores sociales. Con esto se busca el interés y la comprensión de la ciencia y la tecnología por parte de los ciudadanos. En este sentido, los MCC tienen un impacto más allá de sus límites físicos al considerarse escenarios de participación ciudadana.

Ellenbogen (2013) señala otro acierto de esta convergencia: la construcción de objetos y sujetos de estudio. Por ejemplo, la educación científica informal analiza a los públicos a través de lentes demográficas, como resultado, algunos MCC diseñan sus programas educativos a partir de grupos específicos –escolar, familiar, adultos– y aspectos cognoscitivos. Esto puede ser una limitante, ya que existen distintas motivaciones, intereses y expectativas en quienes integran una misma categoría demográfica. Desde la comunicación de la ciencia se identifican actitudes, motivaciones y respuestas del público hacia la ciencia.

⁴⁴ Educación en Ciencias para Nuevos Compromisos y Responsabilidades Cívicas - Educación Informal en Ciencias (SENCER-ISE). Disponible en: <http://sencer.net/>

Analizar a los MCC desde la consiliencia resulta una alternativa promisorio al tomar en cuenta varios aspectos como su papel social, sus objetivos, los procesos educativos-comunicativos, los públicos, las exposiciones y las AC. Esto implica “enfrentar una serie de desafíos diferentes y hasta inéditos, arquitectónicos, estéticos, comunicativos y, sobre todo, educativos, que permitan hacer realidad estas características que los perfilan actualmente” (Orozco, 2005, p. 38). Son necesarios también los estudios de público para dar cuenta de los intereses, motivaciones y expectativas de los usuarios, así como investigaciones para comprender lo que ocurre durante la interacción con los módulos, exposiciones y las AC.

Es conveniente mencionar los aspectos *de lo* educativo y *de lo* comunicativo con relación a los estudios en museos. Aunque son indisolubles en la práctica, en el marco de esta investigación deben ser claros, primero, porque se asume que estos espacios son para el diálogo, el debate y la discusión; segundo para comprender la función de las AC en este ámbito es necesario tener presente la mediación, las perspectivas teóricas y metodológicas en comunicación y educación que asumen los grupos de trabajo en los museos, específicamente en los MCC. Para Barbero, la educación “es el decisivo lugar de entrecruce de la comunicación y la participación” (2002, p. 1), es decir, compartir la significación –procesos simbólicos/culturales– y compartir la acción, respectivamente. Si se retoma la postura del autor acerca de las instituciones educativas, los MCC “deberían ser espacios de conversación de los saberes y las narrativas que configuran las oralidades, las literalidades y las visualidades” (p. 1). Por lo tanto, la educación y la comunicación son fenómenos sociales, es decir, conjuntos de signos cuya organización procede de actores sociales que participan en interacción con otros sujetos.

Con respecto a la educación museística se debe recordar, de acuerdo con Pastor (2011), que existen tres componentes a considerar en los museos: 1) conocimientos; 2) capacidades cognoscitivas; y 3) valores y actitudes (Figura 7). De esta forma, la función educativa en los MCC se relaciona con la presentación de ideas, conceptos, conocimiento, leyes y fenómenos científicos al público no especializado –diverso en intereses, deseos, expectativas y conocimientos–. Con ello se pretende no sólo su desarrollo cognitivo, sino también la sensibilidad y el goce estético (Hooper, 1994; Valdés, 1999; Sánchez, 2007; Sánchez, 2012).

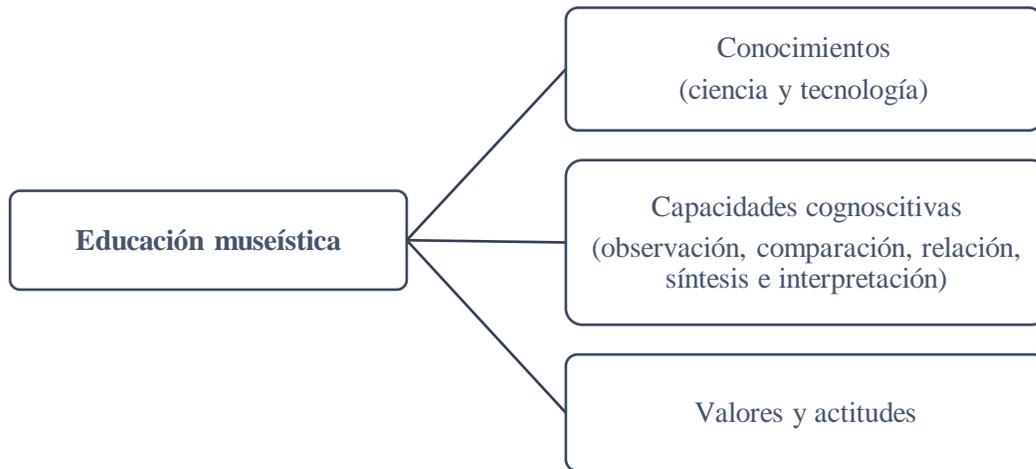


Figura 7. Educación en MCC. Fuente: Pastor, 2011.

Rodari señala que la función educativa en los museos de ciencias pasó de la formación profesional y académica de unos cuantos, hacia públicos diversos –acción educativa–. Esto la vuelve más compleja y pluridimensional, pues “no hay participación sin deseo de comprender y capacidad de razonar” (2009, p. 212). Los MCC se diferencian de otros espacios informales por emplear objetos reales que propician experiencias educativas e incentivan el interés por conocer, aprender, descubrir y aplicar el conocimiento científico y tecnológico. Además, se genera interés por la comprensión de fenómenos y se traslada a la solución de problemas cotidianos (Hooper, 1999).

Las experiencias aludidas no deben quedar sostenidas únicamente por los aspectos cognoscitivos, ya que el aprendizaje del público no es el objetivo en los MCC, sino las interacciones y el diálogo para generar interés y curiosidad por la ciencia, además de contribuir a la formación de ciudadanos reflexivos y críticos (Hooper, 1999). Ante esto, deben quedar claros dos puntos: 1) el museo no es la escuela; y 2) los MCC son espacios para públicos diversos, por lo que su oferta educativa debería ser igualmente diversa y no centrada en niños y jóvenes.

En cuanto a la función comunicativa del museo, Hooper (1996) menciona que desafortunadamente no se ha comprendido del todo el proceso de comunicación en estos espacios, pues el modelo simple redujo el debate a las exposiciones como “el medio de

comunicación”. En contraposición, propone una aproximación holística donde todos los elementos, desde el edificio, los servicios educativos, la operación, la imagen, las AC, el personal, la atención, la orientación, los guías, la cafetería, los baños y hasta la tienda de regalos, constituyan la experiencia de los visitantes.

Al respecto, Kaplún (2001) cita a Paulo Freire para decir que la educación es *praxis*, reflexión y acción de las personas sobre el mundo para transformarlo, por consiguiente, ya no se busca informar y adecuar comportamientos sino transformar la realidad. Desde este enfoque educativo, señala el autor, lo relevante es que las personas aprendan a aprender, adquieran capacidad de razonar y superen las demostraciones empíricas e inmediatas de los hechos cotidianos –conciencia ingenua– para desarrollar su propia capacidad de deducir, relacionar y sintetizar –conciencia crítica-. Existen dos acepciones al término comunicar: la primera se refiere al acto de informar⁴⁵ o transmitir información, relacionado con “los medios de comunicación masiva y que legitima el paradigma de comunicación centrado exclusivamente en la transmisión de mensajes y señales” (Kaplún, 2001, p. 56).

Hasta finales del siglo pasado, como mencionó Hooper (1996), la comunicación en los MCC se enfocó en las exposiciones como el medio principal, no obstante, en los últimos veinte años se dio un vuelco en cómo percibirlos, y se les dio una categoría de foros donde los visitantes pueden debatir y dialogar sobre temas de ciencia y tecnología. Esto se relaciona con la segunda acepción de Kaplún, la comunicación como diálogo e intercambio, a través de la cual los individuos entran en una cooperación mental con el otro hasta alcanzar una conciencia común, donde lo importante no es persuadir sino facilitar el intercambio.

A partir de lo señalado por Kaplún, la comunicación se entiende como la “condición innata a los seres humanos y una práctica social inmersa en contextos culturales donde la realidad no está dada *a priori*, sino mediada por construcciones simbólicas del lenguaje y, por tanto, sujeta a incidencias en sociedades históricas” (Bech, 2015, p. 11), lo cual antecede a cualquier medio. Por lo tanto, se cambia el foco de estudio de los medios masivos a “los procesos comunicacionales bien fechados, contextualizados en un determinado tipo de organización y con especificidades propias” (Martino, 2001, p. 90). Acerca de esto, Kaplún menciona:

⁴⁵ *Información* es cualquier transmisión unilateral de mensajes de un emisor a un receptor (Kaplún, 2001).

La comunicación educativa debe procurar suscitar, estimular en los destinatarios una recreación, una invención, pues si hoy el modelo emisor-mensaje-receptor es arduamente cuestionado, no es porque sea falso, lo que se cuestiona es que eso sea realmente comunicación [...]. La verdadera comunicación no está dada por un emisor que habla y un receptor que escucha, sino por dos o más seres o comunidades humanas que intercambian, comparten experiencias, conocimientos, sentimientos, aunque sea a distancia a través de medios artificiales (2001, pp. 56-58).

Entonces, adquiere sentido pensar en los MCC como foros de debate y centros de interpretación y representación cultural, donde suceden distintos actos comunicativos⁴⁶, es decir, prácticas dialógicas y operacionales como sucesos simbólicos en donde podrían ocurrir procesos de significación. Esto dependerá de la manera en que cada museo diseñe sus recursos para generar situaciones educativas-comunicativas –aquí se incluye a las AC–. Todo ello comprende los “sistemas significantes” (Hooper, 1994, p. 19).

Para Hooper (1994) y Pastor (2011), los MCC emplean todas las formas comunicativas. Por ello, sin importar su tipología o políticas, deben ofrecer experiencias comunicativas y educativas a los visitantes para contribuir a la construcción de la cultura científica. Reynoso (2007) afirma que estas experiencias deben ser absorbentes, novedosas, significativas y sorprendentes, independientemente de la edad, intereses, nivel educativo o motivaciones de los usuarios. Deben ser una invitación a involucrar todos los sentidos para comprender los fenómenos científicos presentados por los MCC a través de distintas formas, pues muchas de estas vivencias pueden ser decisivas para la comprensión de conceptos complejos.

En los MCC, *lo educativo* está en relación con el aprendizaje informal de la ciencia, lo cual involucra procesos cognoscitivos; entre las conductas que dan cuenta de estos se encuentran la experimentación, observación, comprensión y síntesis. Lo cognoscitivo (Orozco, 2005) está compuesto de cuatro dimensiones: razón, acción, comunicación y cultura. Cuando las personas interactúan con los distintos recursos en los MCC deberían salir a flote la curiosidad, motivación por conocer, gratificación por saber, reflexión, debate, emociones, incluso, cambio de actitudes. Mientras, *lo comunicativo* se relaciona con los procesos comunicacionales, en

⁴⁶ Un acto comunicativo tiene como objetivo producir un efecto –intención– en otra persona. Pueden ser mejorados a través del entendimiento de los procesos de comunicación, los cuales se relacionan con actores y mensajes que se reformulan, interpretan e intercambian (Morgan y Welton, 1994, en Hooper, 1994, p. 27).

particular, el intercambio, interpretación y negociación de significados con respecto a la ciencia y la tecnología. Se involucran también elementos afectivos –emociones, valores y actitudes–.

Para Francisca Hernández (1998), Ontario Science Center, Exploratorium y sus sucesores pueden considerarse auténticos instrumentos de comunicación, pues su objetivo ha sido comunicar la ciencia al público no especializado y contribuir a la alfabetización científica. Aunque, en los últimos veinte años, el objetivo es más ambicioso: ser promotores de cultura científica (Delicado, 2007; Reynoso, 2014); ser espacios de debate y democratizadores de conocimiento (Bandelli y Konijn, 2013).

Los MCC pretenden cumplir con sus funciones sociales a través de un recurso clásico, pero al mismo tiempo innovador: la exposición. Ésta se compone de diversos recursos educativos integrados coherentemente a través de un hilo conductor narrativo, es decir, son espacios construidos para que ocurran distintas interacciones entre usuarios-usuarios y museo-usuarios. Schiele (2008) agrega que deben ser multireactivos y multicomunicacionales para atraer constantemente a los visitantes. Analizar y comprender dichas interacciones es una tarea compleja –no imposible–, pues como lo hacen notar Orozco (2005) y Kaplún (2013), en la práctica, los procesos comunicativos-educativos ocurren de forma simultánea. Aquí radica la importancia de los estudios en comunicación de la ciencia para responder preguntas como la que se plantea en este trabajo: ¿cuál es la función de las AC en los MCC? 

CAPÍTULO 4

Metodología

4.1 Introducción

Las investigaciones desde los estudios en comunicación de la ciencia posibilitan llevar a cabo estudios empíricos cualitativos para poner bajo la lente teórica las realidades que se van construyendo durante el proceso. Tienen carácter exploratorio, el cual se recomienda cuando un tema ha sido poco revisado o cuando el fenómeno de interés es muy difícil de medir o no se ha hecho anteriormente (Hernández Sampieri, 2010; González y Orozco, 2011). El presente trabajo es un ejemplo de ello. La revisión documental y bibliográfica puso en evidencia la falta de información para comprender la función que han tenido las AC en el ámbito de los MCC.

Hernández Sampieri (2010) señala la importancia de precisar que el enfoque cualitativo agrupa distintas concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos. Existen varios marcos interpretativos: interaccionismo, etnometodología, constructivismo y fenomenología, por mencionar algunos. Se basan en las percepciones de los sujetos, es decir, las “cualidades” del mundo desde las representaciones de estos, se examina la forma en cómo perciben y experimentan los fenómenos que los rodean; se profundiza en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Existe una tendencia a buscar las causas de los fenómenos a profundidad mediante las interpretaciones de los sujetos.

Los datos cualitativos, “toda evidencia o información simbólica verbal, audiovisual o en forma de texto e imágenes” (Hernández, 2010, p. 5), se recolectan a través de diversas técnicas como la observación, registros de historia de vida, grupos focales y entrevistas semiestructuradas (Taylor y Bogdan, 2000; González y Orozco, 2011). Estas se conciben como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y lo convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos.

Respecto a la investigación cualitativa, Orozco y González señalan que el trabajo de los investigadores sociales es tratar de comprender la vida cotidiana, entendida como una caja negra con “mecanismos que nos hacen ser como somos y actuar como actuamos” (2011, p. 20). Es un proceso de producción de conocimiento objetivo donde lo importante es abrir esa caja, aislar las partes y averiguar su funcionamiento, es decir, identificar las relaciones que conectan una causa con su efecto –causalidades–.

En esta investigación, la caja negra fue la función de las Actividades Complementarias en los MCC, es decir, su relación con el resto de los recursos que conforman las exposiciones. Con éstas y con las AC, se pretende involucrar a los visitantes con la ciencia, y contribuir a la construcción de cultura científica y a la participación ciudadana. La realidad socialmente construida da cuenta de dos aspectos, de los cuales fue posible aislar las partes: 1) que los espacios educativos informales han integrado a su oferta educativa una o varias de las AC, las cuales han sido constantes en el tiempo, es decir, se integraron a los museos de ciencia desde principios del siglo XIX; 2) las conferencias, demostraciones, espectáculos y teatro científico son parte de la oferta educativa de cualquier MCC nacional e internacional.

Para comprender la función comunicativa de las AC en los MCC –identificar las relaciones causales– no fue suficiente la revisión de la literatura, se procedió, además, a diseñar un estudio empírico cualitativo, mismo que se fundamenta “en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento de las acciones de los sujetos y sus instituciones” (Hernández, 2010, p. 9). Los datos fueron obtenidos a través de dos técnicas: 1) revisión de documentos emitidos por un museo de ciencia, y 2) entrevista semiestructurada.

4.2 Estrategia metodológica para el estudio empírico cualitativo

Cuando se carece de estudios e investigaciones acerca de un fenómeno social es necesario buscar alternativas para generar información susceptible de interpretarse a la luz de la teoría. Dichas alternativas incluyen diseñar y producir estrategias necesarias para obtener los datos cualitativos que darán cuenta de cómo funcionan y cómo se interconectan los mecanismos de nuestra caja negra. Estas determinarán el escenario de estudio, los participantes, las fuentes, los instrumentos –diseño, pilotaje, etc.– y el análisis de los datos.

Es preciso aclarar que los datos presentados a partir de este capítulo fueron obtenidos de un proyecto de investigación más amplio, el cual, actualmente, realizo en Universum Museo de las Ciencias como parte de un contrato laboral por un año.

La estrategia metodológica para el estudio empírico se dividió en tres etapas, las cuales no llevan un orden consecutivo, pues una se fortalece a partir de las otras, ya que, desde un enfoque cualitativo, son fases simultáneas (Figura 8). En una primera etapa se definieron las técnicas para obtener los datos: revisión de documentos y entrevistas semiestructuradas. En la segunda, se determinó la muestra de informantes y se procedió al diseño de instrumentos. La tercera etapa consistió en organizar y sistematizar la información obtenida a partir de las técnicas aludidas en la primera etapa.

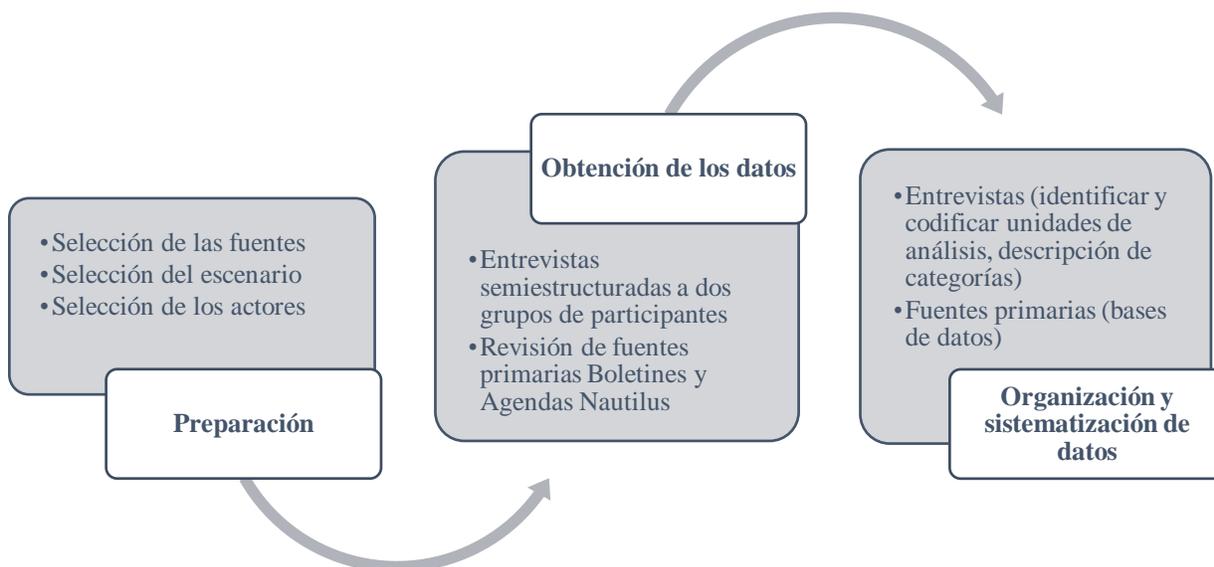


Figura 8. Etapas de la estrategia metodológica seguida para obtener, organizar y sistematizar los datos recabados de la revisión de documentos y las entrevistas semiestructuradas. Fuente: Hernández (2010).

4.2.1 La pregunta de investigación y los objetivos del estudio

Las Actividades Complementarias forman parte de los recursos que complementan las exposiciones y son parte de la oferta educativa en los MCC. Se ha señalado que su frecuencia y diversidad depende de los objetivos de cada museo; su finalidad pretende satisfacer distintos intereses, expectativas y necesidades de quienes los visitan (Reynoso, 2007). Su presencia es una constante en estos lugares: el Centro de Ciencias NEMO, en Ámsterdam, ofrece un

espectáculo y un taller en horarios determinados; Exploratorium, en San Francisco, tiene módulos de demostraciones y espectáculos; CosmoCaixa, en Barcelona, incluye conferencias y ciclos de cine; Universum Museo de las Ciencias y el Museo de la Luz, en México, integran varias actividades a su programación mensual. A pesar de su presencia perenne en estos espacios desde hace más de un siglo, sorprende la falta de atención respecto a su función, importancia, los métodos y procesos para su desarrollo, implementación y evaluación. En la literatura se reportan algunas descripciones, experiencias y algunas evaluaciones aisladas –sin duda importantes– sobre talleres de ciencia con grupos escolares, principalmente en museos latinoamericanos.

Desde el primer capítulo se ha planteado la necesidad de aproximarse a comprender la función de las AC en el ámbito museístico –esta no debe confundirse con los objetivos y propósitos, todos estrechamente relacionados–. La función es el *para qué* de la existencia y permanencia de una actividad como recurso educativo y comunicativo con relación a la exposición y los objetivos del museo. A través de la revisión cronológica fue posible aproximarse a los propósitos que han tenido los museos de ciencia para implementarlas desde principios del siglo XX.

Uno de los supuestos es que dichas actividades podrían dotar de actualidad al museo, pues, de acuerdo con los objetivos de los Departamentos Educativos, éstas pueden reestructurarse y cambiarse con más frecuencia que las exposiciones, incluso, requerirían menor presupuesto. En consecuencia, las preguntas que se buscaron responder a través de esta investigación fueron las siguientes: ¿Cuál ha sido la función comunicativa de las Actividades Complementarias en los MCC? ¿Qué AC han realizado los Museos y Centros de Ciencia desde principios del siglo XX? ¿Qué caracteriza a las Actividades Complementarias? ¿Cómo, a partir de las entrevistas semiestructuradas y la revisión de fuentes primarias, es posible comprender la función comunicativa? Para aproximarse a responder las preguntas de investigación, se plantearon los siguientes objetivos.

Objetivo general

Comprender la función de las Actividades Complementarias en los Museos y Centros de Ciencia con el fin de reconocer su potencialidad como recursos museográficos y comunicativos en la interacción entre usuarios y museo.

Objetivos particulares

- Identificar las Actividades Complementarias implementadas por los MCC como parte de su oferta educativa.
- Identificar lo que tienen en común las Actividades Complementarias en estos espacios.
- Identificar las implicaciones en el diseño, implementación y evaluación de AC que los MCC se consideren espacios *para* la comunicación de la ciencia.

4.2.2 Delimitaciones empíricas del estudio

4.2.2.1 El escenario de estudio: Universum Museo de las Ciencias

Así nació Universum (Becerra, *et. al*, 1995) es un documento clave para entender cómo se constituyó el plan y se puso en marcha la construcción de Universum Museo de las Ciencias. En él se narra que, en 1989, el Dr. José Sarukhán, rector de la UNAM, solicitó al Dr. Jorge Flores Valdés encabezar el proyecto, quien se planteó dos cosas relevantes: 1) considerar el contexto social, cultural y económico; y 2) disponer de la infraestructura humana y técnica de la Universidad. Entonces, tal como ocurrió en la historia del Ontario Science Center, se conformó un grupo de trece investigadores de distintas disciplinas –quienes trabajaban en institutos y centros de ciencia de esta casa de estudios–, así como divulgadores de la ciencia y técnicos. Muchos de ellos formaban parte del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) y habían realizado montajes de exposiciones (Becerra, 1995, en Reynoso, 1998).

Reynoso formó parte del grupo de divulgadores. Ella conoció el proyecto inicial de Universum. “Se decidió que para hacerlo (el nuevo museo) no se copiarían modelos de otros países” (1998, p. 15). Así, se organizaron tres grupos. El primero, *el de las salas*, conformado por los científicos y sus ayudantes, quienes se encargarían de presentar la propuesta de contenidos de las futuras salas: Estructura de la materia, Matemáticas, Energía, Química, Biodiversidad, Agricultura y alimentación, Ecología, Biología humana y salud, Una balsa en el tiempo, Conciencia de nuestra ciudad, Infraestructura de una nación, Universo, y la Senda ecológica. Además, asesoraban el proceso de diseño y construcción de equipamientos (Reynoso, s. f.). Este grupo viajó a Estados Unidos y Canadá para conocer Museos y Centros de Ciencia.

El segundo grupo se llamó *de los gabinetes*, conformado por técnicos, especialistas en comunicación y artistas; su labor era transformar las ideas de los científicos en productos como aparatos, talleres, videos, juegos, entre otros. En este grupo también colaboraban los

divulgadores de ciencia. Los gabinetes que se conformaron fueron: Ingeniería, Museografía, Medios escritos, Medios audiovisuales, Cómputo, Fotografía, Montaje, Mantenimiento, Actividades públicas y Arte.

El *Gabinete de enseñanza no-formal* fue el tercer grupo, el cual a su vez estaba dividido en dos: Planeación y Evaluación. Se constituyó como el grupo que tendía el puente entre los dos primeros y los usuarios. Ambos subgrupos trabajaban directamente con los científicos y los diversos gabinetes para el diseño y desarrollo de propuestas pedagógicas, para conocer al público potencial, sus intereses, conocimiento y dificultades para comprender distintos conceptos y fenómenos expuestos. Se dice que el grupo de Evaluación era el más ajeno a todo el proceso creativo con el fin de presentar resultados más objetivos.

Conforme avanzaba el proyecto, surgiría uno de los problemas de comunicación: ¿cómo hacer que los conceptos complejos y elevados contenidos en el guion conceptual puedan ser comprendidos e interpretados correctamente, primero por los gabinetes encargados de su elaboración y después por el público? (Becerra, *et. al*, 1995). De esto se desprendieron una serie de preguntas: cómo diseñar para el público, cómo establecer la comunicación entre científicos y realizadores, cómo ordenar el diseño y construcción de las exposiciones, cuál sería el edificio donde quedaría el museo. Esto llevó a producir una metodología para el desarrollo de exposiciones interactivas, la cual se sustentó en el trabajo coordinado de los grupos para probar prototipos y evaluar la respuesta con el público.

Antes de la inauguración del museo de ciencias se realizaron treinta y nueve exposiciones parciales, las cuales fueron expuestas en escuelas, galerías, ferias y estaciones del Metro⁴⁷. Esto generó una cantidad de información valiosa para hacer ajustes a los módulos de exhibiciones y equipamientos (Becerra, 1995, en Reynoso, 1998). El 12 de diciembre de 1992 se inauguró Universum. Para ese momento, contaba con 18 salas permanentes y un área de exhibiciones temporales, tienda, cafetería y una biblioteca. En el transcurso de los años se abrieron nuevas salas y otras fueron reestructuradas. A continuación, se transcribe parte del discurso de inauguración del Dr. Jorge Flores, el cual quedó en las *Memorias de la Rectoría*,⁴⁸ de 1995:

⁴⁷ El Sistema de Transporte Colectivo (Metro) es una red de líneas que conectan a la Ciudad de México en distintos puntos.

⁴⁸ Rectoría es el espacio físico donde trabaja el Rector, representante legal de la Universidad y presidente del Consejo Universitario. <https://www.unam.mx/acerca-de-la-unam/organizacion/rector>

Universum, Museo de las ciencias de la UNAM, constituye uno de los proyectos más importantes para el CUCC⁴⁹ y está enfocado a instrumentar medios adecuados que fortalezcan el interés por la ciencia y permitan atraer a niños y jóvenes hacia el conocimiento científico además de ser un punto clave para la orientación vocacional. Inaugurado en diciembre de 1992, *Universum*, es un centro interactivo y participativo en el que se presentan temas que cubren un amplio espectro de las ramas del conocimiento científico y donde se lleva a cabo un proceso continuo de actualización en respuesta a nuevos descubrimientos científicos y la aplicación de resultados recientes en materia educativa. En un área de 23,000 m², en la actualidad lo integran 12 salas con 670 equipamientos de los cuales la mayoría son interactivos, una biblioteca con un amplio acervo científico y un teatro en donde además de presentar obras de teatro de carácter científico, se ofrecen funciones de cine y conciertos didácticos.⁵⁰

Actualmente, *Universum* Museo de las Ciencias es parte de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) cuya misión es promover, divulgar y fomentar la ciencia y la cultura científica y tecnológica, así como la que se genera, enseña y preserva en la UNAM (Tagüeña, 2007) –lo cual está relacionado con una de las funciones sustantivas de la UNAM–: extender los beneficios de la cultura destacando, por su importancia, la difusión del conocimiento científico. Dicha Dirección participa en el Programa de Posgrado en Filosofía de la Ciencia y promueve estudios e investigaciones en comunicación de la ciencia. Esto dota a *Universum* del estatus de laboratorio, donde estudiantes e investigadores realizan trabajos empíricos desde distintos marcos teóricos y metodológicos, cuyo conocimiento generado podría contribuir al cumplimiento de sus funciones sociales.

Las razones por las cuales se eligió a *Universum* como escenario de estudio son de índole personal y académicas. La razón personal tiene su origen hace dieciséis años, cuando tuve la oportunidad de tener una beca de la Universidad para colaborar como guía en uno de

⁴⁹ Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, realizaba diversas funciones como la organización de actividades y la producción de material para la divulgación del quehacer científico. Asimismo, llevaba a cabo la formación del personal con la capacidad de integrar y promover el desarrollo de grupos interdisciplinarios en esta área. *Memoria de la Rectoría*. (1995). Disponible en:

<http://www.planeacion.unam.mx/unam40/Memorias/MEMORIAUNAM1995.pdf>

⁵⁰ Palabras del Dr. Jorge Flores, director del CUCC, en 1996. UNAM. *Memoria de la Rectoría*. (1995). Disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/unam40/Memorias/MEMORIAUNAM1995.pdf>

sus museos de ciencia. La estancia de dos años me permitió reflexionar acerca de las labores que realizamos como guías, entre ellas, impartir talleres, charlas y ofrecer visitas guiadas. Sin embargo, siempre me pregunté cuáles eran las razones por las que realizábamos las mismas actividades –aún no las llamaba complementarias– en las instalaciones del museo, en las escuelas, en ferias y festivales de ciencia. También cuestionaba su impacto con el público. Esta oportunidad sirvió para definir mi futuro laboral: hacer investigación en museos de ciencia. Finalmente opté por el Posgrado en Filosofía de la Ciencia, línea de Comunicación de la Ciencia. Durante la maestría me centré en los talleres como alternativa educativa en los museos de ciencia. Respecto al doctorado, en un primer momento pretendí generar indicadores de cultura científica, no obstante, tiempo después modifiqué el proyecto y decidí nuevamente enfocarme en las funciones educativas y comunicativas de los MCC.

También hay razones de índole académica. Se eligió Universum por tres motivos. Primero, porque se trata del primer museo de ciencias interactivo universitario mexicano, el cual se convirtió en un referente para la creación de espacios similares en el país y en América Latina. Toda su experiencia y sus metodologías valieron para desarrollar e impartir talleres y cursos en los distintos estados y países interesados en concretar proyectos para la creación de nuevos MCC. Segunda, desde su inauguración incorporó distintas AC como parte de su oferta educativa y comunicativa, práctica heredada también al resto de los MCC mexicanos. Tercer motivo, por su estatus de laboratorio, ya que al ser parte de la universidad, estudiantes e investigadores podemos realizar investigaciones y evaluaciones, lo cual le confiere ventajas sobre otros museos que contratan empresas para diseñar exposiciones y hacer estudios de público.

4.2.2.2 Participantes en el estudio

Determinar quiénes participarían como informantes en el estudio fue una de las decisiones cruciales, ya que de ello dependía la obtención de datos útiles para la comprensión del fenómeno. El resultado fue la conformación de dos grupos: el primero, integrado por cuatro personas que habían estado involucradas directamente en el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de las Actividades Complementarias. Dos de ellas comenzaron a trabajar desde la época del CUCC, por lo tanto, después de la apertura del museo se incorporaron al grupo de

planeación. La información que proporcionaron fue importante para entender cómo se organizaban en esa época y compararla con la forma en cómo se trabaja actualmente.

El segundo grupo se integró por personas que formaron parte de la dirección del museo. Fue fundamental conocer las percepciones de cada uno de ellos durante su estancia al frente de este espacio, pues según la literatura sobre gestión de museos (Lord y Dexter, 2005), son quienes tienen a su cargo el funcionamiento y control total de un museo. Sobre la metodología utilizada para el diseño y desarrollo exposiciones interactivas –esto incluye a las AC–, se señala que “la propuesta conjunta [...] se somete al Director del museo, quien realiza observaciones, sugerencias y modificaciones para ser incluidas en el guion, con lo que se enriquece el planteamiento inicial” (Becerra, *et. al*, 1995, p. 3). De esto se infiere que quienes integran la dirección son clave para la obtención de datos. Durante la recopilación de información, estaban en el cargo dos de las personas entrevistadas. En suma, de acuerdo con Hernández Sampieri (2010), la muestra de participantes se considera diversa o de variación, porque pretende mostrar diversas perspectivas y representar la complejidad del fenómeno a través de diversos actores.

4.2.2.3 Técnicas para la obtención de datos

Revisión de documentos: en cualquier investigación, independientemente de su finalidad, los documentos o fuentes de información son fundamentales. Incluso, en algunos estudios, hay documentos imprescindibles para la comprensión del fenómeno. Respecto a las fuentes de consulta, Dankhe (1986) las dividió en tres: 1) fuentes primarias o directas, entre ellas están los libros, *e-books*, antologías, artículos en revistas, documentos oficiales, memorias, notas, artículos periodísticos y grabaciones; 2) fuentes secundarias, a través de las cuales se procesa información de las fuentes primarias, por ejemplo, compilaciones y resúmenes; 3) fuentes terciarias, entre las que se encuentran listados generales de títulos de revistas, nombres de boletines, conferencias y simposios, títulos de reportes con información gubernamental y catálogos de libros básicos.

Fue crucial y complicado identificar los documentos de los que se podría tener la mayor información acerca de las Actividades Complementarias en Universum desde su inauguración hasta 2018. En un principio se recurrió a los informes de la Rectoría, pues en ellos quedan asentadas las actividades realizadas anualmente por las distintas dependencias de la UNAM. Desafortunadamente, la información se reducía a cifras. Posteriormente se revisaron archivos

de personas que han trabajado en la dependencia y, aunque contenían datos valiosos, estaban incompletos.

Mi experiencia como becaria en el Museo de la Luz, me permitió identificar una publicación donde se podía consultar la oferta educativa de Universum, entre ella, las Actividades Complementarias: el boletín y la agenda *Nautilus*. El primero es la versión impresa, emitida desde junio de 1993 hasta octubre de 2008; la agenda es la versión digital, publicada desde 2014 hasta la actualidad. Es preciso señalar que no se generó ninguno de los dos documentos durante el periodo 2009-2013. El mayor número de boletines estaba en resguardo de algunas personas que han trabajado en el museo desde 1993, quienes los compartieron para la realización de este estudio. En este momento hay un proyecto en marcha para digitalizar todos los boletines *Nautilus* y colocarlos en Ameyalli⁵¹, un repositorio universitario especializado en comunicación pública de la ciencia, perteneciente a la DGDC. Su finalidad es preservar parte de la memoria histórica del museo y ser una fuente de información para comunicadores de la ciencia.

Entrevistas semiestructuradas: también conocida como historia oral, semirígida o de final abierto, se caracteriza porque las preguntas no son cerradas y pueden cambiarse, reestructurarse e integrarse, a diferencia de la entrevista a profundidad. El prefijo “semi” interviene si tenemos en cuenta el principal objetivo de este conjunto de técnicas de entrevista: llegar a perfilar un enfoque específico, es decir, una serie de preguntas, así como el estilo para efectuarlas y que se ajuste adecuadamente al proyecto de investigación (Hammer y Wildavsky, 1990). Lo importante son la dialéctica individuo/sociedad, el cambio y las continuidades de los procesos, el significado que los actores dan a sus experiencias, la comparación entre los significados individual, colectivo y generacional, así como el contraste de versiones alternas (De Garay, 1997).

Se diseñó un instrumento para cada grupo de participantes (Figura 9). El primero fue para el Grupo 1 –personas relacionadas con el desarrollo de Actividades Complementarias–, constituido por 23 preguntas distribuidas en cinco bloques (Anexo 1). El otro fue para el Grupo 2 –personas que tuvieron un cargo en la dirección del museo–; contenía 32 preguntas distribuidas en siete bloques (Anexo 2).

⁵¹ Disponible en: <http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/>

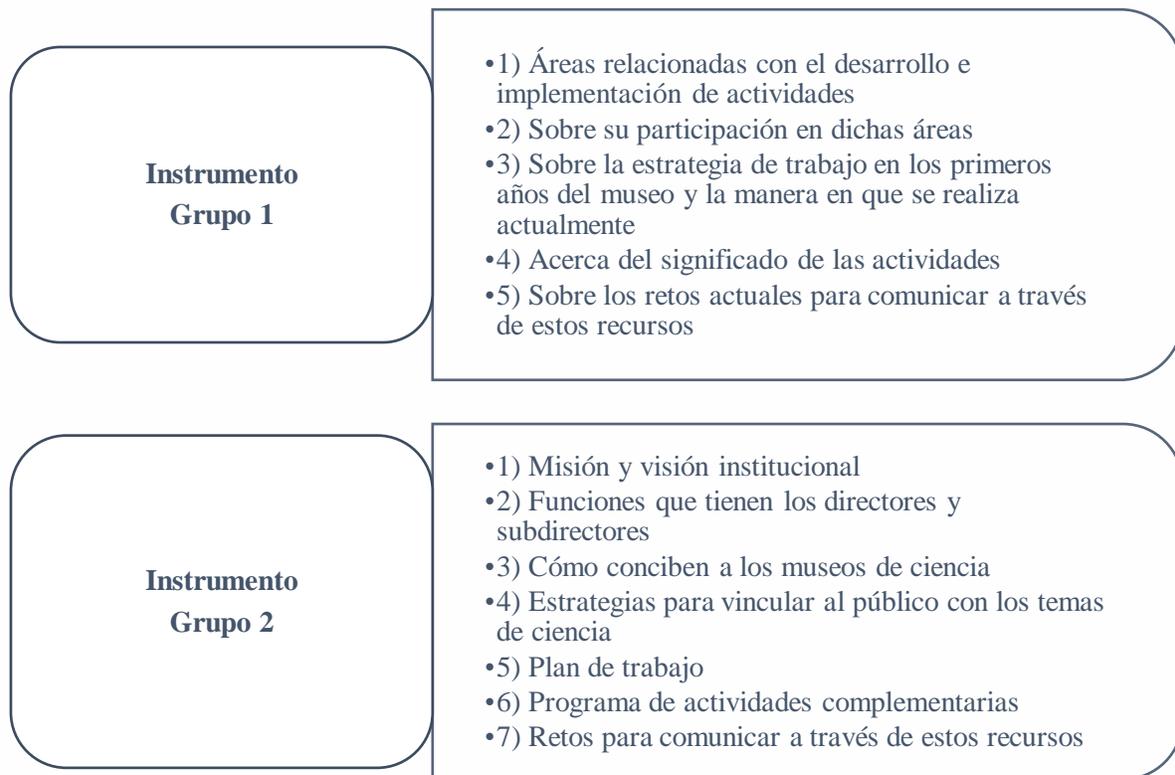


Figura 9. Rubros considerados en el diseño de preguntas para ambos grupos de informantes.

4.3 Etapas metodológicas para la obtención de datos

4.3.1 Revisión de fuentes primarias: boletín y agenda *Nautilus*

Durante esta etapa fueron recolectados los boletines y las agendas *Nautilus*; se revisaron un total de 162 documentos distribuidos entre 1993 y 2018. Para sistematizar la información se generó una base de datos organizada por año, en la que se concentraron los datos más relevantes:

Año			
Mes	Número de boletín	Tema del boletín	Diversidad de Actividades Complementarias

En diversidad de actividades se incluyeron talleres, ciclos de cine, obras de teatro, charlas y conferencias, espectáculos, demostraciones y la categoría *otras*. En ésta quedaron contenidas

los juegos, presentaciones de libros, observaciones astronómicas, conciertos, presentaciones de danza, performances y festivales. Con la base de datos se generaron gráficas, tablas y la relación de actividades, las cuales serán presentadas y analizadas en los resultados.

4.3.2 En voz de los actores: entrevistas semiestructuradas

La selección de informantes es un proceso simultáneo a la construcción de instrumentos. Se realizó un pilotaje con una muestra de tres personas con conocimientos en MCC. Este proceso es necesario antes de realizar las entrevistas, pues permite hacer ajustes a las preguntas, identificar claridad, congruencia y pertinencia respecto a los objetivos del estudio (Hernández Sampieri, 2010). Una vez reestructuradas las preguntas, se agendaron las citas con cada participante, las cuales se realizaron entre febrero y abril de 2019. Es importante aclarar que, del Grupo 2, tres entrevistas se realizaron de forma extemporánea, en 2018. Al final se contó con 11 entrevistas, las cuales fueron grabadas en formato de audio con una duración promedio de 90 minutos cada una.

Fue necesario redactar un acuerdo de confidencialidad (Anexo 3), el cual firmaron cada una de las personas entrevistadas y la entrevistadora, con el objetivo de resguardar su identidad y asegurar el uso de la información con fines estrictamente académicos. Fue asignada una clave de identificación para cada informante; para el Grupo 1 fue ACT- #; para el Grupo 2, la clave fue D-#. Del Grupo 1 tres entrevistados fueron hombres y una mujer; mientras que el Grupo 2 estuvo conformado por 5 mujeres y 3 hombres. Debemos aclarar, antes de continuar, que una de las personas formó parte de los dos grupos. Todos los encuentros ocurrieron en las instancias donde cada entrevistado laboraba en ese momento; solamente una entrevista se llevó a cabo vía Skype. Las transcripciones se realizaban el mismo día de la entrevista, y para ello se diseñó una guía de transcripción y un formato para vaciar la información (Anexo 4).

4.4 Sistematización de datos: método inductivo

El método inductivo propuesto por González (1999) es una vía para sistematizar los datos obtenidos mediante entrevistas semiestructuradas. Facilita el análisis de los datos y define las aseveraciones teóricas o conclusiones con una mayor certeza. Además, resulta útil para agilizar la redacción del reporte de investigación, que consiste en relacionar los datos obtenidos con la literatura. A través del método inductivo se pueden analizar las interacciones que llevan a

construir dichas aseveraciones y proposiciones generales. Se aplica sobre todo a investigaciones relacionadas con la comprensión de significados (Erickson, 1992).

El método inductivo se divide en cuatro etapas, las cuales serán descritas a continuación. En cada una se sistematiza la información de manera adecuada y metódica; se respetan todos los datos recabados para hacer una interpretación más certera y evitar interpretaciones subjetivas –sin evidencia–, surgida de la intuición de quien analiza. Es un proceso que exige trabajar rigurosa, meticulosa y arduamente. Así, después de ser transcritas las entrevistas, se aplicó el método para cada una.

La primera fase se conoce como *conceptualización*; también significa ordenar por ideas. De esta resultan las unidades de análisis o unidades de significado. Una forma de organizar la información recabada es hacer una codificación de primer nivel o abierta, la cual consistió en identificar unidades de significado o análisis, categorizarlas y asignarles códigos (Hernández, 2010). El primer paso fue definir la unidad de análisis para este estudio. En la literatura se definen como “unidades constantes”; pueden ser un tipo de segmento –línea, párrafo o página–. Otra forma de llamarlas es de “libre flujo”: significa que las unidades no poseen un tamaño equivalente (González, 1999), pues la misma idea puede estar contenida en una línea y otra en un enunciado. En ambas es posible cambiar de unidad en cualquier momento.

En este estudio se consideró como *unidad de análisis* una “idea”, entendida como una oración completa: sujeto, verbo y complementos. Cuando se encuentran dos o más complementos deben considerarse tantas ideas como complementos existan (González, 1999). Para el autor, cada fase busca responder a una pregunta específica. Para la conceptualización es la siguiente: ¿cuántas ideas diferentes señalaron los sujetos estudiados para cada pregunta? Las once transcripciones fueron sometidas al proceso de identificación de unidades de análisis, entonces, cuando una idea se repetía, se marcaba como *frecuencia* (Anexo 5).

La fase de categorización –segunda– se enfoca en conjuntar las unidades de análisis obtenidas de la fase anterior en grupos que las contengan. ¿En cuántas categorías se pueden agrupar todas las ideas –unidades de análisis– emitidas por los sujetos para cada pregunta? Es la interrogante que se intenta responder. Para lograrlo, se busca que todas las unidades queden incluidas en una categoría aun cuando haya que nombrar alguna como “aspecto no relacionado con la pregunta” (González, 1999). En este trabajo, las categorías se agruparon creándoles un nombre a partir de un criterio o término unificador. En la literatura se recomienda hacer un

escrutinio en esta fase antes de continuar, también llamado *barrido* o *revisión de datos* (Hernández, 2010). Sirve para comprobar si se entendió el significado que buscaban transmitir las personas entrevistadas, reflexionar si incluyen todas las categorías relevantes posibles, verificar las reglas con las cuales se establecieron las categorías, y estimar el trabajo realizado hasta ahora.

El escrutinio concluye en una categorización más fina al generar otras categorías, reestructurar algunas, descartar unas más y hasta obtener subcategorías. Es la mejor vía para eliminar la mayor carga subjetiva. Entre las técnicas de escrutinio están:

- 1) Repeticiones. Es la manera más sencilla de identificar categorías. Cuando una unidad o idea se repite frecuentemente, se entiende que representa una categoría.
- 2) Conceptos locales usados o usados frecuentemente en el contexto de estudio.
- 3) Metáforas y analogías.
- 4) Transiciones. Cambios que ocurren de manera natural en conversaciones e interacciones pueden construir marcadores de categorías.
- 5) Similitudes y diferencias. Similitudes entre anécdotas, unidades, segmentos de lenguaje verbal y no verbal, pueden identificar categorías.
- 6) Conectores lingüísticos y adverbios.

En este trabajo las más representativas fueron las repeticiones, los conceptos locales y las transiciones.

La tercera etapa, conocida como *organización*, es un segundo nivel de análisis (Hernández Sampieri, 2010). Es un plano más abstracto y conceptual que consiste en describir e interpretar el significado profundo de las categorías y relacionarlas lógicamente. Se trata de visualizar la forma en cómo se estructura un todo, esto es, reconocer la organización lógica de las categorías y subcategorías para concluir con una estructura final (González, 1999). ¿Cómo están organizadas las categorías que incluyeron todas las ideas expresadas por los sujetos estudiados, por cada una de las preguntas? Esta interrogación es el preámbulo para la última fase, la *estructuración*, el punto final del proceso de inducción del que resultan esquemas donde se incluyen de forma gráfica las categorías y subcategorías obtenidas. 

CAPÍTULO 5

Resultados del estudio empírico

5.1 Introducción

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la revisión y análisis de los materiales compilados durante el estudio empírico cualitativo en un museo de ciencia mexicano. El objetivo fue comprender la función comunicativa de las Actividades Complementarias como recursos que complementan las exposiciones, a través de las cuales se busca vincular a los usuarios con los temas de ciencia y tecnología. En primera instancia se presentan los resultados obtenidos de la revisión de boletines y agendas *Nautilus*, los cuales ha emitido el museo de forma mensual, bimestral o trimestral para hacer pública su oferta educativa y comunicativa. En un segundo momento, se presenta el análisis de las entrevistas semiestructuradas a partir del proceso inductivo.

5.2 Resultados de las fuentes primarias

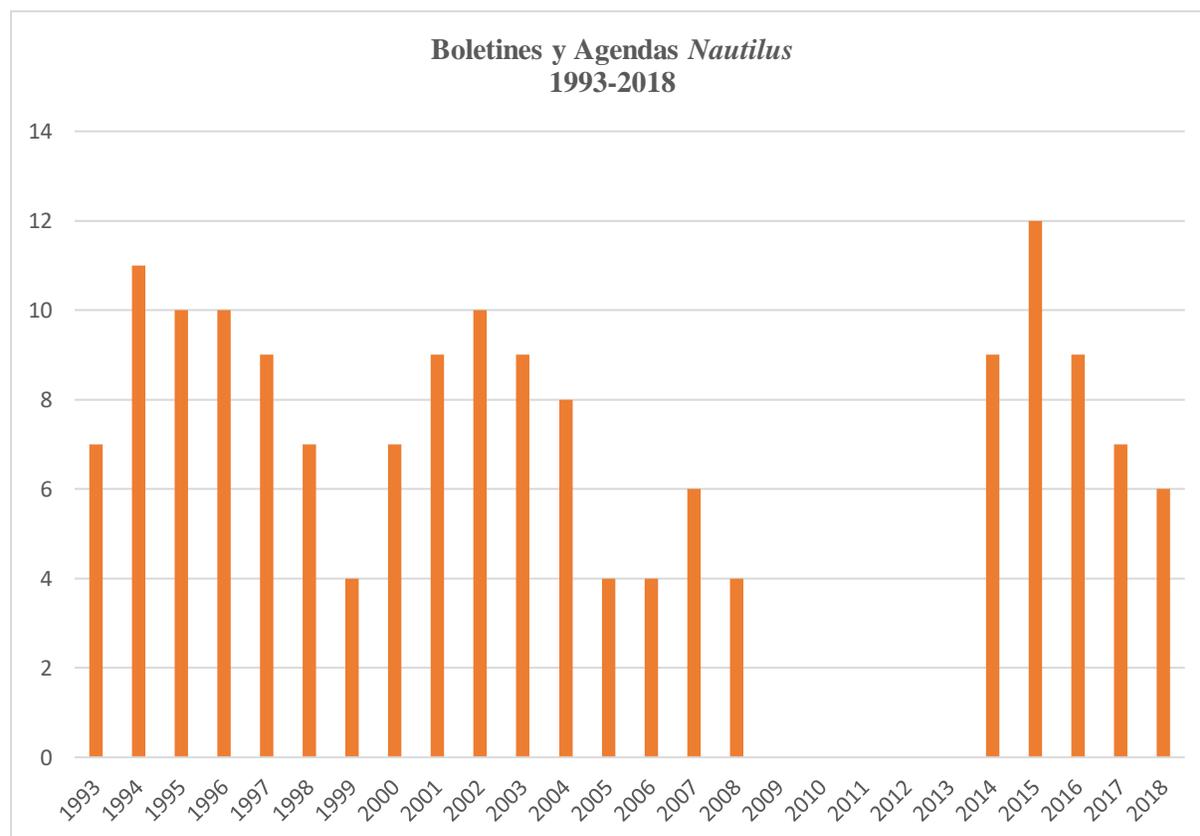
Los resultados obtenidos a partir de la revisión de boletines y agendas *Nautilus*, correspondientes al periodo 1993-2018, se presentan en dos partes: la primera son los datos generales; para la segunda se tomaron como referencia cuatro Actividades Complementarias implementadas desde la inauguración del museo: 1) conferencias y charlas; 2) talleres de ciencia; 3) espectáculos y demostraciones; y 4) teatro de ciencia.

5.2.1 Primera parte: boletín y agenda *Nautilus*

Desde hace veinticinco años, Universum ha hecho pública su oferta educativa⁵² a través de un medio de información llamado *Nautilus*. La versión impresa se generó de 1993 a 2008. Entre 2009 y 2013 fue suspendida la emisión del boletín. En 2014 se retomó en versión digital, la cual

⁵² Hace referencia a las exposiciones permanentes y temporales; las Actividades Complementarias; los cursos, diplomados, coloquios; programas de radio y televisión.

se conoce hasta hoy como agenda *Nautilus*. Se revisaron 162 documentos generados entre 1993 y 2018 (Gráfica 1). La disparidad entre el número emitido por año se debe a su periodicidad: algunos fueron mensuales, otros bimestrales y, en algún momento, trimestrales; actualmente se publican cada mes.



Gráfica 1. Número de boletines y agendas *Nautilus* emitidos por año, de 1993 a 2018. La diferencia entre el número de publicaciones anuales dependió de su periodicidad. Por ejemplo, en 1995 se emitieron 10 boletines, mientras en 2015 fueron doce. Entre 2009 y 2013 se suspendió la publicación.

5.2.2 Temas identificados en los boletines y agendas *Nautilus*

En la estructura o diseño de los boletines y las agendas se identificó que algunos tenían un tema asociado (Figura 11). Por ejemplo, el boletín de noviembre de 1993 se relacionó con las festividades de Día de Muertos⁵³; en junio de 1996 se abordó el tema Recursos naturales y

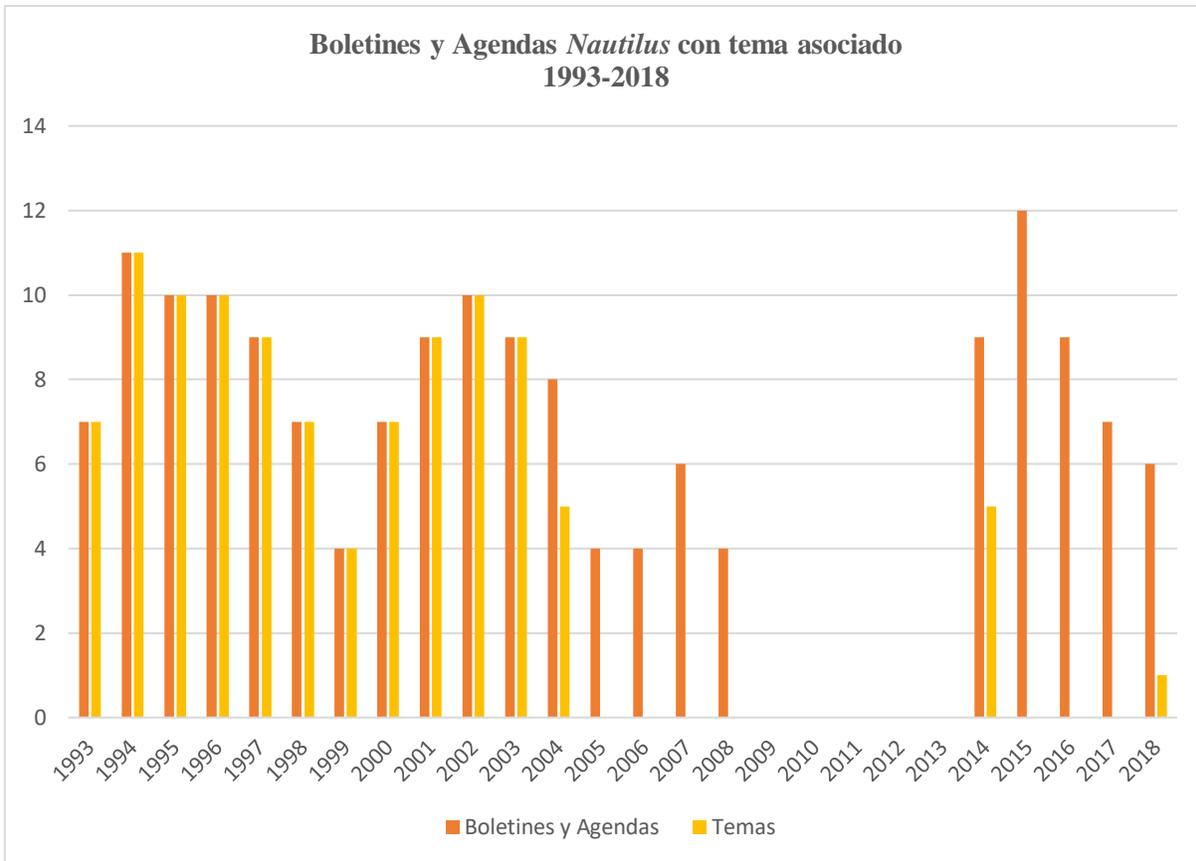
⁵³ La festividad indígena dedicada a los muertos es reconocida como una de las “manifestaciones culturales más trascendentes y significativas de los pueblos indígenas que habitan en el país [...] una de las Obras Maestras del Patrimonio Oral e Intangible de la Humanidad” (CONACULTA, 2016, p. 15).

sustentabilidad; en octubre de 1998, las Telecomunicaciones. En algunos otros, como el documento que corresponde a abril-junio del 2005, no se identifica un tema asociado.



Figura 11. Portadas de tres boletines *Nautilus*. En los correspondientes a los años 1993 y 1998 se identifica un tema específico, por ejemplo, Telecomunicaciones, en 1998. En 2005 no se identifica tema alguno.

En la Gráfica 2 se observa que de 1993 a 2004 fueron identificados algunos temas específicos en cada boletín. Aunque la versión impresa continuó hasta 2008, los boletines de 2004 a 2008 no presentaron un tema específico. En 2014 se retoma esta práctica, sin embargo, casi ha desaparecido.



Gráfica 2. Boletines identificados con un tema específico de 1993 a 2004. La estrategia se retoma hasta 2014 y 2018, pero sin ser constante.

Para concentrar la diversidad de temas identificados en los boletines y agendas *Nautilus* fue necesario plantear categorías por disciplina, de esta forma se identificaron aquellas donde se concentraron la mayor diversidad de temas desde 1993 a 2004. En la Tabla 2 se evidencia que el mayor número de temas se concentraron en física y biología. Se obtuvo una categoría interdisciplinar. Cabe decir que, en todos los años, el tema de julio y agosto se dedica al verano; en abril, al Día de los niños; y en mayo al ambiente y las mascotas.

Física	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámica de fluidos • Astronomía - universo; astronomía mexicana; astronomía maya • Tiempo y espacio • Óptica - luz; láseres; fibras ópticas • Aviación • Motores
---------------	--

Biología	<ul style="list-style-type: none"> • Oceanografía – mares • Tierra – evolución • Biodiversidad • Evolución biológica • Neurobiología • ADN • Mascotas
Interdisciplinar	<ul style="list-style-type: none"> • Biología y antropología: muerte • Biología y medicina: neurociencias • Biosociología: evolución humana • Biología y física: biomecánica • Derechos humanos y ciencia • Historia y ciencia: historia de la ciencia en México • Psicología y medicina: salud sexual • Tecnología y educación • Posmodernismo
Ciencias ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de energía • Sostenibilidad • Agua • Ambiente • Protección al ambiente • Reciclaje
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Cómputo y tierra • Radio • Telecomunicaciones • Industria: productos mexicanos • Transporte
Ciencias sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura • México ante el nuevo milenio • Costumbres y tradiciones mexicanas • Ciudad en el siglo XXI
Medicina	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrición • Salud • Deporte • Salud reproductiva
Geografía	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanismo • Ciudad del futuro • Urbanismo y problemáticas de la ciudad.
Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas
Química	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación mexicana en plásticos • Química
Artes y humanidades	<ul style="list-style-type: none"> • Cinematografía

Tabla 2. Temas de los boletines y agendas *Nautilus* por categorías disciplinares. El mayor número de temas se concentran en física y biología, seguido por los interdisciplinares. Fuente: boletines de 1993 a 2004 y agendas *Nautilus* 2014 y 2018.

En la Tabla 3 se aprecia que la mayor diversidad de temas por mes y año se concentra entre 1993 y 1997. A partir del 2000 se retoma nuevamente la estrategia de designar un tema en cada boletín, a partir del cual se proponen diversas actividades como conferencias, talleres, ciclos de cine, entre otras. Esto duró cuatro años y, conforme transcurrió el tiempo, fue cada vez menos frecuente y los temas se repetían. Es preciso decir que había relación entre estos temas y los de las salas del museo existentes en ese momento: Estructura de la materia, Energía, Universo, Ecología, Biodiversidad, Matemáticas, Biología humana y salud, Comportamiento animal y sociedad, Agricultura y alimentación, Infraestructura de nuestra nación, Las ciencias y la gran ciudad y Química (Becerra y colaboradores, 2015).

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Presión oceánica	Universum en su primer aniversario	18 lustros de la vida en México en este siglo	A 100 años del primer espectáculo en el cine	Astronomía prehispánica	La ciencia de todos los días	Viaje estelar
Muerte al amanecer	Los Mayas y su tiempo	Un mar de conocimientos	La evolución del planeta Tierra	Del amor y la amistad	Nutrición	Productos naturales mexicanos industrializados
Del beisbol a la física de las pelotas	El ahorro de la energía. Un mensaje social	El hombre en el tiempo y en el espacio	Física posmoderna	La luz	Mes de las mascotas	Las matemáticas están vivas
¡Qué tiempo!	Los Derechos Humanos frente a la ciencia y la tecnología	Los niños y la ciencia	Danza y biomecánica	El niño y la ciencia	De viaje a universum	Educación sexual para madres, padres, maestros y maestras
Laberinto sin fin	Biodiversidad y los recursos biológicos	Neurociencias, por los recónditos caminos del cerebro	Química y protección ambiental	Computación educativa		
Los dos rostros de la muerte	El universo a tu alcance	Ciencias de la Tierra y cómputo	Recursos naturales y sustentabilidad	El mar	Láseres y fibras ópticas	
El libro llamado Tierra	Disfruta del verano en Universum	Un verano de ciencia	Un verano en Universum	Un verano en Universum	Telecomunicaciones	
	En agosto llueve, truene o relampague, ven a Universum	100 años de radiocomunicación	México hacia un nuevo milenio	Un verano en Universum	Salud reproductiva	
	Tuya en septiembre... conciencia de nuestra ciudad	Historia de la ciencia en México	Matemáticas contemporáneas	Costumbres y tradiciones mexicanas		
	La meteorología descubre	Conoce nuestro universo	Vida y muerte	Nuevas tecnologías: la contribución mexicana		
	Agricultura y alimentación ... un reto mundial			La evolución de las estrellas, el hombre y su cultura		

Tabla 3. Títulos de los boletines *Nautilus* emitidos de 1993 a 1999.

Por otra parte, la Tabla 4 muestra mayor repetitividad de temáticas. Por ejemplo, de 2002 a 2004 al menos un mes estuvo dedicado a las ciencias ambientales –casillas en color naranja–. También se pone en evidencia que, entre 2001 y 2014, los temas se concentran en biología –

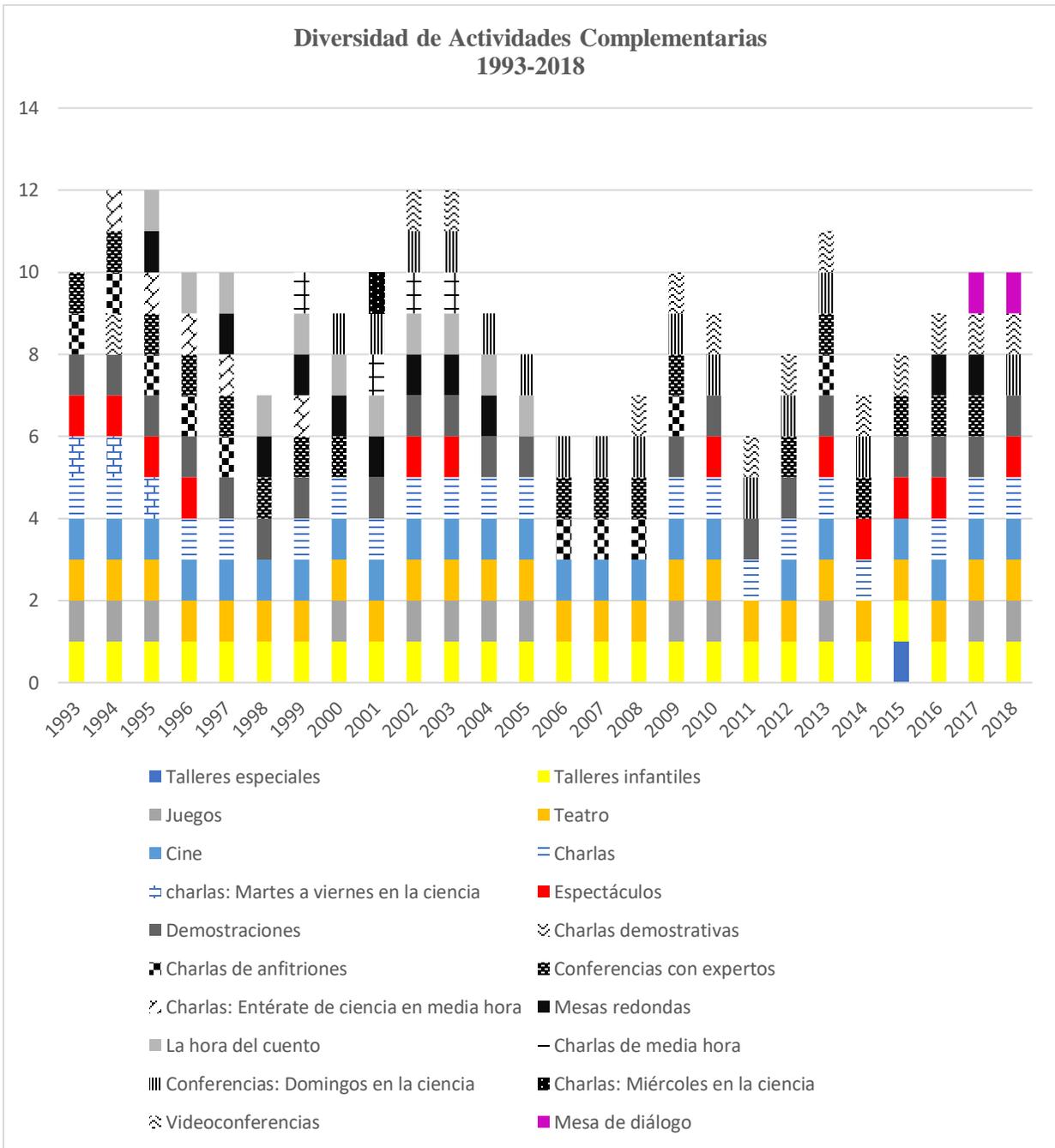
casillas en color rosa–, así como en física –casillas en color amarillo–. A partir del año 2000, la línea temática del museo fueron los retos científicos para el nuevo milenio y las conmemoraciones, por ejemplo, los 50 años de la doble hélice.

2000	2001	2002	2003	2004	2014
Ciencia para niños	Biodiversidad: regiones polares y subpolares	Biología: polinizadores	Biología: ADN	Medicina: adultos mayores	
Social: ciudad siglo XX	Tecnología: energía eléctrica	Química: innovación mexicana	Recursos naturales: energéticos	Física: astronomía en México	
Física: tiempo	Niños y ciencia	Niños y ciencia	Biología: ADN, 50 años	Niños y ciencia	Niños y ciencia
Verano en Universum	Mascotas	Mascotas	Mascotas	Mascotas	Ciencias ambientales: reciclaje
Tecnología: transporte hacia el nuevo milenio	Geografía: urbanismo-ciudad del futuro	Ciencias ambientales: protección al ambiente	Ciencias ambientales: protección al ambiente	Ciencias ambientales: protección al ambiente	
	Nutrición y deporte	Recursos naturales: agua	Verano en Universum		
Ciencias ambientales: agua	Física: láseres y aviación	Física: motores	Geografía: urbanismo-problemática CDMX		Mamíferos
Medicina: salud	Social: identidades del siglo XXI	Medicina: salud reproductiva	Alimentación		Mamíferos
	Física: astronomía-exploración del universo	Vacaciones de invierno	Comunicación y ciencia		Cristalografía

Tabla 4. Temas asociados a los boletines y agendas *Nautilus* desde el año 2000 hasta 2014. Los colores indican la concentración de temas por disciplina, por ejemplo, para biología las casillas en color rosa. Se aprecia también que de 2001 a 2004, al menos un boletín, por año, fue dedicado a las ciencias ambientales.

5.2.3 Diversidad de Actividades Complementarias en el museo

La revisión de los documentos permitió identificar a las Actividades Complementarias implementadas por el museo desde su inauguración hasta el año 2018. En la Gráfica 3 se observa la presencia de AC por mes y por año. En este punto, es necesario hacer dos aclaraciones: la primera, que en la gráfica solamente se indica su presencia o ausencia por mes y año, mas no el número de veces en que se realizaron mensualmente; segunda durante el periodo 2009-2013 sí se ofrecieron AC; si bien no se emitió *Nautilus* durante dicho periodo, la información sobre la oferta mensual se socializó en las escuelas de educación básica vía correo electrónico.



Gráfica 3. Actividades Complementarias realizadas en el museo de 1993 a 2018. En la representación sólo se indica ausencia y presencia por mes y año, mas no el número de Actividades durante el mes. Las conferencias y charlas son las Actividades que más presencia han tenido –relleno entramado–, seguidas de los talleres infantiles, demostraciones y espectáculos.

En la Gráfica 3 se aprecia, además, que las conferencias y charlas, talleres de ciencia, teatro, espectáculos y demostraciones son las AC permanentes en el museo desde hace veinticinco años, contrario a las mesas redondas o de diálogo y los ciclos de cine, que en algunos años han sido

suspendidas de las programaciones. Las charlas y conferencias se agruparon en la misma categoría, pues en algunos boletines y agendas se anunciaban charlas a cargo de un experto o conferencias dictadas por comunicadores de la ciencia, que, si bien no se dedican a generar conocimiento respecto a determinado tema científico o tecnológico, sí tienen conocimiento respecto a ellos (Reynoso, 2007).

Los talleres especiales son las AC con menor representación, seguido de los *cuentacuentos* o narraciones orales⁵⁴, los ciclos de cine y los juegos –en estos últimos se incluyen loterías⁵⁵ de mascotas, de la muerte, de la biodiversidad–; *rally's* o competencias de astronomía, de la sexualidad, de la cultura; y rompecabezas.

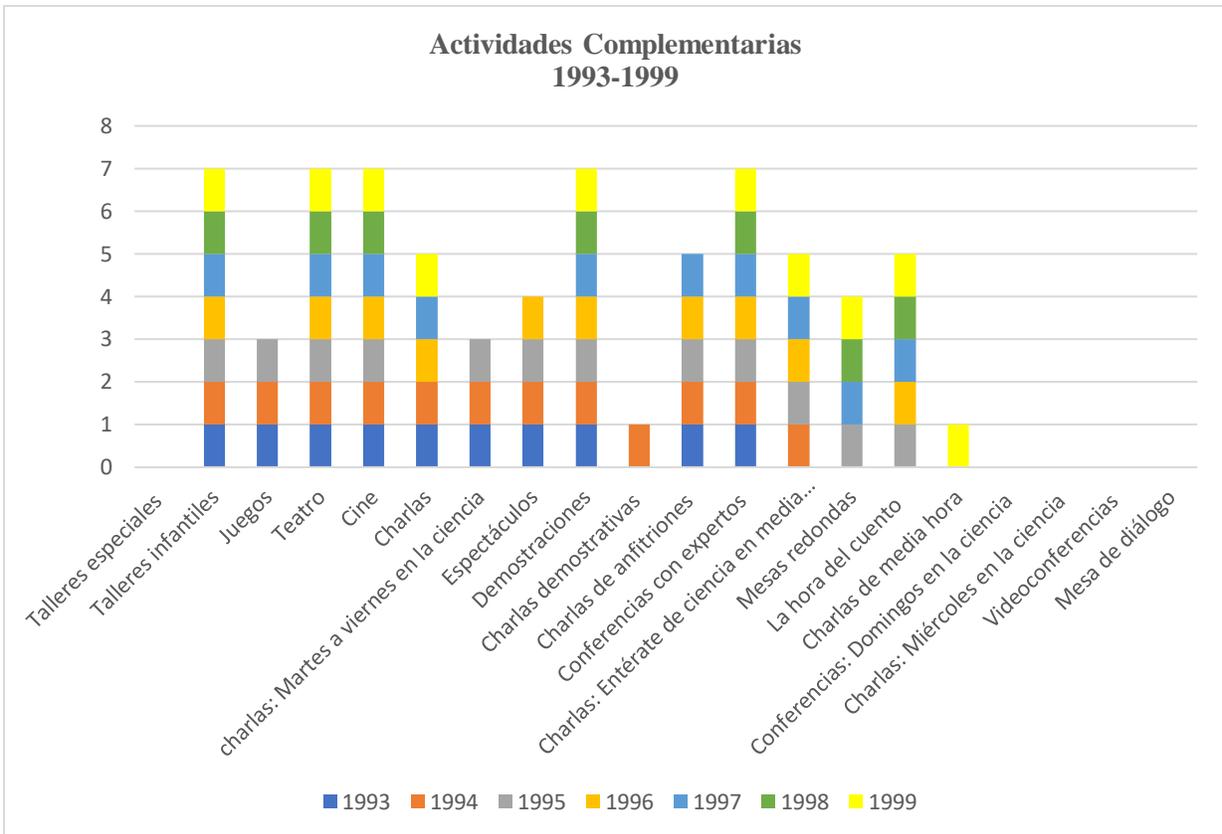
Para tener una aproximación más detallada de las AC presentes por año, se dividieron los 25 años de Universum en cuatro periodos. Esto permitió hacer comparaciones de las Actividades en distintos años.

- 1) De 1993 a 1999
- 2) De 2000 a 2006
- 3) De 2007 a 2013
- 4) De 2014 a 2018

En la Gráfica 4 se identifican las AC implementadas desde la inauguración de Universum hasta 1999, entre las que destacan los talleres de ciencia infantiles, las obras de teatro, de cine, las charlas y conferencias, los espectáculos y demostraciones, así como los ciclos de cine. Para 1994 se generaron varios programas de conferencias y charlas: martes a viernes en la ciencia; charlas demostrativas; charlas con anfitriones; conferencias con expertos; y Entérate de ciencia en media hora.

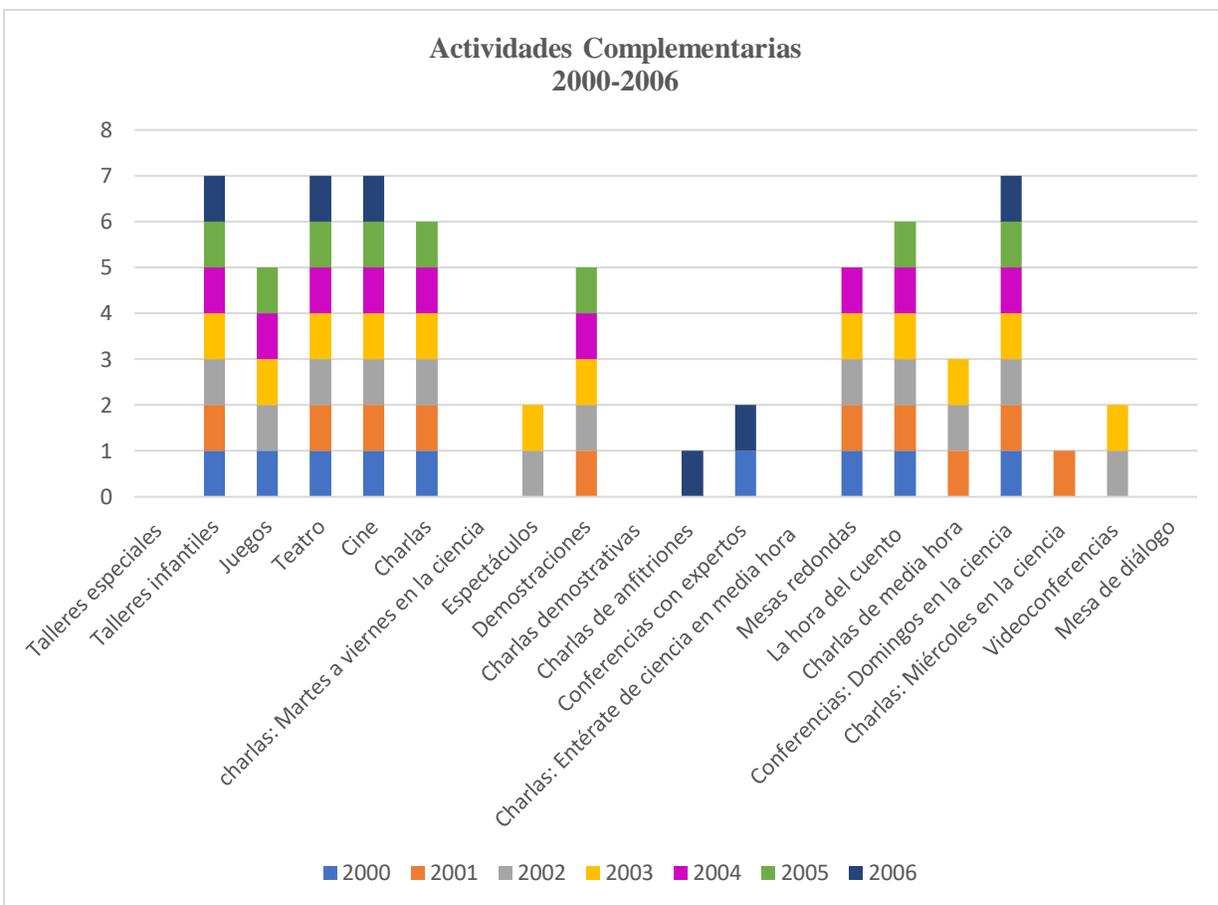
⁵⁴ Estrategias de comunicación oral por medio de la cual se incentiva el acercamiento temprano a la lectura y al interés por la literatura a lo largo de la vida (Navarro, 1999).

⁵⁵ Se trata de un juego didáctico tradicional de México, compuesto por tableros y cartas. Hay un jugador que saca cartas al azar y las “canta”; los jugadores marcan si tienen esa carta en su tablero y así sucesivamente hasta que un jugador complete todas las figuras que aparecen en su tablero. Existen loterías de números, colores, animales, plantas, imágenes, sumas, multiplicaciones y divisiones.



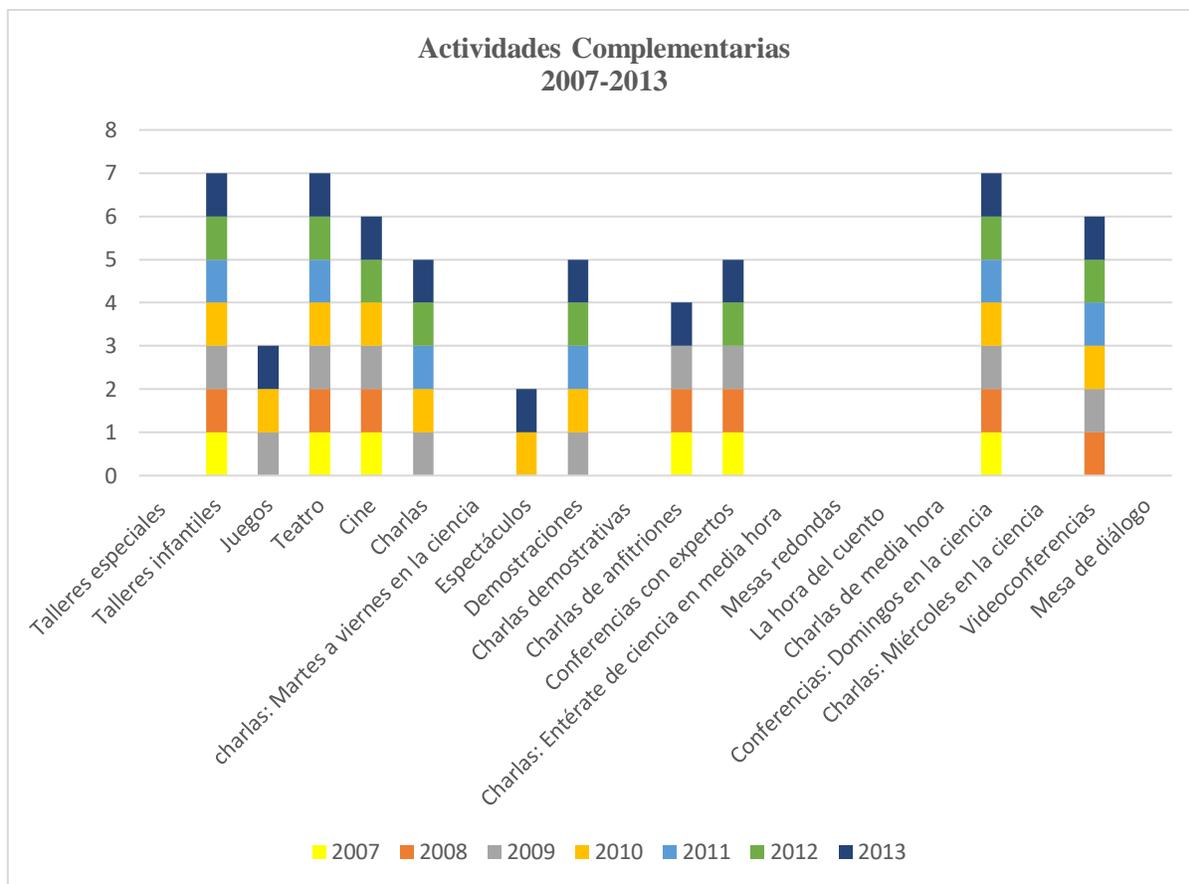
Gráfica 4. Actividades Complementarias implementadas durante el periodo 1993-1999. Se identifican varios programas de conferencias y charlas: Entérate de ciencia en media hora. Los talleres de ciencia infantiles, el teatro, las demostraciones y los ciclos de cine, estuvieron presentes durante todos los años. Cabe aclarar que, en 1999, la UNAM permaneció cerrada nueve meses debido a una huelga estudiantil.

La Gráfica 5 abarca el periodo 2000-2006. Se aprecia que los programas de conferencias Martes a viernes en la ciencia y Entérate de ciencia en media hora fueron suspendidos. Y en el año 2000, se implementó el programa Domingos en la ciencia, de la Academia Mexicana de Ciencias; en 2002, las videoconferencias. Es clara la tendencia a concentrar casi toda la oferta educativa de actividades en las siguientes categorías: talleres infantiles, conferencias y charlas, demostraciones, teatro y ciclos de cine. En 2004 y 2006, dicha oferta fue de charlas, conferencias, teatro y talleres infantiles.



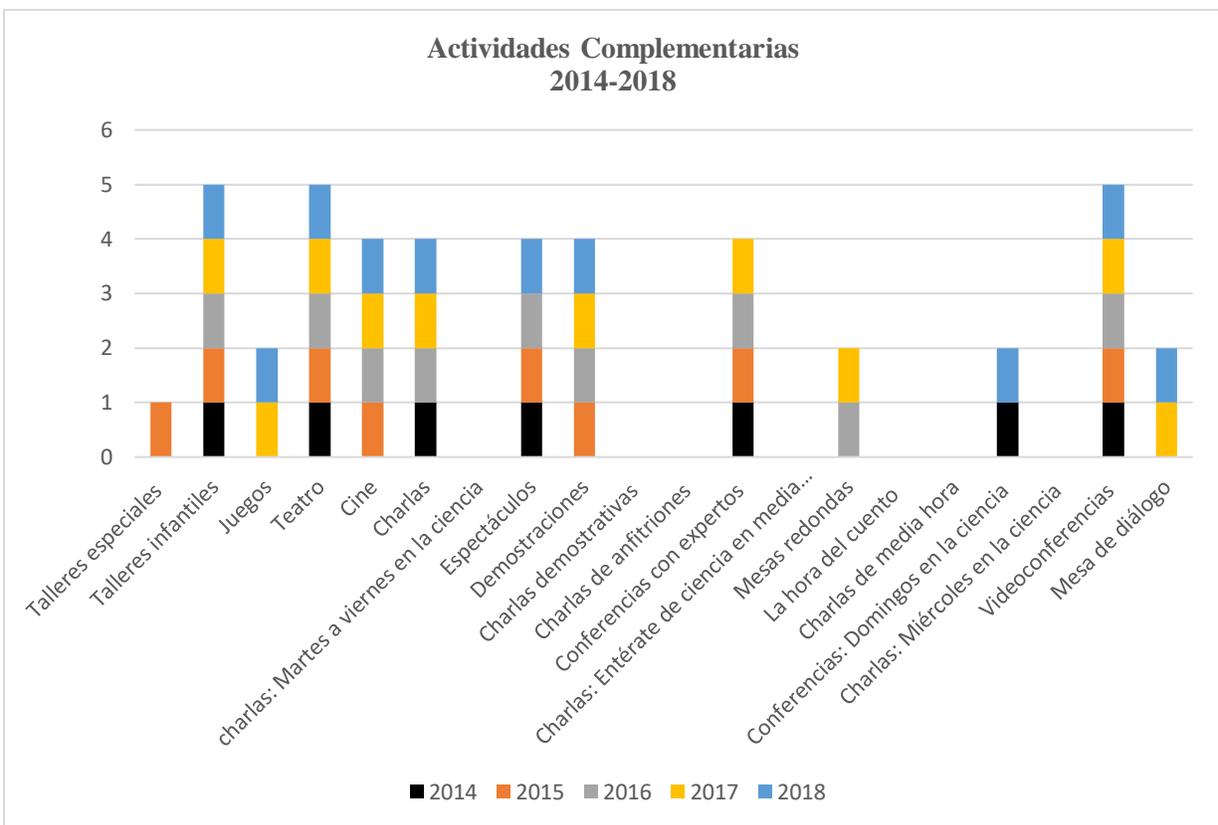
Gráfica 5. Actividades Complementarias durante el segundo periodo 2000-2006. Es notoria la desaparición de varios programas de conferencias, entre ellos, Martes a viernes en la ciencia y Entérate de ciencia en media hora. A partir de 2002 se implementa el programa de videoconferencias.

La Gráfica 6 corresponde al periodo 2007-2013. Se aprecia con mayor detalle el fenómeno descrito entre 2004 y 2006. También se observa la suspensión de todos los programas de conferencias y charlas, excepto, Domingos en la ciencia. Esto no significa la desaparición de dichas actividades, más bien se podría interpretar que se utilizó otra estrategia para promoverlas, pues se siguieron llevando a cabo. Entre 2009 y 2013, por diversas razones, no se emitió ningún boletín, no obstante, se siguieron ofreciendo algunas AC. Esto se demuestra con la información compartida únicamente vía correo electrónico a distintas escuelas de educación básica. Esta fue la única forma de difusión. Una de las actividades que tuvo más presencia fueron las videoconferencias; asimismo, fueron suspendidas las mesas redondas y las narraciones orales.



Gráfica 6. Actividades Complementarias durante el segundo periodo 2007-2013. La concentración total de Actividades estuvo en las siguientes categorías: talleres infantiles, conferencias y charlas, teatro, demostraciones y ciclos de cine. Es notorio el aumento de videoconferencias durante este periodo.

En la gráfica 7 (periodo 2014-2018) se observan pocos cambios respecto al periodo anterior. La mayor parte de la oferta educativa se concentra en talleres, juegos, teatro, ciclos de cine, espectáculos, demostraciones y charlas y conferencias, las cuales no estaban integradas a programas específicos. A partir de 2017 se integran las mesas de diálogo, las cuales siguen la misma estructura que las mesas redondas, suspendidas de la programación desde 2007.



Gráfica 7. Actividades Complementarias durante 2014-2018. Además de los talleres infantiles y el teatro, la mayor concentración de las Actividades fue en charlas y conferencias no asociadas a programas específicos. A partir del 2017 se implementaron las mesas de diálogo.

En resumen, a partir de la información presentada hasta ahora, se puede enunciar lo siguiente:

- Desde su inauguración, Universum integró las siguientes Actividades Complementarias: conferencias, charlas, ciclos de cine, teatro, talleres infantiles, juegos, demostraciones, espectáculos, cuentacuentos y mesas redondas.
- De 1993 a 2004 se identificaron temas específicos en cada boletín. El mayor número de temáticas se concentraron en biología y física, aunque se destaca una categoría interdisciplinaria. En los primeros siete años se aprecia mayor diversidad en temas.
- Durante los primeros siete años, el museo mantuvo distintos programas de conferencias: martes a viernes en la ciencia, Entérate de ciencia en media hora y Miércoles en la ciencia.
- Conforme pasaron los años, la oferta educativa se concentró en talleres infantiles, charlas y conferencias, obras de teatro, demostraciones y espectáculos.

- De acuerdo con la clasificación de Reynoso (2007), las AC en Universum quedan organizadas, en un inicio, como se aprecia en la Figura 12, a la cual se agregó la categoría *Narraciones orales*, que no fue contemplada por la autora.

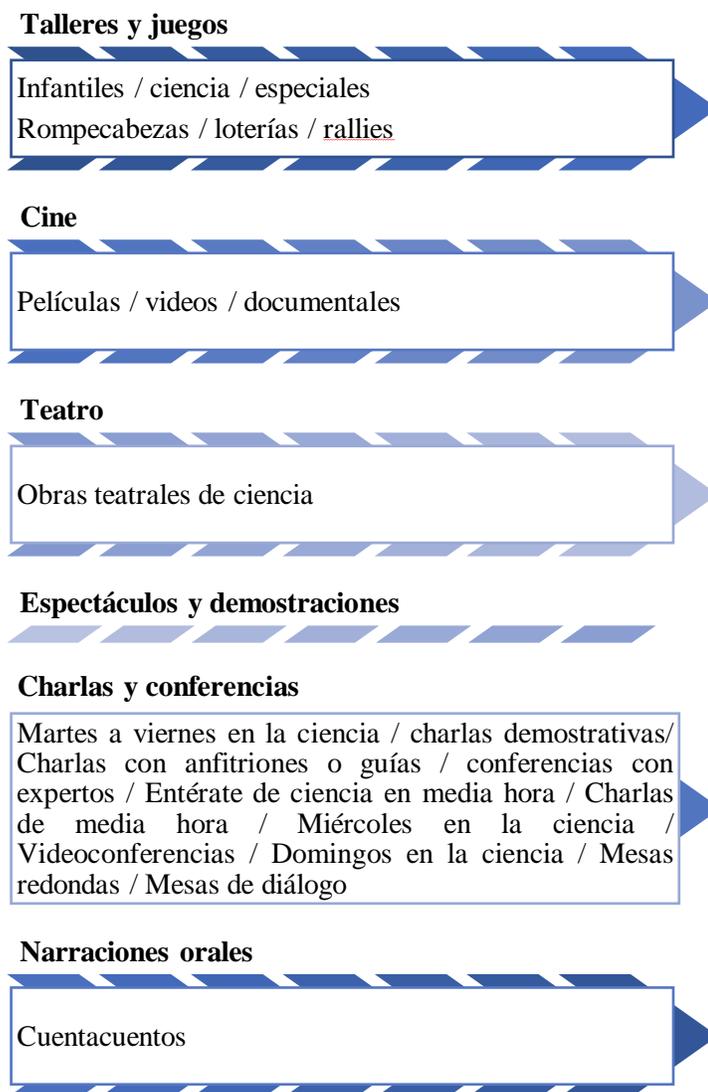


Figura 12. Categorización de las AC realizadas en Universum desde 1993 hasta 2018, de acuerdo con la propuesta de Reynoso (2007). En la categoría Charlas y conferencias, quedaron incluidas las mesas redondas y de diálogo, ya que se trata de conversaciones públicas con expertos de un tema determinado. Se agregó la categoría Narraciones orales. Fuente: Reynoso (2007) y *Nautilus* 1993-2018.

Los datos presentados hasta ahora muestran una perspectiva general de las Actividades Complementarias en Universum a lo largo de veinticinco años, sin embargo, para aproximarse

a la comprensión de las funciones comunicativa y educativa, es necesario analizar, a detalle, las cuatro AC más representativas.

5.2.4 Segunda parte: Actividades Complementarias

En esta segunda parte se hará un análisis más detallado de cuatro Actividades Complementarias que podrían considerarse las más representativas no sólo de Universum, sino de varios MCC en distintas partes del mundo: talleres de ciencia; espectáculos y demostraciones; teatro científico; charlas y conferencias.

Talleres de ciencia: se trata de una actividad con duración de 50 minutos en promedio, donde los participantes –en su mayoría niños y grupos escolares de educación básica– identifican un principio o concepto científico al armar un prototipo. Estas actividades emplean materiales como plastilina, alambres, chaquiras, hojas de colores, entre otros (Figura 13). Durante ese tiempo, los talleristas proporcionan los materiales, dan indicaciones para armar el prototipo y proporcionan la información científica.



A



B



C



D

Figura 13. Algunas manualidades resultado de las sesiones de talleres de ciencia en el museo. A, B y C, plantillas para iluminar, recortar y armar; D manualidades que emplean papeles de colores, entre otros. Fotografías: Yazmín Hernández, Museo de la Luz y Universum.

Como se observa en la Gráfica 3 (pág. 110), los talleres son una de las AC que nunca se han suspendido de la oferta educativa del museo. En la Tabla 5 se presentan algunos números de boletines con su tema asociado, año, talleres y sala en donde se realizaban.

Año	Mes	Tema del mes	Taller	Dónde se realizó
1995	Abril	Los niños y la ciencia	Disco de Newton Huellas de la naturaleza	
	Septiembre	100 años de radio comunicación	Disco de Newton Huellas de la naturaleza	
			Los colores del sol	
1998	Marzo	La ciencia de todos los días	Cámara oscura	Infraestructura de la nación
			Construye tu microscopio óptico	Biología humana y salud
			Cometas: ¿de dónde vienen y a dónde van?	Universo
			Espiral de mariposas	Biodiversidad
			Origamia	
			Armando a Beto y Bety	
			Caleidoscopios	
			Disco de Newton	
	Noviembre y diciembre	Salud reproductiva	Fósiles	
			Origamia	
			Cometas: ¿de dónde vienen y a dónde van?	
Armando a Beto y Bety				
Disco de Newton				
2000	Noviembre-diciembre	El rincón de la salud	Mariposas	
			Poliedros	
			Armando a Beto y Bety	
			Equilibrín	
			Cocodrilo	
			El ahorro de energía eléctrica	
			Poliedros	

2003	Febrero	El ADN en Universum	Armando a Beto y Bety	
			Mariposas	
			Cocodrilo	
			Cometas: ¿de dónde vienen y a dónde van?	
			Química de colores	
			Cohete mojado	
			Pulseras de agua	
			Fósiles	
2008	Septiembre-octubre	Sin tema	Poliedros	
			Armando a Beto y Bety	
			Mariposas	
			Equilibrín	
			Cocodrilo	
			Juguemos a ser meteorólogos	
			Cómo viaja el sonido	
			Química de colores	
			Conoce a Laud, la tortuga más grande	
			Pulseras de agua	
El arcoíris de la cromatografía / plantas				
2013	Diciembre	Sin tema	Fósiles de ballena	
			Equilibrín	
			Cocodrilo	
			Chuta, anota y fotosintetiza	
			Cómo viaja el sonido	
			Química de colores	
			Conoce a Laud, la tortuga más grande	
			Pulseras de agua	
			Reloj de sol	
			Construye tu neurona	Sala Cerebro
			Ballena de papel	Biodiversidad
			Saltando con ranas / Papiroflexia	

2014	Abril	Mes del niño	Dibuja el cosmos con nosotros	Universo
			Mariposas	Ciencia recreativa-zona de talleres
			Poliedros	
			Armando a Beto y Bety	
			Fósiles	
			Dedos y Colores	
			Construye tu extraterrestre	
			Papiroflexia	
			Arma tu neurona	Sala Cerebro
			Coloreando mi cerebro	
2017	Octubre	Sin tema	Equilibrín	
			Disco de Newton	
			Armando a Beto y Bety	
			Móvil de pterosaurios	
			Móvil de mariposas	
			Tangram	
			Armadinos	

Tabla 5. Talleres de ciencia realizados en el museo desde 1995 hasta 2017. Desde 1998 se observan pocos cambios. Para señalarlos, se colocaron sus nombres en colores.

El Disco de Newton, Columpio electromagnético y Conoce a Laud, la tortuga más grande, por mencionar algunos, se integraron a la lista de talleres desde 1995 y continúan hasta hoy. Este fenómeno lo definí como *estatismo de la actividad* (Figura 13). Por un lado, se refiere a la permanencia en el tiempo, por el otro, a que la mayoría de los talleres sigue un patrón de diseño: plantillas para iluminar, armar y recortar. Esto puede corroborarse con el taller Coloreando tu cerebro, incluido en la lista desde 2014.

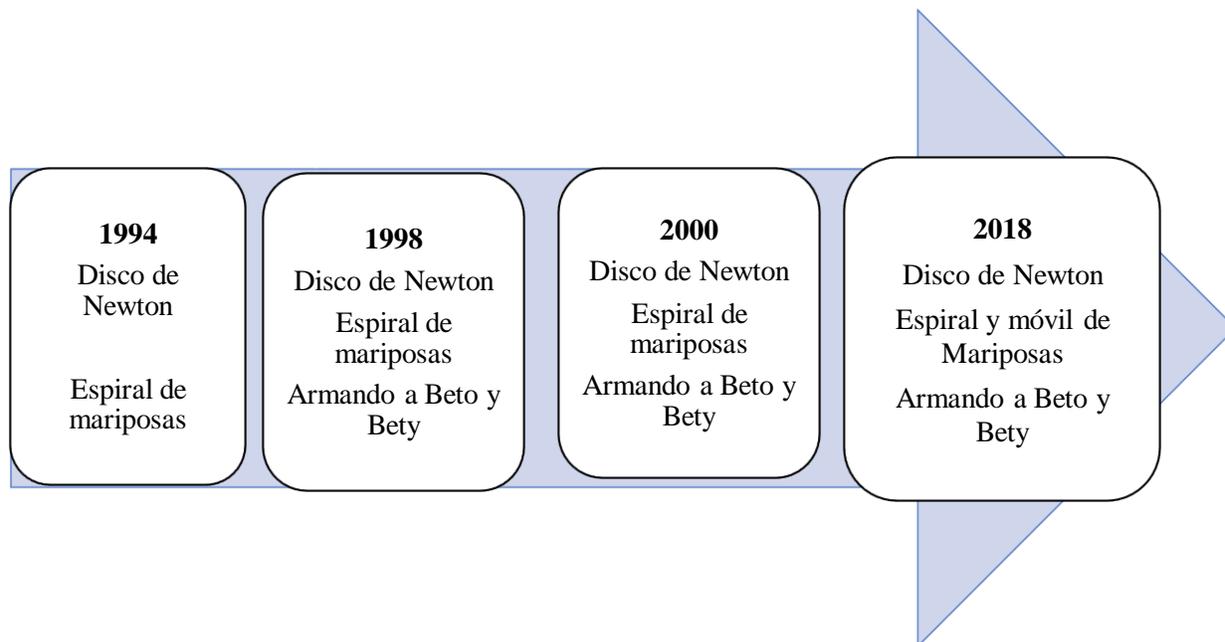


Figura 13. Estadístico de los talleres de ciencia. Algunos fueron implementados desde 1994 y continúan siendo parte de la oferta actual del museo. Fuente: boletines y agendas *Nautilus*.

Desde 1999 se diseñó la sala de Ciencia recreativa. En ésta fueron confinados casi todos los talleres debido a que estas actividades requieren de espacios con determinadas condiciones, por ejemplo, contar con mobiliario y gavetas para guardar el material. Se busca que quienes participan no interrumpen la visita del resto de los asistentes. Actualmente este tipo de actividades también se realiza en otras salas, como Espacio infantil, Evolución, Matemáticas, Cerebro, R3 y Universo. Es preciso señalar que gran parte de los talleres realizados en estas salas también se basan en plantillas para armar, recortar e iluminar.

Espectáculos y demostraciones: en la Tabla 6 se presentan los nombres de algunos espectáculos y demostraciones implementados en el museo desde su inauguración. Espectáculos como el generador de Van der Graaff, la Bobina de Tesla y Burbujas de jabón, fueron los primeros y han permanecido a lo largo de los años. Se observa que la lista de las demostraciones es más extensa, lo cual se debe a dos factores: primero, su corta duración; segundo, porque no se requiere gran infraestructura, como en el caso de los espectáculos. Para llevar a cabo las demostraciones, se cuenta con los Carritos de demostraciones –módulos móviles que pueden trasladarse a distintos espacios del museo–. También se encuentran en el Museo de Ciencia de Detroit, en Michigan, así como en Biomuseo, de Panamá.

Espectáculos	Demostraciones
<ul style="list-style-type: none"> * Generador de Van der Graaff * Échate un taco de ojo (disección de ojo) * Química "realmente sorprendente" * Burbujas de jabón * Manchas solares * Bobina de Tesla * ¿Cómo funciona un ácido efervescente? * ADN: tu código secreto * Gel o no gel, he ahí el coloide 	<ul style="list-style-type: none"> * Láser (la física en acción) * Polímeros divertidos * Reacciones químicas espectaculares * ¿Cómo se forman las imágenes en los telescopios? * La biodiversidad también nos alimenta * Sorprendentes demostraciones químicas * De la electricidad al magnetismo * Demostración de animales * Pasta dental * El dinero que no se quema * Luminol * Reacciones exotérmicas * Moco de King Kong * Oxidación de glicerol * Hule látex * Animales de nuestro mundo * Reacciones químicas: aplicaciones de la química * Los productos de la granja * Canasta de colores * Oloexperiencias de especias * Centro de gravedad * Piel y corales * Ventana de Euclides * Mi primer hechizo * Una chispa en la oscuridad * Pomada medicinal * Nidos, caparzones, garras y aletas * Materiales a baja temperatura * La ciencia de los juguetes mexicanos * ¿Cómo se mide la radioactividad? * Conociendo al radio y al polonio * Descubriendo a los elementos * ¿Radioactividad o la ciencia de lo invisible? * ¿Cómo llega la música a nuestros oídos? * Evidencias de la evolución * Pasta de dientes para elefantes * Arcoíris de densidades * El tabaco

Tabla 6. Espectáculos y demostraciones realizadas en Universum desde 1993 hasta 2018. Los nombres en color rojo son las AC que nunca han sido suspendidas de la oferta educativa.

Estas Actividades Complementarias no siguieron un orden por año, como en el caso de los talleres, debido a dos razones principales. La primera es que en los boletines y agendas *Nautilus* no siempre aparecen anunciados como parte de su oferta; segunda, cuando se publicaban se utilizaba de forma indistinta demostraciones y espectáculos.

Respecto a los espectáculos ¿Cómo funciona un ácido efervescente? y ADN: tu código secreto, se anuncian en las agendas *Nautilus* como parte de las actividades que se llevan a cabo en un espacio de reciente creación en la sala de Química: Baylab (Figura 14). Éste, según la información contenida en la página web⁵⁶ del museo, es un espacio novedoso donde es posible que los visitantes puedan crear, experimentar y vivir la fascinación por la ciencia, a través de involucrarse activamente. Un espacio similar se ubica en el centro de ciencias NEMO, en Ámsterdam.



Figura 14. Espacio Baylab. Funciona como un laboratorio donde los visitantes asumen el rol de científicos. Fotografías: Yazmín Hernández Arellano.

Teatro científico: se trata de una actividad implementada en el museo desde su inauguración. En la Tabla 7 aparecen, cronológicamente, las obras puestas en escena desde 1993 hasta 2018. Destacan Triptofanito 1 y 2 en los dos primeros años. Se observa también que algunas sólo se presentaron un par de veces, como parte de una conmemoración o por el tema del mes, por ejemplo, *Informe para una Academia* y la escena principal de *Galileo Galilei*, de Bertolt Brecht. *Realmente fantástico*, *Circo*, *maroma y burbujas*, así como *Crepas de energía*, se mantuvieron por dieciséis años; *Sopa de Quarks*, duró once años (Figura 15).

⁵⁶ Disponible en: <http://www.universum.unam.mx/actividades/baylab>

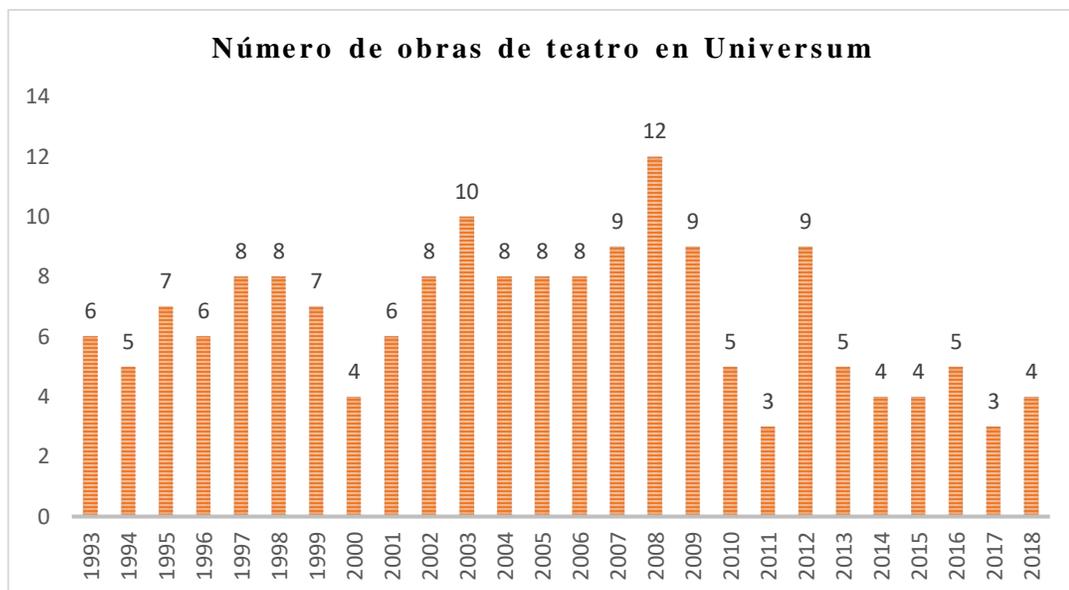
1994	1995	1996	1997	1998	1999
Triptofanito 2	Triptofanito 2	Realmente fantástico	Realmente fantástico	Realmente fantástico	Realmente fantástico
Realmente fantástico	Realmente fantástico	Crepas de energfa	Crepas de energfa	Crepas de energfa	Crepas de energfa
El poder de las plantas	Crepas de energfa	La historia de todo	La historia de todo	La historia de todo	Circo, maroma y burbujas
El árbol de Juan el Tucár	La historia de todo	Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Tú y la ciencia
Crepas de energfa	Tú y la ciencia	Tú y la ciencia	Tú y la ciencia	Tú y la ciencia	El aprendiz
	Con brincos al espacio (viaje al planeta Marte)	Con brincos al espacio (viaje al planeta Marte)	El aprendiz	El aprendiz	Sopa de quarks
	Informe para una academia		Música química	Sopa de quarks	Sombra de lobo
			Sopa de quarks	Sombra de lobo	
2001	2002	2003	2004	2005	2006
Realmente fantástico	Realmente fantástico	Realmente fantástico	Realmente fantástico	Realmente fantástico	Realmente fantástico
Crepas de energfa	Crepas de energfa	Crepas de energfa	Crepas de energfa	Crepas de energfa	Crepas de energfa
La historia de todo	La historia de todo	La historia de todo	La historia de todo	La historia de todo	La historia de todo
Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas
Sopa de quarks	Sopa de quarks	Sopa de quarks	Sopa de quarks	Sopa de quarks	Sopa de quarks
Química, danza, color	Química, danza, color	Sombra de lobo	Sombra de lobo	Sombra de lobo	Sombra de lobo
	un sueño loco y Alicia otro poco	Química, danza, color	Un sueño loco y Alicia otro poco	un sueño loco y Alicia otro poco	Un sueño loco y Alicia otro poco
	Otra victima del cigarro	Un sueño loco y Alicia otro poco	Otra victima del cigarro	Artrópodo barulla	Artrópodo barulla
		Otra victima del cigarro			
		Mika: la mágica gota de agua			
2008	2009	2010	2011	2012	2013
Realmente fantástico	Realmente fantástico	Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Teatro guiñol: el mito de Andrómeda	Teatro guiñol: el mito de Andrómeda
Crepas de energfa	Crepas de energfa	El circo de la ciencia	El circo de la ciencia	El laboratorio del Dr. Rost	El laboratorio del Dr. Rost
La historia de todo	La historia de todo	¡Al espacio voy!	Teatro guiñol: el mito de Andrómeda	Me látex mucho	Me látex mucho
Circo, maroma y burbujas	Circo, maroma y burbujas	Galileo Galilei		Una historia olvidada o 1874 el primer viaje internacional de científicos mexicanos	El Radio de Marie Curie
Sopa de quarks	El circo de la ciencia	Teatro guiñol: el mito de Andromeda		La familia carambola en los sueños de Carola	Alicia en el laberinto (títeres)
Sombra de lobo	Consulta dental ambulante			Qué show con la ciencia	
un sueño loco y Alicia otro poco	Escamas al rescate			¿Y dónde está Plutón?	
Artrópodo barulla	¡Al espacio voy!			Con todo mi hipotálamo	
La familia carambola	La escena principal de Galileo, Bertolt Brecht			Una historia olvidada	
El circo de la ciencia					
Consulta dental ambulante					
Impro- al químico					
2015	2016	2017	2018		
El laboratorio del Dr. Rost	El laboratorio del Dr. Rost	El Radio de Marie Curie	El Radio de Marie Curie		
Me látex mucho	Me látex mucho	Alicia en el laberinto (títeres)	Alicia en el laberinto (títeres)		
El Radio de Marie Curie	El Radio de Marie Curie	La sombra del bardo	ProgramADA		
Alicia en el laberinto (títeres)	Alicia en el laberinto (títeres)		Por amor a la ciencia		
	Ciber@coso				

Tabla 7. Obras de teatro científico en el museo de 1993 a 2018. En rojo, las que se presentaron por única vez. En color morado, las que estuvieron en cartelera por dieciséis años. En verde, *Sopa de quarks*, once años. La obra *Tú y la ciencia* daba la pauta para la participación del público.



Figura 15. Cartel de la obra *Crepas de energía* y boletín *Nautilus* julio-agosto, 1998. Imágenes tomadas del internet.

El número de obras teatrales presentadas por año de 1993 a 1999, fueron siete (Gráfica 8). El mayor número de puestas en escena fue en 2001 y 2009; mientras que durante 2010 y 2011 disminuyó a tres por año. Para 2012 se renovó la cartelera y se incrementaron a nueve. A partir de 2013, la media de obras al año fue cuatro. Así, en 2017, ocurrió nuevamente una baja en el número de obras presentadas.



Gráfica 8. Número de obras teatrales presentadas en el museo de 1993 a 2018. El mayor número de puestas en escena ocurrió entre 2002 y 2009. En 2000, 2001 y 2017, el promedio fue de tres obras al año.

Charlas y conferencias: son las Actividades Complementarias con mayor presencia en el museo. En la Gráfica 3 (pág. 111), se observa que nunca han sido suspendidas de la programación, y durante el periodo 2014-2018, fueron una de las tres AC con mayor presencia. En la Tabla 8 se aprecia que, de 1994 al 2000, había varios programas de conferencias: Martes a viernes en la ciencia, Charlas demostrativas, Charlas de media hora y Entérate de ciencia en media hora. Destaca también la relación entre los temas del mes y los ciclos de conferencias; esto se percibe con más claridad en los primeros tres años. En abril de 1994, el tema asociado fue Los derechos humanos frente a la ciencia y la tecnología. Hubo un ciclo de conferencias al respecto y una mesa redonda, así como otras charlas acerca de temas diversos como biología, ecología y biodiversidad. Aunque no aparece en la tabla, en abril de 2003 el tema fue El ADN y sus 50 años, pues el museo se unió a las celebraciones internacionales que festejaban la descripción de la estructura de la doble hélice. Sobre esto se realizaron 12 conferencias y se implementó la ruta temática del ADN. En junio de 2004 se emitió la última agenda *Nautilus* con un tema asociado: Protección al ambiente; se dictaron 14 conferencias y 7 proyecciones de películas y documentales.

Año	Mes	Tema	Programas de conferencias	Otras conferencias	Ciclo de conferencias
1994	Abril	Los derechos humanos frente a la ciencia y la tecnología	Jueves y viernes en la ciencia	Moluscos Hormonas Evolución	Los derechos humanos / Mesa redonda Los derechos humanos frente a la ciencia y la tecnología
	Noviembre	Agricultura y alimentación	Charlas de media hora	Ecología	Agricultura y alimentación
1996	Enero	A cien años del primer espectáculo de cine	Charlas de media hora	Relacionadas con cine	A cien años de la introducción del cinematógrafo en México
	Septiembre	México hacia el nuevo milenio	Charlas de media hora	Temas biológicos	México hacia el nuevo milenio
1998	Octubre	Telecomunicaciones: una visión integral	Charlas de media hora		Telecomunicaciones
			Sábados científicos	6 charlas sistemas de comunicación, internet / satélites	
			Charlas de media hora	7 conferencias telecomunicación	
	Mes	Tema	Programas de conferencias	Otras conferencias	Ciclo de conferencias
	Noviembre	Salud sexual y reproductiva	Charlas de media hora	9 Aborto /climaterio / homosexualidad / Papanicolau	
			Sábados científicos	4 Nacimiento / prevención / ética y salud reproductiva	
2000	Junio	Voces del tiempo	Charlas de media hora	14 charlas relacionadas con el tiempo	Voces del tiempo
	Octubre	Agua	Charlas de media hora	7 charlas relacionadas con el agua	
			Domingos en la ciencia	4 conferencias	
	Septiembre -octubre	Sin tema	Domingos en la ciencia	Pídele al tiempo que vuelva: la ciencia de los viajes en el tiempo	

				Materiales magnéticos: encantos y utilidades	
				El enigma del ingenioso artefacto humano llamado cerebro	
				Búsqueda de cámaras ocultas en la Pirámide del sol	
				Conoce al águila real	
				2006, el año del águila real	
2008	Enero-febrero	Sin tema	Domingos en la ciencia	7 conferencias Hormonas / relojes biológicos / genes / sustentabilidad / amibas / Newton / México y cambio climático	

Tabla 8. Programas de conferencias y charlas implementados por el museo desde 1993 a 2008. Fuente: boletín y agenda *Nautilus*.

En la Tabla 8 también se aprecia que, a partir del año 2000, no hay un tema específico y se suspendieron todos los programas de conferencias, excepto Domingos en la ciencia; en 2008, fue el único programa de conferencias. El museo dedicó gran parte de sus esfuerzos a las videoconferencias como se muestra en la Gráfica 6 (pág. 115).

De 2009 a 2013 se suspendió la emisión del boletín *Nautilus*, sin embargo, los documentos a los que se tuvo acceso –en formato Word– muestran que sí se realizaron conferencias, empero, los temas durante el mes eran muy dispares. Un ejemplo: en abril de 2009, los títulos de las conferencias fueron: Titán, ¿un mundo parecido a la Tierra?, La importancia del maíz en México y el mundo, Prevención de diabetes, hipertensión y obesidad, Galileo Galilei, vida y obra. Todas estas conferencias formaron parte del programa Domingos en la Ciencia. En dicho periodo, las conferencias y el teatro fueron las AC que dotaron de actualidad la oferta educativa del museo.

5.3 Resultados de las entrevistas semiestructuradas

5.3.1 Grupo 1: involucrados en el diseño, desarrollo e implementación de AC

En este grupo participaron cuatro informantes y a cada uno se le asignó un código de identificación: ACT-01; ACT-02; ACT-03; ACT-04. Las preguntas diseñadas para la obtención de datos se dividieron en los siguientes rubros: a) Introdutorias; b) Participación en un área específica relacionada con las Actividades Complementarias; c) Trabajo realizado en dicha área; d) Estatus laboral actual y e) A 25 años de la inauguración del museo, cómo concibe la comunicación a través de las Actividades Complementarias.

La sistematización de datos arrojó cinco temas –estos seguirán en la discusión–. Son los siguientes:

- 1) Grupos relacionados con el desarrollo e implementación de las AC en el museo.
- 2) Función e importancia de los Departamentos de Servicios Educativos en los MCC.
- 3) AC en los MCC.
- 4) Programas educativos y comunicativos en el museo.
- 5) Evaluación.

Respecto a la formación profesional de las personas de este grupo de informantes, se distribuye en ciencias naturales y ciencias médicas, biología y medicina veterinaria, respectivamente. “Un tiempo colaboré en biología de la UNAM, básicamente, manejo de fauna silvestre, gestión de vida silvestre, lo que SEMARNAT maneja como UMAS. A raíz de que me incorporo a este museo [...] me empiezo a meter más en el mundo de los museos (ACT-02)”.

Las personas entrevistadas se incorporaron a la dependencia en distintos periodos, los cuales corresponden con acontecimientos específicos de la historia de ésta. En la Tabla 9 se aprecia que tres de ellas formaron parte del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC), antes de la inauguración del museo, y una se integró a partir del año 2000.

Periodo	Acontecimiento	Número de personas
Antes de 1992 CUCC	Antes del proyecto Museo de las Ciencias y su inauguración, existía el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) dirigido por el Dr. Luis Estrada.	2

A partir de 1992 CUCC	Inauguración del museo. El CUCC quedó bajo la dirección del Dr. Jorge Flores	1
Después del año 2000 DGDC	En 1999 la UNAM cerró sus puertas debido a una huelga que duró 11 meses. Después de la huelga, el cucc cambió su figura a Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC).	1

Tabla 9. Periodos en los que se incorporaron a la dependencia los informantes del Grupo 1.

Los informantes identificaron cinco grupos relacionados con el desarrollo e implementación de las AC de 1993 al 2018 –Tema 1: Grupos relacionados con el desarrollo e implementación de las AC en el museo–. El primero, Actividades Públicas, equipo liderado por el biólogo Hernando Luján, tuvo su origen en el CUCC y continuó después de la inauguración del museo. Segundo, Planeación, el cual estuvo desde el principio del proyecto del museo; surge al desintegrarse el Gabinete de Actividades Públicas, por tanto, se quedó con parte del personal y asumió las tareas que realizaban –este grupo lo dirigió la Dra. Elaine Reynoso–. El tercer grupo, la Subdirección de Educación No Formal, surgió después de Planeación y fue dirigido por Rosa María Catalá; actualmente es la Subdirección de Estudios y Formación, a cargo de la Dra. Carmen Sánchez Mora. El cuarto grupo son los Operadores, constituido por los responsables de cada sala del museo a partir de 2006. Y el último, los Curadores Educativos que, en realidad, se trata del mismo grupo de operadores, el cual cambió de nombre entre 2008 y 2009.

Tuve la fortuna de ingresar en el equipo de actividades públicas (ACT-01).

Me incorporo en [...] el 2007 formalmente como operador de la sala y me integro a un equipo de trabajo que, en ese entonces, se llamaba *operación*. [...] En 2008 cambia la administración. [...] Surge la idea de ya no tener el mismo nombre de *operadores*. [...] Se decide que sea más bien *curador*, seamos más bien *curadores* (ACT-02).

En la Tabla 10 se presenta la información obtenida al cruzar la información de distintas preguntas del rubro B y C, relacionadas con la forma en que se organizan los grupos de trabajo para implementar y desarrollar las AC. La información quedó agrupada en tres de los grupos antes descritos.

Actividades públicas (Ya no existe)	Planeación (Ya no existe)	Curadores de sala (Actualmente)
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del boletín <i>Nautilus</i> • Trabajo interinstitucional • Aplicación de encuestas para conocer al público • Trabajo grupal • Tareas no definidas • Reuniones periódicas con el director para definir temas, actividades y presupuesto • Trabajo más horizontal 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo interinstitucional • Estudios de público • Trabajo grupal • Definición de actividades • Formación de Comisión de Teatro Científico • Operación cotidiana del museo • Capacitación de guías y talleristas 	<ul style="list-style-type: none"> • Distintas personas involucradas en el diseño de actividades • Cada curador desarrolla actividades de acuerdo con sus necesidades • Diversas actividades, pero sin programas establecidos • Se trabajan de forma independiente a las exposiciones • Depende de las administraciones: unas más sensibles, otras más enfocadas en los números • No hay reuniones con subdirectores, jefes de área y de departamento • Poca preocupación por las necesidades de las áreas • Poco compromiso con la institución • Administración actual abierta al diálogo, pero requiere redoblar esfuerzos

Tabla 10. Se indica la forma de trabajo de las distintas áreas relacionadas con el diseño e implementación de las AC.

El siguiente fragmento de entrevista corresponde a uno de los informantes, quien formó parte del grupo Actividades Públicas y, posteriormente, de Planeación. Actualmente sus funciones en la dependencia no tienen que ver con el desarrollo de AC para el museo:

Empezamos a hacer el boletín *Nautilus* en el cual se incluían las actividades. [...] Las actividades tenían una organización muy interesante. [...] El director fue a invitar al director [...] del Instituto de Investigaciones Antropológicas para que el museo dedicara un mes a los estudios de la antropología y la arqueología en México. [...] De ahí surgió la idea de hacer la Senda Arqueológica. [...] Sentaba a toda la gente a [...] regar ideas. Entonces íbamos armando los proyectos (ACT-01).

Mientras que el siguiente, corresponde a una persona que se integró primero al grupo de operadores, el cual se convirtió en los ahora llamados curadores de sala:

Siendo miembro del grupo de curaduría educativa [...] había una especie de competencia para estar generando y generando. Nos concentramos en generar actividades y buscar alternativas; [...] ya lo veo de este lado de la mesa, nos dimos cuenta de que, en 2015 y 2016, había actividades de chile y de mole, y como dicen por ahí, de dulce y de manteca. No había una línea clara para decir, a ver, ¿cuál va a ser el criterio por el que van a surgir estas actividades? (ACT-02).

¿Qué significado tenían o tienen para ellos dichas actividades?, fue una de las preguntas planteadas a este grupo. Entre las respuestas: complementan a las exposiciones; facilitan la relación de temas; alternativas para los niños durante su visita; generan diversas interacciones; generan sentido de pertenencia; propician la interacción interpersonal; generan distintas experiencias; facilitan el conocimiento científico; permiten poner en práctica conceptos; alternativas para el público; cubren las deficiencias de la exposición.

La gente visita la exposición y pasa que el equipo, en ese momento, ese día en particular, se descompuso y no funcionó. [...] La cédula tenía demasiado texto o [...] no les gustó, simplemente. [...] Nosotros, con la actividad, le dimos otro sentido, cobró otro significado. [...] Las actividades para mí tienen un sentido muy especial porque es un elemento extra que muchas veces la gente que diseña las exposiciones ni por aquí les pasa (expresión con la mano sobre la frente) (ACT-02).

Respecto a la forma en que se realizan actualmente las AC en el museo, los informantes señalaron que, si bien continúan teniendo un papel relevante, se debe trabajar en varios aspectos, como la conformación de un equipo de trabajo especializado y en constante actualización respecto al diseño y desarrollo de las Actividades Complementarias; y en diseñar un programa de actividades que vincule el trabajo de los curadores de sala (Tabla 11).

Cómo se llevan a cabo las Actividades Complementarias actualmente

Algunas actividades no tienen un programa temático.

Se diseñan exposiciones sin involucrar a los curadores y guías; se trabaja de forma paralela o independiente.

Existen diversidad de actividades, pero desvinculadas unas de otras.

Diseño de actividades independiente a las exposiciones.

No se hace evaluación integral.

Debe existir un grupo específico, actualizado, y en continuo contacto con los institutos de la UNAM para organizar, programar y generar actividades novedosas.

Deberían existir programas de actividades fijos.

Existe falta de comunicación entre las distintas áreas del museo.

Los talleres deberían seguir en Ciencia recreativa y en el resto de las salas deberían hacer demostraciones, actividades espectaculares, algo diferente.

Tabla 11. Dinámica actual para el diseño e implementación de AC en el museo.

5.3.2 Grupo 2: personas involucradas en la dirección del museo

Fueron seleccionados siete informantes y a cada uno se les asignó un código de identificación, del D-01 al D-07. Las preguntas diseñadas para la obtención de datos se dividieron en distintos rubros: a) Introductorias; b) Institucionales; c) Gestión; D) Vinculación del público con el museo y e) A 25 años de la inauguración del museo, ¿cuáles son los retos en términos comunicativos que enfrentan estas instituciones? Sobre la formación profesional de este grupo se distribuye de la siguiente manera: cinco se formaron en las ciencias naturales –física y biología–, uno en matemáticas y otro en ciencias sociales –historia–. Seis de ellos tienen posgrado –maestría y doctorado– en ciencias naturales, ciencias sociales y matemáticas.

Yo soy física. [...] Siempre tuve mucho interés en la comunicación pública de la ciencia y, como a muchas otras personas, fue Luis Estrada el que me introdujo a la comunicación de la ciencia (D-04).

Soy físico de profesión, también cuento con una maestría, [...] la primera la hice en la Facultad de Ciencias de la UNAM y un doctorado en Psicología Social en la UNAM (D-07).

La sistematización de datos sirvió para agrupar la información en los siguientes temas:

- 1) Objetivos, misión y visión del museo
- 2) Funciones como directores y subdirectores en relación con los programas educativos
- 3) Estrategias comunicativas en el museo
- 4) Los MCC como espacios educativos y comunicativos
- 5) La función de las AC en el museo
- 6) La función social de los museos de ciencia universitarios.

Una de las preguntas realizada a este grupo fue si recordaban cuáles eran los objetivos, misión y visión del museo, durante su gestión. Entre los objetivos señalaron: a) Divulgar la ciencia a estudiantes de educación media superior; b) Despertar vocaciones científicas; c) Divulgar la ciencia a través de exposiciones y actividades; d) Fomentar una cultura científica; y e) Desarrollar exposiciones con contenidos científicos con la participación de científicos.

Respecto a la visión, ninguno se refirió a ella. Sólo un informante se refirió a los tres aspectos en conjunto: dar a conocer la ciencia que se hacía en México, en particular, en la UNAM. Otro señaló que la misión era comunicar la ciencia. Un entrevistado señaló desconocer la misión y visión mas no el objetivo: “la visión y la misión no tengo ni idea. El objetivo del museo, pues era hacer divulgación de la ciencia en todas, en todas sus acepciones, o sea, como a veces decían en RedPop⁵⁷, popularización de la ciencia, comunicación de la ciencia, divulgación de la ciencia, difusión de la ciencia. El objetivo del museo era eso, era mostrar la ciencia al público” (D-06).

Hacer divulgación de la ciencia era entusiasmar a los niños a que se dedicaran a hacer ingeniería o medicina, o biología o física o astronomía. Sí, ese era el objetivo, el objetivo era [...] vocacional. [...] Estaba pensado fundamentalmente para los chicos del nivel de la secundaria. Por ejemplo, los muy chiquitos no los tomábamos en cuenta

⁵⁷ Red de Popularización de la Ciencia en América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.redpop.org/>

al principio, lo pensábamos más para despertar vocaciones. Eran los alumnos de secundaria que ya sabían leer, que ya tenían alguna idea sobre las matemáticas y ya empezaban a plantearse el problema de qué carrera iban a seguir si es que iban a seguir alguna (D-01).⁵⁸

También se les preguntó sobre los objetivos que pretendió cada informante durante su gestión, es decir, deberían estar en relación con los del museo y los objetivos particulares deberían responder a necesidades propias del contexto. Para tratar de integrar todas las respuestas, se relacionaron los periodos de gestión con algún evento que marcará la historia del propio museo (Tabla 12). En los primeros años destaca la necesidad de conocer diversos aspectos del público a través de estudios. Durante el segundo periodo se buscó establecer vínculos con las escuelas. En 1999, la UNAM se mantuvo cerrada durante once meses por una huelga. De 2004 a 2015, el museo pasó por un periodo estático, es decir, no hubo acontecimientos externos que marcaran su historia y se mantuvieron más o menos con la misma dinámica. Para 2016, se comenzó a gestar la idea de renovación, un proyecto que sería puesto en marcha sin cerrar el museo, como ha sucedido con otros, como el Palacio del Descubrimiento⁵⁹.

Periodo	Objetivos	Contexto
1993-1997	Conocer las necesidades, conocimientos previos, temores y experiencias del público a través de estudios.	Primeros cuatro años del museo.
1997-1999	Ofrecer cosas nuevas a través de las actividades. Vinculación con las escuelas de educación básica, particularmente con la Secretaría de Educación Pública.	Previo a la huelga de 1999
2000-2004	Recuperar el papel social y educativo del museo.	Posteriores a la huelga de 1999
2004-2008	Mostrar que la ciencia es sólo una parte del conocimiento. Democratizar a la sociedad a través de la ciencia.	

⁵⁸ El informante se refiere a los primeros cuatro años del museo.

⁵⁹ El Palacio del Descubrimiento fue cerrado para su renovación y se reabrirá hasta 2020.

2008-2012	Ofrecer cosas nuevas a través de las actividades. Vinculación con las escuelas de la Secretaría de Educación Pública. Crear una nueva convocatoria para los futuros anfitriones. Profesionalizar a los anfitriones.	Estático
2013-2015	No se hicieron cambios porque no hubo voluntad de la DGDC.	
2016-Presente	Colaboración y vinculación con los profesores para que descubran lo que el museo ofrece.	Proyecto de renovación en marcha.

Tabla 12. En los primeros años se buscó conocer –a través de estudios de público– a los visitantes. En un segundo momento se establecieron vínculos con la Secretaría de Educación Pública. Después de la huelga, el objetivo fue posicionar al museo como una institución de carácter educativo y social. De 2004 a 2015 se vivió un periodo estático. A partir del 2016 se reactivó el propósito de vincularse con los docentes y se gestó el proyecto de renovación.

Enriquecer justamente los contenidos del museo y que las actividades del museo ofrezcan también cosas nuevas. [...] Sí noto un cambio. En un inicio era más que nada tener esa vinculación con la Secretaria de Educación Pública y las escuelas para que vinieran a Universum y conocieran las opciones que se tienen. En este último periodo se ha ido haciendo más énfasis en la parte educativa como una colaboración y una vinculación [...] al descubrir lo que es Universum, un museo de ciencias que puede apoyar muchísimo a la educación, a fomentar vocaciones, a facilitar el aprendizaje, a despertar el interés por la ciencia y la tecnología y a incrementar la cultura científica para tomar mejores decisiones. Se ha potencializado mucho ahora (D-02).

En esa época fuimos bastante de aplicar un modelo contextual, [...] realmente explorar al público en cuanto sus necesidades, sus conocimientos, sus conocimientos previos, sus temores, qué era lo que quería saber, qué experiencias tenía. [...] Empecé con esa labor en la parte de planeación haciendo estudios de público (D-03)⁶⁰.

Entre las funciones desempeñadas como directores o subdirectores, estos identificaron lo siguiente: colaborar con otras instituciones de la propia universidad y externas; la operación del

⁶⁰ La persona entrevistada hace referencia a los primeros cuatro años del museo.

espacio; articular el trabajo de los distintos grupos o áreas del museo; mantener el ingreso económico; atender al público y evaluar constantemente diversos aspectos del museo. “Pues ha habido una variación en cuanto el eje rector. [...] Mi función, [...] es estar viendo toda la parte operativa del museo. Y en esta administración, otra de las cosas que se ha hecho muy interesante, ha sido la gran vinculación y participación de los mismos curadores” (D-02)⁶¹.

Es importante retomar cuatro funciones relacionadas directamente con las Actividades Complementarias: 1) vincular la Subdirección de Museografía con los Servicios Educativos; 2) participar con el grupo de curadores educativos; 3) proponer actividades de comunicación; 4) incentivar la actualización académica del personal que trabaja en el museo.

Éramos un grupo más o menos numeroso, y hacíamos estos estudios de público, y trabajábamos con los científicos, y trabajábamos con organizadores, y trabajábamos con los que hacían actividades públicas y después atendíamos al público (D-03)⁶².

La entrevista realizada a ACT-02⁶³ se consideró un híbrido, pues si bien en algún momento formó parte de uno de los grupos encargados del diseño, desarrollo e implementación de las AC, también tuvo un cargo en la dirección del museo. Señaló que una de sus funciones era mantener actualizado el contenido del museo y al personal que en él labora. “Estar en el día a día con Universum, [...] manteniéndolo vigente, [...] en un estado operativo adecuado muy de cerca con los grupos de trabajo. Buena parte de ellos tiene entre 15 y 20 años de colaborar aquí. [...] Hay ocasiones en las que, aunque no quieras, te vas estancando, [...] te vas perdiendo de las dinámicas externas. [...] Impulsar a la gente, buscar que se actualice, que se supere académicamente, porque todo eso va a retribuir en beneficio de la institución misma, de la DGDC y Universum”. También señaló el vínculo entre el área de Museografía con los Servicios Educativos: “Otra de mis actividades implica estar generando la propuesta [...] de las actividades, trabajando [...] para la creación de los proyectos y caminar en los servicios educativos muy de la mano con la exposición”.

También se les preguntó si había heredado alguna estrategia comunicativa de la administración anterior. Algunos informantes aseguraron que sí, al menos en la práctica “pero

⁶¹ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2016 y 2018.

⁶² La persona entrevistada hace referencia a los primeros cuatro años del museo.

⁶³ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2016 y 2018.

no en lo real. [...] Debo reconocer que sí se tenían actividades que ya se han venido haciendo de manera tradicional y, quizás por un esfuerzo personal, o sea, muchas cosas de años atrás [...] se consolidaron” (D-07)⁶⁴. Al respecto D-06 dijo “mi antecesora, como yo, carecía de estrategias, igual que yo”.

Los informantes de este grupo detallaron algunas estrategias durante su gestión. Al respecto, D-03 mencionó cuando el museo abrió sus puertas, comenzaron a visitarlo públicos en los cuales no pensaron, por ejemplo, discapacitados, niños pequeños y el sector de la enseñanza formal.

Una vez que se abre el museo te cae la realidad encima. La realidad es esta parte que te estoy diciendo, entre los oportunistas, las escuelas, los profesores, [...] te empieza a llegar público que tú no habías pensado. [...] ¿Qué hacemos? [...] Y en ese entonces, esa fue la razón por la cual se hizo el primer espacio infantil. [...] Nos cayó encima la realidad: los discapacitados. Entonces, en ese momento pues hay que adaptar el museo, hay que tener actividades especiales para los grupos de discapacitados. [...] La SEP se puso muy rígida. [...] Hicimos todo un programa con la SEP. [...] Nosotros traíamos a los [...] directivos de la SEP de las diferentes regiones y áreas y niveles educativos; les explicamos cuál es el potencial didáctico de un museo y cómo usarlo como un complemento a la educación formal y les enseñamos todo lo que ofrecía el museo, incluyendo las actividades (D-03).

Una de las personas entrevistadas señaló que su estrategia se centró en la capacitación de los anfitriones del museo, una figura relevante en éste, pues son quienes están en contacto directo con los visitantes. Durante su gestión, los esfuerzos se concentraron en capacitarlos a través de un curso que duraba seis meses, y después se extendió hasta un año.

Universum tiene una dinámica, tiene una inercia que se ha ido traspasando de una generación a otra. [...] Con los becarios nosotros nos dábamos cuenta de que lo que decía el becario que salía, casi después lo repetía el que iba entrando. [...] Tratamos de romper de alguna manera y decir: cada uno de nosotros tiene algo nuevo que decir en este museo. Por tu formación, por una serie de cosas y por tu propio aprendizaje, un

⁶⁴ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2014 y 2016.

aprendizaje que tenía que ser, digamos, más estudiado, más científico, de no repetir simplemente como un perico. Y yo creo que esto nos había sucedido a nosotros exactamente (D-05)⁶⁵.

Para D-06 su estrategia fue descrita de la siguiente forma: “nosotros llegamos como lo que había en ese momento, que eran estrategias que un poco nos inventábamos, leíamos, veíamos lo que habían hecho los brasileños. Veíamos lo que se hacía en Barcelona con un cuate enloquecido que se llamaba Wagensberg. Veíamos, tratábamos de adaptar y tropicalizar”. D-07⁶⁶ mencionó que durante su gestión no fue posible proponer una estrategia, “se conservó todo el personal, por tanto, siguieron haciendo, más o menos durante la primera, [...] las mismas actividades que estaban acostumbrados”.

¿Cómo concibieron al museo durante su gestión? En la Tabla 13 se enlistan las concepciones de los informantes, que van desde Complemento a la Enseñanza de las Ciencias, hasta Espacios de Trato Igualitario. Se sigue un orden cronológico, desde la primera dirección del museo hasta la actual. Los enunciados en color verde son ideas en las que todos los informantes coincidieron. En color negro aquellas que mencionó una persona. Y los enunciados en rojo, más que una concepción, son percepciones sobre la condición en la que, según algunos de los informantes, atraviesa hoy día el museo.

El museo se concibe como...
✓ Impulsor de vocaciones científicas.
✓ La casa de las ciencias.
✓ Complemento a la enseñanza formal.
✓ Laboratorio para aprender sobre cómo aprende la gente.
✓ Como educación continua en un sentido amplio.
✓ Un sitio donde puedan unirse distintos sectores de la sociedad a través de actividades y foros de discusión sobre temas de ciencia en el siglo XXI.
✓ Vínculo con los maestros.
✓ Aliado de la educación formal.
✓ Espacio de educación formal e informal.
✓ Espacio donde cada visitante tenía que ser atendido de forma especial.
✓ Espacio de trato igualitario.
✓ Centro de comunicación.
✓ Medio de comunicación.
✓ Espacio para la culturalización científica de la sociedad.
✓ Un museo que vive de su fama.

⁶⁵ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2008 y 2012.

⁶⁶ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2014 y 2016.

- ✓ Rezagado en varios aspectos.
- ✓ Comunicación interna deficiente y complicada.
- ✓ En busca de mejora.
- ✓ Con falta de multi e interdisciplinariedad para hacer y proponer cosas.
- ✓ Un museo de ciencias exactas.
- ✓ Un museo con fuerte competencia externa.
- ✓ Sin presencia en foros internacionales.
- ✓ Espacio con potencial para hacer estudios sobre museos.

Tabla 13. Concepciones de lo que el museo representa socialmente para los informantes. Fue conveniente seguir un orden cronológico con la intención de contextualizar la información. En color verde las coincidencias de todos los informantes. En negro aquellas donde no hay coincidencias. En rojo, las que dan cuenta de la situación de este espacio.

Pues eran muchas cosas al mismo tiempo. Teníamos un grupo de educación no formal. [...] Pero sí se veía como un complemento a la enseñanza, como una actividad de orientación vocacional y como una comunicación de la ciencia. Para mí era la casa de la ciencia, la casota de la ciencia, entonces, por eso el edificio chiquito se llamó la Casita de la Ciencia (D-01).

Hay una parte que se ha descuidado mucho: que es un excelente laboratorio para aprender sobre cómo la gente aprende. [...] Yo creo que, en ese sentido, el museo es un complemento a la educación formal. [...] Es un súper laboratorio para aprender sobre cómo la gente aprende, porque adquieres toda esta información adicional que no adquieres en el ámbito escolar (D-03).

Al igual que al Grupo 1, a éste se le preguntó ¿Qué significado tenían para usted las Actividades Complementarias? La mayoría coincidió en que complementan las exposiciones y que son alternativas para los niños durante su visita. A continuación, se enlistan algunas más:

- * La forma más efectiva de transmitir conocimiento.
- * Estimulan los sentidos.
- * Muestran parte del trabajo que hacen los científicos en el laboratorio.
- * Cubren las deficiencias de la exposición.
- * Alternativas para el público.
- * Permiten poner conceptos en práctica.
- * Apoyo para trabajar con públicos con alguna discapacidad.
- * Complementan la visita guiada.
- * Propician la comunicación directa con el público.

- * Son parte del discurso general del museo.
- * Promueven el aprendizaje y el interés por la ciencia.

Yo creo que son parte del discurso general del museo. Tienen la ventaja adicional, yo pienso, que tienes la posibilidad de un trato directo con el público, [...] tienes la posibilidad de una retroalimentación inmediata (D-03).

Al principio, los primeros años, sobre todo antes de la apertura, la actividad principal fue diseñar los equipos y construirlos. Pero una vez que estuvieron abiertas las salas, entonces sí se hicieron muchísimas actividades. Yo creo que quinientas al año. [...] Como es la casa de los científicos, entonces, a los científicos les gusta hacer esas cosas, dar clase, mostrar sus experimentos, divulgar lo que conocen (D-01).

Respecto al plan de Actividades Complementarias propuesto en cada gestión, en los primeros años estuvo enfocado a relacionar las AC con las exposiciones. Para esto, la estrategia seguida fue proponer un tema del mes. “La idea es que las actividades públicas son parte del discurso general del museo. Nosotros empezamos a hacer una cosa: cada mes cambiábamos de tema [...] y se hacía toda una serie de propuestas alrededor del tema” (D-04).

“En el guion original de *Universum*, cada una de las salas tenía un ‘cachito’ para que hubiera talleres, talleres de acuerdo con la temática de la sala” (D-03)⁶⁷. Otro informante señaló que su programa de actividades incluyó “los talleres y muchas de las actividades, por eso te digo, que realmente sí fue una triangulación muy importante [...] porque muchas de las cosas que Miguel Ángel proponía, en realidad también tenían que ver con el museo. [...] Esas actividades que estás llamando ‘directas’ no necesariamente estaban en la dirección de museos. Eso lo debes tener claro” (D-04)⁶⁸.

Después del 2005, el plan viró hacia las exposiciones y los anfitriones “poco a poco nos dimos cuenta de que las exhibiciones [...] ya las teníamos, y que teníamos que ir adaptando de alguna manera nuestro discurso, adaptarlo a los diferentes públicos que tenía. [...] Por ejemplo, recuerdo ahorita, en la sala de Conciencia de nuestra ciudad, por ejemplo, decían: un mapa de

⁶⁷ La persona entrevistada hace referencia a los primeros cuatro años del museo.

⁶⁸ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2000-2003.

la ciudad es muy bonito y todo, la gente lo ve, pero, no aprende mucho. [...] Para ese los becarios mismos hicieron memoramas, hicieron [...] algún juego de preguntas y respuestas” (D-07).

Sobre el plan de actividades, una persona más mencionó que si bien había un número considerable de Actividades cuando tomó el cargo, en su mayoría eran para estudiantes de nivel medio superior y superior, y se descuidaba al sector de educación básica. “Algo que a mí siempre me ha parecido importante es la relación con el sistema educativo, no sólo [...] traer a chicos a visitar el museo, sino que hay una fuerte relación institucional con el Sistema Educativo Nacional para fortalecer [...] los programas de enseñanza-aprendizaje hasta la formación y capacitación de los profesores de ciencia” (D-07).

También señaló que la organización de Actividades era complicada, ya que cada encargado de sala “tiene que dar a conocer sus resultados”. Por último, mencionó que las AC “se han venido haciendo de manera tradicional y, quizás, por un esfuerzo personal. Muchas cosas de años atrás así se consolidaron”⁶⁹.

¿Qué Actividades Complementarias implementó durante su gestión? Cronológicamente, los informantes señalaron: a) experimentos, demostraciones, conferencias, películas, música, talleres, teatro; b) talleres a las escuelas (Programa Extramuros), capacitación de anfitriones y promoción del teatro científico; c) carritos de demostraciones; actividades de observación; caracterización de personajes científicos que deambulaban en el museo y en transporte interno de la universidad; observación de animales y actividades en cárceles; d) ninguna, se continuó con las mismas actividades que se venían realizando desde años atrás; e) mesas de diálogo.

Nos pasaba algo curioso, y es que muchas veces mandaban a los niños a Universum de tarea. Entonces los niños iban con la mamá, el papá, la abuela, el abuelo y el tío, y sólo entraba el niño, porque al resto de la familia no le alcanzaba. Entonces [...] organizamos unos carritos que salían a la explanada, justamente a dar demostraciones y hacer actividades con la gente que estaba ahí esperando. [...] Otra cosa fue sacar el teatro, el teatro ahí estaba encerrado en el teatro. [...] Empezamos a hacer personajes. [...] Implementé una que fue bastante exitosa, sacar a los animales. [...] La actividad no necesariamente involucra la construcción de algo y mucho menos la manualidad. [...] Pusimos este tipo de actividades de observación. [...] Un día convoqué al equipo

⁶⁹ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2014 y 2016.

y dije: ¡A ver señores, hay un sector de la población que no puede venir a museos! Y esos están en las cárceles ¿Qué tal que vamos a las cárceles? (D-06).⁷⁰

Finalmente, una de las preguntas que no podía quedar fuera era si habían dado seguimiento a su plan de actividades. Sólo una persona se refirió a la evaluación de las Actividades Complementarias. El resto se refirió a las exposiciones y guías.

No tanto como yo hubiera querido. En el caso particular de los talleres, ahí sí hacíamos un seguimiento. [...] Teníamos una metodología que también se perdió. Nuestra metodología para evaluar a los talleres era muy similar a la del teatro científico. Sí había un poco de evaluación de las conferencias; [...] sí había una evaluación de algunas exposiciones también. [...] El impacto era la evaluación previa (D-03).

Teníamos índices, indicadores para evaluar todo esto. Hacíamos evaluación del público. Inclusive, tenemos unas publicaciones al respecto, sobre todo en exposiciones nuevas, [...] porque ahí muy fácil empezar con una. Hicimos muchísimo trabajo alrededor de una exposición muy original que es la de Mecánica cuántica. [...] Hicimos toda una serie de análisis realmente interesantes. [...] Sí, hay toda una serie de estudios de público de esa época, y previos y posteriores, y algunos muy exitosos, que culminaron en artículos importantes, porque, además, yo tengo la ‘deformación’ de la publicación, porque es mi estructura (D-04)⁷¹. 

⁷⁰ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2005 y 2008.

⁷¹ La persona entrevistada hace referencia al periodo 2000-2003.

CAPÍTULO 6

Análisis y discusión de los hallazgos del estudio empírico

6.1 Introducción

En este capítulo se presenta la interpretación de los datos obtenidos del estudio empírico y la revisión de la literatura. Para ello, la discusión se ha dividido en tres partes. La primera aborda la metodología para construir el objeto de estudio y aproximarse a él; se divide en orientación metodológica y teórica. La segunda se enfoca en los resultados del estudio empírico, y se divide en tres apartados: a) misión, visión y objetivos del museo; b) las Actividades Complementarias en los museos de ciencia; y c) los grupos o áreas encargados de diseñar e implementar dichas Actividades. Y la tercera parte se focaliza en la función comunicativa de las AC en los MCC –se hace énfasis en la democratización del conocimiento–.

A través de los tres enfoques se busca poner en evidencia la función comunicativa de las AC, recursos que forman parte de la oferta educativa en cada museo. Cada una de las Actividades, al ser implementadas, deberían estar en concordancia con la narrativa de la exposición, con los objetivos y la misión de éste. Su diseño, desarrollo, implementación y evaluación debería implicar el trabajo en conjunto de profesionales con conocimientos sólidos en comunicación, educación y museografía, en tanto se trata de un proceso equiparable con el desarrollo de las exposiciones.

6.2 Sobre la metodología con la que se abordó la investigación

La metodología es al investigador y al estudiante en formación como las estrellas al firmamento. Sin embargo, no siempre se tiene tan claro. A veces, ésta se reduce a la obtención de datos, al empleo de ciertas técnicas o al análisis. Para Orozco y González (2011), se trata del conjunto de decisiones coherentes, generales y abstractas que toma, desde el principio, la persona que

pretende investigar un “pedazo de la realidad” con la intención de identificar causalidades. Implica saber cómo obtener determinado tipo de datos, los cuales se reflejarán objetivamente en los modos de aproximarse a la realidad utilizando métodos, técnicas y herramientas.

La metodología, descrita de esta forma, lleva a la construcción del objeto de estudio, el cual, en ocasiones suele confundirse con el tema o la realidad que se investiga. Por tanto, no es una cosa, sino una construcción resultado de la aproximación e interpretación de dicha realidad al “separarla artificialmente de su entorno, que es un continuo y no un escenario de hechos y cosas fragmentadas, para poder aislarlos y mirarlos” (Orozco y González, 2011, p. 42). En consecuencia, el objeto emerge en la medida que nos preguntamos sobre él, enfocándolo y proponiendo formas de aclararlo, de asirlo, de mostrar aspectos que lo conforman a partir de dos orientaciones epistemológicas⁷²: metodológica y teórica.

6.2.1 Orientación metodológica

De lo anterior surgen dos aspectos a considerar. El primero es acerca de la metodología seguida en este estudio. La decisión de elegir una metodología cualitativa, cuantitativa o mixta depende de la finalidad del investigador y, por tanto, de la investigación. Así, seguir un método y determinar las técnicas y herramientas, también están en función de dicha elección. El objeto de estudio del presente trabajo es la función que han tenido las Actividades Complementarias en el contexto de los Museos y Centros de Ciencia. Y el objetivo, comprender dicha función. Este trabajo se sustenta en la metodología cualitativa, la cual pretende encontrar las causas de los fenómenos a partir de las interpretaciones que las personas hacen de ellos.

El segundo aspecto es señalar por qué se siguió dicha metodología y no otra. La respuesta depende de dos factores. Primero, la revisión bibliográfica puso en evidencia la falta de estudios, evaluaciones e investigaciones acerca del fenómeno. Se han evaluado algunas AC en museos de ciencia, las cuales proporcionan información de gran valor, pero éstas muestran sólo una parte de lo que se pretende comprender. Cuando se presenta una circunstancia como esta, se recomienda un enfoque descriptivo y exploratorio como preámbulo para generar hipótesis más complejas, las cuales serán sometidas a escrutinio desde otros enfoques que no

⁷² La epistemología es el área de la filosofía –actividad reflexiva– que se ha preocupado por explicar qué es y cómo se produce el conocimiento de manera objetiva. Es la preocupación reflexiva por la producción de conocimientos objetivos (Orozco y González, 2011, p. 23).

sólo respondan el *qué*, sino también el *por qué*, e incluso, se planteen nuevos escenarios (Hernández, 2010; Orozco y González, 2011).

Otro factor es la naturaleza de los estudios en comunicación de la ciencia. Para Trench y Bucci (2010) se trata de un campo emergente con estatus híbrido. Si bien tiene algunos criterios disciplinares reconocidos, aún es débil en su desarrollo teórico y la delimitación de sus fronteras. Debido a esto, se apoya en teorías y metodologías consolidadas en otras disciplinas, como la pedagogía, la psicología y la sociología, por mencionar algunas. Esto implica hacer adaptaciones para construir objetos de estudio desde esta disciplina. En un campo tan reciente, los estudios descriptivos y exploratorios se vuelven necesarios como punto de partida para investigaciones que profundicen en la comprensión de distintos fenómenos de algunas líneas de trabajo en comunicación de la ciencia. Entre estos destacan, los modelos de comunicación, los públicos, las relaciones sociales con la ciencia, su efectividad y la autoridad comunicativa.

6.2.2 Orientación teórica

La época posterior a la Segunda Guerra Mundial marcó un cambio total: había que reconstruir y reinventar el mundo (Díaz, 2002). El ámbito de la museología no permaneció al margen. Surgió un proceso de reflexión crítica acerca del papel social de los museos, los cuales, desde siglos atrás, se habían afianzado en el coleccionismo. En 1946 surgió el Consejo Internacional de Museos –ICOM, por sus siglas en inglés⁷³–. En este contexto, aparece por primera vez en la literatura el término Nueva Museología (NM) en un texto titulado *The New Museology: A Call to Order* (1958), publicado por los museólogos norteamericanos Mills y Grove. En él se mencionaba que esta nueva perspectiva concebía a los museos en función de la comunidad, buscaban una relación más cercana con los visitantes y dejaban de lado la idea de una cultura única. Esto fue el fundamento para ver a los museos como medios de comunicación, pues como aseguró Maure (1984, en Castellanos, 2008), esta perspectiva pretendía la existencia de un diálogo entre las partes, contrario al museo tradicional, donde dicha interacción y diálogo eran inexistentes y, por tanto, se ponía en duda la existencia de una retroalimentación.

Maure (1984) destacó seis parámetros del enfoque de la NM: 1) la democracia cultural; 2) el triple paradigma (basado en la multidisciplinariedad); 3) la concienciación de la comunidad; 4) el sistema abierto interactivo de trabajo; 5) el diálogo entre sujetos; y 6) el

⁷³ Consejo Internacional de Museos. Disponible en: <https://icom.museum/es/>

método. Como señala Díaz (2002), este movimiento no surgió por azar: puede considerarse como la consecuencia, diferenciada de otras muchas, de un conjunto de replanteamientos sobre la razón de ser del museo y su papel en la sociedad en las últimas décadas del siglo XX.

En 1972, el ICOM organizó una reunión en Santiago de Chile titulada El desarrollo y el papel de los museos en el mundo contemporáneo⁷⁴, la cual contribuyó a delinear un nuevo enfoque en los museos. Se conoce como la Mesa Redonda de Santiago de Chile. Entre las resoluciones está que el museo debe “intensificar el papel que le corresponde como inmejorable factor para la educación permanente de la comunidad en general usando todos los medios de comunicación”.

En la misma década, Husen había señalado que la educación permanente –parte del fenómeno educativo– pretendía contribuir al desarrollo de una sociedad educativa “que aprende permanentemente y que es capaz de facilitar, lejos de dogmatismos y rutinas establecidas, el aprendizaje continuo a todos los miembros y su plenitud como ciudadanos adultos, aprovechando todas las posibilidades de enseñanza formal y no formal” (Husen, 1978, en Pastor, 2011, p. 49).

Poco antes de que concluyera el siglo XX, hubo discusiones a nivel mundial acerca de lo que el nuevo milenio traería en diferentes aspectos, entre otros, política, finanzas, economía, salud, seguridad, tecnología y educación. Este último tema se discutió en varios foros, uno de ellos fue la Comisión Internacional para la Educación en el Siglo XXI –UNESCO–. De aquí surgió el documento *La educación encierra un tesoro* (1996), donde quedaron plasmadas las problemáticas y los retos de la educación, cuya misión es permitir que todos los individuos exploten sus talentos, conocimientos, habilidades y capacidades para responsabilizarse de sí mismos y para funcionar socialmente.

Las discusiones sobre la educación tuvieron su origen en la idea de que la escuela, como un sistema, había fracasado en su tarea educativa, por lo tanto, fue apremiante y necesario buscar nuevas alternativas. La Comisión Internacional para la Educación en el Siglo XXI propuso fortalecer la idea de *educación para toda la vida* como llave de acceso al nuevo milenio, la cual pronosticaba grandes cambios mundiales. Esto significó que la escuela no podía ser el único espacio donde las personas asistieran para aprender, conocer, saber y relacionarse

⁷⁴ Disponible en: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/visor/BND:543535>

con otros. En consecuencia, se buscaron alternativas informales y no formales de educación donde los sujetos podrían ser más autónomos respecto a lo que deseaban conocer y la forma en que decidían hacerlo. Esto cambió el foco de la escuela a otros espacios donde también las personas se involucran en situaciones educativas y comunicativas: casas de cultura, parques de atracciones, cines y, por supuesto, los museos.

A partir de este momento, los museos en general, y los Museos y Centros de Ciencia, en particular, se convirtieron en alternativas para complementar la educación científica y escolar de la población. Se comenzó a buscar, desde ese momento, que los visitantes se familiarizaran con algunos conceptos, fenómenos y procedimientos científicos en forma accesible, mediante el diseño y la elaboración de equipos construidos por personal especializado. Se desarrollaron una gran variedad de recursos como módulos interactivos, demostraciones, experimentos y descubrimientos que difícilmente podían realizarse en las aulas (Reynoso, 1997; Sánchez-Mora, 2007), aunque muchos de ellos se habían implementado desde principios del siglo XX.

En muy pocas décadas, los cambios mundiales, principalmente los relacionados con el acceso de las tecnologías de la información, pusieron a los MCC en una situación compleja porque, entre otras cosas, fueron acusados de ser instituciones que habían fracasado educativamente (Pastor, 2011). Una de las voces más críticas fue la de Bradburne (1989), para quien Exploratorium fue el inicio de una nueva generación de museos de ciencia, los cuales funcionan como almacenes de principios científicos y donde los visitantes pasean de una exposición interactiva a otra buscando sorprenderse. Señala también que, si bien se fundamentaron en principios como la innovación, interacción e involucramiento, actualmente son blanco de críticas por su ineficacia para transmitir la comprensión adecuada de los principios científicos.

Aunado a lo anterior, han olvidado su dimensión social al concentrarse en aspectos cognitivos y prácticos de la ciencia, lo que origina una visión parcial y sesgada de ella, incluso, se corre el riesgo de trivializarla al excluir preguntas relacionadas con el estatus del conocimiento y los métodos empleados en la investigación (Hernández, 1998; Pedretti, 2002).

Bradburne (1998) escribió que, si los MCC no cambiaban sus estrategias, misión y objetivos, estarían en vías de extinguirse, como pasó con los grandes reptiles del Jurásico, o convertirse en espacios con costos de manutención mayor a los beneficios que proporcionan.

Esto se debería a varios factores. Primero, porque surgieron en el periodo de la Posguerra – algunos por iniciativas gubernamentales, como Ontario–, con el propósito de cambiar los aspectos negativos de la ciencia y la tecnología; unos años después, con la caída del bloque soviético y el fin de la Guerra Fría, esta misión ya no fue relevante. Segundo, los fenómenos y principios presentados a través de sus equipamientos –hay que agregar también a las AC– son repetitivos y predecibles, esto ocasiona que los usuarios queden exhaustos, poco sorprendidos e interesados en la ciencia.

Asimismo, algunos estudios (CONACULTA, 2010; Garcimuño, 2020) concluyen que los visitantes van a los MCC tres veces en su vida: cuando son niños, cuando son padres y, probablemente, cuando son abuelos. Esto obliga a que dichos espacios estén en una constante creación o compra de exposiciones para incentivar el regreso de los usuarios. En consecuencia, los altos costos de operación, de renovación y mantenimiento, hacen imposible contar con exposiciones renovadas nuevas cada medio año. No hay museo que soporte el vertiginoso cambio tecnológico que caracteriza a las sociedades del siglo XXI. Por último, los MCC no son los únicos que buscan impactar en el espacio público, el cual tiene como centro gravitacional a los ciudadanos, también están el internet, la televisión –cada vez con menos presencia–, la radio, las revistas, los parques de atracciones, entre otros.

Estas discusiones, reflexiones y críticas fueron la antesala para los nuevos –o viejos– debates acerca de la función social de los MCC en el siglo XXI. En 2008 se realizó el 5° Congreso Mundial de Centros de Ciencia y se emitió la Declaración de Toronto, en la cual, estos lugares fueron declarados “propicios para el diálogo, la equidad y confiables para el discurso de la ciencia y la tecnología”, es decir, sitios de inclusión y participación pública (Hernández, 1998; Reynoso, 2007). A partir de entonces, en la literatura comienzan a referirse a ellos como foros de discusión, espacios de debate y confrontación, laboratorios, centros de interpretación y representación cultural, en suma, espacios para la comunicación y la educación informal en ciencia y tecnología (Habib y De Menguin, 2008; Fleming, 2011; Bandelli y Konijn, 2013; García, 2015, 2012; Sánchez-Mora, 2018).

Que los MCC asuman un discurso en términos de diálogo, ciudadanía, participación, debate, inclusión y democratización del conocimiento, implica profundos cambios educativos, comunicativos, museográficos y arquitectónicos, entre otros, señala Orozco (2005). Pero es casi

imposible cambiar aquello del cual se desconoce cómo funciona. De aquí la pertinencia de esta investigación que busca comprender la función de las AC en el contexto de los MCC.

Aunque dichas Actividades se integraron a estos espacios desde principios del siglo XX, poco se sabe de su papel en este ámbito, el cual no debe confundirse con los objetivos y propósitos que pretenden cumplirse a través de su implementación –todos estrechamente relacionados–. La función es el *para qué* de la existencia y permanencia de una actividad como recurso educativo y comunicativo en relación con el resto de los elementos que componen las exposiciones, los objetivos del museo y de su propio discurso.

A partir de una revisión cronológica acerca de las AC en los museos de ciencia, por más detallada que esta sea, sólo es posible conocer los propósitos que se pretendían con su implementación (Capítulo 1), pero definir su función parece una tarea casi imposible, ya que se requieren considerar distintos aspectos, por ejemplo, el contexto de cada museo, la coordinación de los equipos de trabajo para diseñarlas, entre otros. Orozco y González señalan la existencia de posturas acerca de la imposibilidad de conocer la realidad u otras, que afirman que nada es cognoscible. La práctica científica actual parte del supuesto de que existe un sujeto capaz de conocer una realidad cognoscible, aunque su funcionamiento parezca opaco o poco evidente. Para ello, “requiere desarmar, por medio de prácticas empíricas, las relaciones causales que intervienen en su funcionamiento, para entonces obviarlo y hacerlo cognoscible” (2011, p. 25).

A partir de esta idea, en este estudio se encontró una alternativa para hacer cognoscible el fenómeno: trabajar como lo hacen los paleontólogos, quienes a partir de una pieza ósea –casi nunca se encuentran esqueletos completos fosilizados– reconstruyen el ejemplar, su ambiente, su etología, sus relaciones ecológicas, su ancestría, descendencia, sus hábitos y posibles causas de extinción. Para este caso, la pieza localizada para reconstruir la función de las AC en los MCC, hacer inferencias y encontrar vías para responder a la pregunta de investigación, fue *Universum Museo de las Ciencias*.

Se determinó que era la pieza adecuada por varias razones. La primera, se trata de un museo de ciencias relativamente joven –26 años– si se compara con el Museo de Ciencia de Londres o el Palacio del Descubrimiento, en París. Esto permite seguir su trayectoria en el tiempo. Segunda razón, desde su inauguración integró varias Actividades Complementarias como parte de su oferta educativa. Tercera, era posible tener acceso a algunos documentos y entrevistar a personas que en algún momento se habían relacionado con el diseño e

implementación de dichas actividades, así como otras que ocuparon los cargos directivos del museo. Los resultados han sido presentados en el Capítulo 5.

6.3 Sobre los resultados del estudio empírico

En este apartado se discutirán los hallazgos obtenidos del estudio empírico, para ello se siguen tres líneas de análisis: a) conocimiento de la misión, visión, objetivos; b) las Actividades Complementarias; y c) los grupos o áreas encargadas de diseñar e implementar las AC en el museo.

6.3.1 Conocimiento de la misión, visión y objetivos del museo

Con la revisión de los boletines y agendas *Nautilus* se obtuvieron datos relevantes para comprender la función de las Actividades Complementarias en Universum desde su inauguración. Fueron identificadas las siguientes AC: conferencias, charlas, talleres, teatro, espectáculos, demostraciones y ciclos de cine, las cuales se mantienen hasta la actualidad (Gráfica 3, pág. 110). Se mencionó también que los cambios en el tiempo han sido cualitativos, es decir, actualmente continúan las mismas modalidades de AC, pero desaparecieron programas de conferencias –excepto Domingos en la ciencia que pertenece a la Academia Mexicana de las Ciencias– y las Narraciones Orales. Otro momento identificado fue a partir de 1998, cuando por cambios administrativos se desintegró el equipo de Planeación, lo más parecido a un Departamento de Servicios Educativos que haya tenido el museo. Con ello se perdieron estrategias para planear el programa de actividades, por ejemplo, definir temas específicos alrededor de los cuales se generaba parte de la oferta educativa mensual (Gráfica 2, pág.106), así como la desaparición de la Comisión de Teatro.

Cada MCC debe definir su enfoque pedagógico y comunicativo a partir del cual se organicen sus áreas o departamentos, se diseñe el programa educativo –y todo aquello que de él se desprenda–, la forma en cómo desean ser percibidos por los miembros de la sociedad, el público al cual pretende impactar, la metodología para diseñar, desarrollar y evaluar tanto las exposiciones como las AC, definir formas de trabajo y estrategias educativas y comunicativas. Esta definición es la esencia del museo, un ancla para los momentos más turbulentos: la misión y la visión.

Se entiende, con lo anterior, la relevancia de conocer cuáles han sido, en el tiempo, la misión, visión y objetivos del museo Universum, en voz de quienes estuvieron en un cargo

directivo, pues se infiere que tienen claridad de esto desde antes de asumir el cargo. Fleming (2015), exdirector de la red de museos Tyne and Wear (TWM) y del Museo de Liverpool, señala que la misión –valores y visión– es la esencia o lo fundamental de cada museo, su planteamiento implica tener claros los propósitos y saber qué pretende en términos sociales.

La misión definirá no sólo al espacio, sino al personal, y permeará desde la dirección a las áreas, a los guías, a los administrativos, a los vigilantes, etc. Como señala Hooper (1999), todos los elementos que conforman el museo contribuyen a la formación de imágenes, actitudes y percepciones de los usuarios acerca de él. Esto proporciona diferentes formas de conocimiento y respuesta ante el mundo, es decir, son sitios de signos, símbolos, artefactos con significado cultural, herramientas y actividades, en consecuencia, son espacios para la comunicación: espacios para la construcción de significados e imágenes (Martin, Schauble y Leinhardt, 1997).

Fleming (2015) narra una anécdota para referirse a la misión de los museos. Un día, le preguntó a un director de museo a punto de dejar el cargo, si le preocupaba el futuro de dicho espacio. Éste le respondió que no esperaba cambio alguno. La respuesta le sorprendió por dos razones. Primero, porque cualquier director pretende dejar su huella, por tanto, el funcionamiento del museo no podría permanecer sin cambio en el tiempo, de lo contrario, significa que carece de misión y objetivos claros. Segundo, el mundo cambia a un ritmo cada vez más rápido, esto obliga al personal del museo a comprender los cambios sociales, tecnológicos, museológicos, educativos, comunicativos, científicos, económicos, entre otros, para generar nuevas propuestas (Knell, McLeod y Watson, 2007). Entonces, dice Fleming, reconocer un mundo cambiante incidiría en un constante replanteamiento de la misión, visión y objetivos de cada museo. Sin duda, esta es la función más importante del director de un museo moderno, y un gran desafío para sus habilidades de liderazgo.

Plantear, entonces, objetivos a partir de la misión y visión de un museo, responde, por un lado, a una inercia mundial y, por otro, a circunstancias contextuales. Esto se ejemplifica con la huelga que duró casi un año en la UNAM. D-04 dijo: “uno de los objetivos era la recuperación de la visión hacia la comunidad, porque es un museo que había estado un año cerrado. Una meta es la recuperación del [...] papel social de Universum, sobre todo del papel educativo, que va unido al social, porque estos niños que van con las escuelas luego son los niños que traen a los papás”.

¿Realmente la misión, visión y objetivos de un museo inciden en su dinámica interna y en su imagen hacia el exterior? Antes de ser director del Museo de Liverpool, Fleming (2015) estuvo al frente de la red de museos TWM y describió un panorama que podría coincidir con el de cualquier otro museo, “era plenamente consciente de que TWM no inspiraba al público, a los políticos que aportaban la mayoría de los fondos ni a su personal. [...] Estábamos buscando una nueva misión, pero mi interpretación era que realmente necesitábamos un cambio en las actitudes y comportamientos. [...] La apatía era tan grande que todos la veíamos” (p. 8-9). Para mostrar que estos problemas al interior de los museos no son exclusivos de uno en particular, un informante mencionó: “la dinámica interna es complicada. Una comunicación no tan eficiente. [...] La comunicación interna es un reto” (ACT-03)⁷⁵.

Fleming (2015) identificó dos vías para enfrentar la falta de solidaridad, la negatividad y el aislamiento de las áreas en TWM: conocer el contexto del museo y replantear la misión. Los museos no existen en el vacío, sino que funcionan de acuerdo con las sociedades contemporáneas y su crecimiento debería ocurrir en paralelo. Si quienes están al frente de los museos, no tienen claridad de los cambios sociales, así como de las funciones y responsabilidades de su museo, encontrarán muchas complicaciones para identificar las deficiencias de su institución e implementar alternativas para contrarrestarlas.

Una pregunta planteada a los informantes fue si recordaban los objetivos, la misión y la visión del museo cuando estuvieron al frente de él. De la información proporcionada se concluyen varios puntos relevantes. Por ejemplo, no hay consenso para especificar misión, visión y objetivos. Algunos de los entrevistados señalaron a los objetivos como la misión y viceversa, lo cual podría significar que esta idea pasó de generación en generación. D-01⁷⁶ señaló lo siguiente acerca de los objetivos: “era hacer divulgación de la ciencia, era entusiasmar a los niños a que se dedicaran a hacer ingeniería o medicina, o biología, o física, o astronomía. Sí, ese era el objetivo [...] despertar vocaciones”. Sobre esto, D-03 señaló “yo creo que no te lo puedo decir porque no existían como tal. Supongo que nosotros [...] fuimos pioneros y todos aprendimos sobre la marcha. [...] Por eso, cuando me dices cuál fue la misión, la visión, los objetivos, [...] era dar a conocer la ciencia que se hacía en México, en particular en la UNAM”.

⁷⁵ La persona entrevistada se refiere al periodo 2016-2018.

⁷⁶ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

Un informante mencionó que desconocía cuál había sido la misión y visión durante su gestión. “La visión y la misión no tengo ni idea; el objetivo del museo era hacer divulgación de la ciencia en todas sus acepciones. [...] El objetivo del museo era eso, era mostrar la ciencia al público” (D-06)⁷⁷. Ante esto, es preciso decir que la reflexión de plantear una visión y misión viene después de iniciar el nuevo milenio, pues antes no se hacía referencia a ambas, y sin embargo, algunas entrevistas dejan ver que en años recientes no se le ha dado la importancia suficiente.

¿Debería sorprender que un director o subdirector del museo tenga tal desconocimiento? Fleming (2015) afirma que todos los trabajadores de un museo deben ser conscientes de la misión y visión, particularmente quienes ocupan cargos directivos o quienes dirigen las distintas áreas, pues la misión, valores y visión son la mayor responsabilidad de un museo, es el mecanismo interno fijo que articula sus distintas áreas, pero al mismo tiempo, las dota de movimiento e independencia sin perder la interconexión –cubo de las interacciones–⁷⁸. Entonces, si los directivos desconocen estos aspectos fundamentales de la institución donde laboran, es posible augurar una catástrofe educativa y comunicativa. Por ejemplo, en la página web⁷⁹ de Universum, es posible consultar su misión y visión:

Misión

- Divulgar la ciencia en un espacio de encuentro interactivo, experimental, creativo e inclusivo, a través de experiencias museológicas y educativas de gran impacto sensorial, educativo y cultural.
- Promover la cultura científica, facilitar el aprendizaje, propiciar el pensamiento crítico y la reflexión.
- Alentar a los niños y los jóvenes a explorar y desarrollar sus intereses y habilidades en la comprensión del mundo.

Visión

Consolidar un espacio de divulgación de la ciencia, en especial la que se genera en la UNAM, que promueva una ciudadanía informada por el mundo de la ciencia y la tecnología, que participe en el desarrollo y transformación social de forma equitativa y sostenible.

⁷⁷ La persona entrevistada se refiere al periodo 2003-2007.

⁷⁸ Propuesta de Lord y Dexter (2005) para referirse a las distintas áreas en los museos.

⁷⁹ Disponible en: <http://www.universum.unam.mx/conocenos>

Algunas observaciones al respecto son las siguientes. Más que una misión, parecen un conjunto de propósitos, los cuales coinciden con gran parte de los objetivos señalados por los informantes.

La *misión* debería diferenciar a un museo de otro, es su esencia, lo que garantiza su relevancia social (Rodari, 2009; Fleming 2015). Además, se aprecia mayor atención al desarrollo de las habilidades e intereses de jóvenes y niños, lo cual parece más un criterio didáctico carente de sentido en espacios educativos informales, aun cuando se pretende convertirlos en espacios para el diálogo y la reflexión sobre la ciencia y la tecnología. Pastor menciona que nadie duda de la atención a estos grupos –un público fiel y en constante aumento–, no obstante, hay otros que también “deberían recibir algo más de atención por parte del museo, y, en particular, de los servicios educativos” (1992, p. 12), por ejemplo, adultos, adultos mayores, personas con alguna discapacidad, por mencionar algunos.

La misión incidirá directamente en el diseño, planeación y evaluación de un plan de desarrollo institucional, así como de los distintos programas que genere el museo y en la forma de concebir a los usuarios. Usemos el caso de TWN para ejemplificar el punto. Después de varias discusiones, su misión quedó redactada de la siguiente manera: “ayudar a las personas a determinar su lugar en el mundo y comprender sus identidades, mejorando su autoestima y el respeto por los demás” (Fleming, 2015, p. 12). El autor narra que transcurrieron dos años para definirla, pues tenían claro que su misión debería ser inmune a los cambios políticos, sociales, económicos, tecnológicos y ambientales. Esto llevó a cambios radicales, como lograr el trabajo coordinado y colaborativo entre las distintas áreas, generar nuevas estructuras y liderazgos, así como tener presentes los recursos económicos, materiales y humanos necesarios para cada área.

Una pregunta obligada a los informantes fue cómo concebían a Universum cuando ocuparon los cargos directivos. La mayoría coincidió en que se trata de un complemento o aliado de la enseñanza formal. “Pues eran muchas cosas al mismo tiempo. Sí, teníamos un grupo de educación no formal, [...] pero sí se veía como un complemento a la enseñanza, como una actividad de orientación vocacional y como una comunicación de la ciencia” (D-01)⁸⁰. El museo surgió con la idea de impactar en jóvenes de bachillerato y de los primeros años de la licenciatura, por eso, gran parte de sus AC se diseñaron para impactar en estos grupos, sin embargo, actualmente dichas actividades continúan como parte de la oferta educativa del

⁸⁰ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

museo, a pesar de los cambios sociales, principalmente, aquellos asociados con el acceso a la información, así como los nuevos compromisos sociales que han adquirido los MCC, por ejemplo, ser espacios para la comunicación, la reflexión y laboratorios de innovación.

Depende del director o directora. Si el director sigue teniendo la idea o en la dirección hay la idea de hacerlo interactivo, de hacerlo vivo, de hacer una casa de la ciencia, pues, entonces lo va a hacer en esa dirección. [...] Pero si el director es un vago, entonces quiere hacer las cosas siguiendo la ley del menor esfuerzo (D-01).

Actualmente, actividades como los talleres de ciencia y las conferencias se diseñan bajo el mismo patrón que hace veinticinco años. Una de las personas entrevistadas, quien ocupó el cargo después del año 2000, mencionó lo siguiente acerca de la forma en cómo concebía a Universum: “para mí [...] el museo, desde sus inicios, cubrió grandes vacíos que la Universidad tenía, por ejemplo, en relación con laboratorios. [...] Entonces, de alguna manera no solamente fue educación no formal, sino educación formal en determinado momento y en determinadas áreas, concretamente en los bachilleratos” (D-05). Esto refuerza la creencia de que la misión del museo se interpreta de acuerdo con quien está a cargo, además, no se encontró ningún documento que diera cuenta de cómo se llegó a la definición de la misión, visión y objetivos. Al respecto, D-03 señala “esta discusión se llevó a cabo varios años después [...] por eso no hay documentos”.

Aunque el discurso de algunos entrevistados hace referencia a las nuevas tendencias acerca de sus funciones sociales y del papel que deberían tener los MCC en la sociedad actual, aún no es posible verlo en la práctica cotidiana del museo, pues como lo señalaron Orozco (2005) y Fleming (2015), los cambios deben ser radicales en términos educativos, comunicativos, administrativos, de personal, arquitectónicos, entre otros. “Un lugar donde se puedan unir diferentes sectores de la sociedad a través de [...] foros de discusión, sobre todo hoy en día que la ciencia es parte de la cultura y que es necesaria para el ciudadano del siglo XXI. [...] Este es un espacio, sí, es un complemento a la educación formal, pero esto sólo un pedacito del espectro” (D-03).

Otro punto por destacar en la Tabla 11 (pág. 133) es la percepción de algunos informantes acerca del museo en últimas fechas, el cual parece atravesar por una situación crítica –de la que no está exento ningún MCC–.

Yo ahora veo a Universum como un museo que en buena medida está viviendo de la fama. Estamos ahorita intentando sacar adelante un museo que cobró cierto prestigio, que se consideró como la punta de lanza, como el referente. [...] Nos hemos rezagado en varios aspectos. [...] Creo que tenemos la posibilidad de reconfigurar un museo, [...] un espacio sumamente valioso dentro de la UNAM. [...] Creo que el museo ha perdido o perdió en algún momento de la historia reciente, una de las fortalezas más importantes que tenía: [...] un equipo multidisciplinario, una mirada interdisciplinaria para hacer las cosas y proponerlas. [...] Algo está pasando que no estamos teniendo la presencia que teníamos en foros internacionales (ACT-02)⁸¹.

Hace falta una voluntad, una voluntad muy fuerte para cambiar cosas [...] Un Universum en donde realmente seamos [...] eficientes y eficaces en el tiempo. Todo museo, toda institución de carácter educativo y cultural se tiene que plantear como bien lo sabemos, sus metas, y revisar esas metas para seguir incidiendo de manera sólida. Hemos existido de manera natural pero ya no tenemos esa solidez que anteriormente se tenía. Ser de los primeros dura unos años, pero ya después, uno tiene que estar muy bien conectado [...], trabajado, [...] desarrollado para que las cosas no permanezcan como tal (D-07).

Los cambios educativos y comunicativos actuales obligan a los MCC a realizar programaciones muy cuidadas. Para lograrlo –o aspirar a ello–, es necesario considerar varios factores. Primero, conocer a los visitantes, lo cual sólo es posible a través de la investigación y evaluación. Segundo, definir su misión y los objetivos que permeen a todas las áreas y, en consecuencia, a quienes trabajan en el diseño y planeación de exposiciones y Actividades Complementarias. Un museo no debería trabajar por usos y costumbres. En párrafos anteriores ACT-02 habló acerca de la dinámica actual afianzada con los años, en Universum: “hasta nosotros decíamos: sí, claro, va a ser ‘tu evento’, ¿no? Charla, taller y demostración. [...] Son situaciones que [...] están anquilosadas, porque ya es parte de la tradición, es parte de los usos y costumbres del museo”.

Un hallazgo más es que en el museo se realizan AC siguiendo un patrón o tradición de diseño y temáticas clásicas. La mayoría se reduce a talleres, demostraciones y conferencias donde los temas casi siempre son astronomía y biodiversidad (Tabla 2, págs. 106-107). También

⁸¹ La persona entrevistada se refiere a los últimos años del museo.

hay una tendencia a realizar actividades masivas cuyos indicadores de “éxito” son el número de asistentes y los fondos que puedan recaudarse.

Porque esa es otra de mis funciones: que el ingreso al museo se mantenga porque en realidad de eso subsistimos, del ingreso extraordinario, no del presupuesto que nos genera la UNAM. [...] Semana del Cerebro ya va por su octava edición. [...] En 2016 tuvimos una afluencia de 10,000 personas solamente de esas actividades. [...] Bueno, en dos días [...] casi 2,500 visitantes sólo en esa actividad. Cuando revisamos cifras de museo, ese fin de semana el museo registró ingresos de casi 8,000 visitantes con boleto pagado. [...] Estamos incrementando las cifras (ACT-02).

Los recursos económicos son fundamentales para que un museo universitario o privado funcione en condiciones óptimas, sin embargo, estos deberían ser la consecuencia de planes de trabajo y programas educativos bien fundamentados y estructurados a partir de la misión y los objetivos del museo y de acuerdo con su contexto social. Para Fleming (2015), los museos son organizaciones cuyo objetivo final no es hacer dinero, sino construir valores. Al respecto, Oppenheimer estaba convencido que “el museo puede ser una mezcolanza, pero debe ser concebido con algunos fundamentos básicos que proporcionen un marco flexible para trabajar” (1968, p. 1).

En suma, quienes actualmente trabajan en los MCC deberían arriesgarse a diseñar y desarrollar recursos que propicien situaciones comunicativas y educativas, experiencias y momentos significativos para los usuarios, donde además de dialogar e intercambiar significados sobre ciencia, desarrollen habilidades para “interrelacionar un hecho con otro, identificar causas, consecuencias, efectos y conclusiones para construir una explicación global (Kaplún, 2001, p. 46)”. Esto debe lograrse en un ambiente más lúdico y creativo, pues en la actualidad es posible acceder a la información desde cualquier dispositivo conectado a internet, y mostrar contenidos en un museo o informar sobre científicos y sus grandes hazañas, carece de sentido. De aquí la importancia de la reflexión de Rodari (2009) sobre el reto al cual se enfrentan hoy estas instituciones: saber cómo llevar a la práctica y materializar su misión, visión y objetivos respecto a su contexto, pero sin abandonar la perspectiva global. Para conseguirlo es fundamental saber organizar la información y darle un nuevo sentido, es decir, construir nuevas narrativas.

6.3.2 Las Actividades Complementarias

Fue necesario extraer de la “realidad” las Actividades Complementarias –parte del objeto de estudio– para reflexionar acerca de su relación con el resto de los recursos museográficos. Se entiende que no están –o al menos no deberían– en un vacío museográfico, sino en relación con “el cuerpo de la exposición” (Pica, 2013). Son también parte de la oferta educativa que aborda otros temas no expuestos, pues el museo, además de exponer y conservar, debe generar espacios para dialogar, interactuar y reflexionar sobre distintos temas científicos y tecnológicos contemporáneos –enfermedades emergentes, problemas ambientales, cambio climático, seguridad alimentaria, entre otros– (Reeve y Wollard, 2015). Entonces, la presencia de dichas Actividades en los museos debe estar en equilibrio entre la oferta de AC realizadas cotidianamente y aquellas programadas mes a mes con la intención de dotar de actualidad al museo e incentivar el regreso de los visitantes (Figura 16).

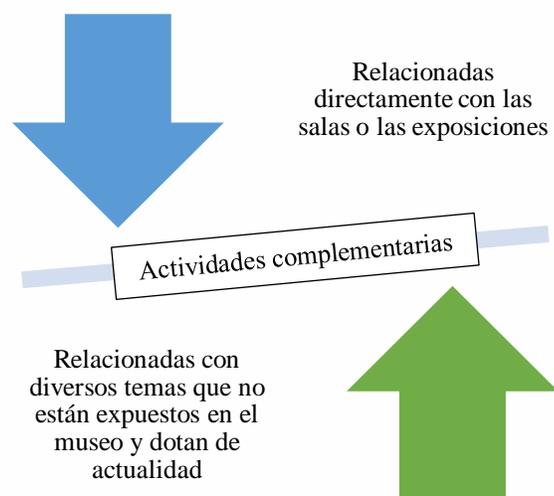


Figura 16. Equilibrio entre las Actividades Complementarias realizadas cotidianamente en el museo y las que se programan mensualmente para dotar de actualidad al museo.

Es evidente que las AC están estrechamente relacionadas con otros elementos que constituyen al museo, entre ellos, los guías, quienes, desde principios del siglo XX, han tenido a su cargo ejecutarlas e interactuar directamente con el público. Por lo tanto, el programa de AC se articula con el desarrollo de las exposiciones, con el programa de mediación –a su vez relacionado con aquellos que atienden la diversidad de públicos–, y todos estos con el programa educativo y

comunicativo del museo. Según Lord y Dexter (2005), estos deben ser coordinados por el área de Difusión, de la cual depende el Departamento de Servicios Educativos.

Desde su origen, los MCC han buscado que los usuarios incrementen y mejoren su confianza en la ciencia a través de equipos interactivos y diversas actividades. Con el transcurso de los años, se preocuparon más porque estos se aproximaran a temas científicos contemporáneos y se familiarizaran con la ciencia, es decir, cómo funciona, cómo genera conocimiento válido y la forma de trabajar de los científicos. No obstante, teóricos como Bradburne (1989) y Pedretti (2008) aseguran que ningún museo lo ha logrado, pues en ellos sólo es posible encontrar hechos y no su construcción. En la última década, una de sus funciones ha sido brindar a los usuarios la posibilidad de adquirir opiniones fundamentadas sobre la ciencia contemporánea, indispensables para participar en su contexto social y tomar decisiones informadas y con criterio (Sánchez-Mora, 2007). Esto último ha llevado a los MCC a replantear su relevancia social. Como resultado, varios se encuentran en proceso de renovación, entre ellos, el Palacio del Descubrimiento, Museo da Vida Fio Cruz y Universum Museo de las Ciencias.

Para cumplir sus funciones, los MCC diseñan exposiciones –herramientas de aprendizaje (Pica, 2013) y de comunicación–, las cuales, a través de un enfoque narrativo, buscan la comprensión, reflexión y debate en torno a temas científicos complejos y la afluencia de emociones por parte de los usuarios. También construyen equipos o módulos interactivos, paneles didácticos y gráficos, productos multimedia, integran objetos y artefactos, así como actividades educativas –espectáculos, obras de teatro, demostraciones, etc.–, es decir, todo lo necesario para construir la narrativa.

Diseñar y planear exposiciones requiere habilidades creativas, de organización y conocimientos sólidos en distintos rubros, por ejemplo, gestión de proyectos, educación, comunicación, financiamiento, gestión de derechos de autor, entre otros. Esto sólo puede lograrse con el trabajo coordinado de los especialistas que conforman las distintas áreas de cada museo.

En este apartado se pretende identificar el estado actual y la función de las AC en Universum y, posteriormente, hacerla extensiva al resto de los Museos y Centros de Ciencia. Un primer paso fue conocer su significado para quienes han estado a cargo del museo –en el capítulo anterior se puede identificar la información proporcionada por ambos grupos de

entrevistados–, se observa que, sin excepción, coinciden con lo señalado en la teoría (Hooper, 1999; Pastor, 2004; Reynoso, 2007; Feliu y Masriera, 2010): son un complemento de las exposiciones, una alternativa de aprendizaje, una oportunidad para que los visitantes interactúen y una forma de facilitar la comprensión de conceptos o principios científicos. Sólo una persona señaló que cubren las deficiencias de las exposiciones.

A través de la revisión de los *Nautilus* fue posible identificar dos puntos que dan cuenta de su estado actual. Primero, las AC permanecen igual desde la inauguración del museo, esto en dos sentidos, pues se trata de las mismas modalidades –talleres, demostraciones, obras de teatro, espectáculos y conferencias (Reynoso, 2007)–, segundo, se siguen diseñando bajo los mismos esquemas o patrones. Si bien todos los entrevistados parecen comprender su relevancia en espacios de aprendizaje informal, no quedaba del todo claro porqué se llegó a la situación actual. Por ello, fue importante profundizar en el programa⁸² de actividades de quienes estuvieron y están al frente del museo.

De acuerdo con las entrevistas, cada una de las personas que ocupó un cargo directivo implementó sus propias Actividades o programas acorde con las circunstancias y los objetivos durante su gestión. Sobre esto, Campanino (2013) indica que su diseño depende de diversos factores, por ejemplo, el contexto, los visitantes, los objetivos y misión, los cambios sociales. Actualmente, señala que en la Ciudad de la Ciencia centran sus esfuerzos en programas de clases en entornos de aprendizaje no formal para involucrar a los estudiantes en la planificación y métodos innovadores para aprender ciencias. El resultado fueron los Laboratorios para la Educación en Ciencias, donde se fomentan ambientes de aprendizaje activo y colaborativo en torno a la física, matemáticas, ciencias de la tierra y la vida, arte y música.

En la Tabla 14 se condensan los aspectos más importantes de su plan de trabajo, señalados por los informantes del Grupo 2. Estos servirán de referencia para las siguientes reflexiones.

⁸² Se entiende por *programa* la planeación o procedimiento para desarrollar oportunidades donde los visitantes participen en experiencias educativas, comunicativas y de ocio; puede consistir en un conjunto de eventos y actividades, o bien, programas anuales más complejos (Reeve y Woollard, 2015).

Propósitos generales de planes de trabajo	Periodo
<ul style="list-style-type: none"> • Definir grupos de trabajo y sus funciones • Programa con la Secretaría de Educación Pública • Programa de actividades de comunicación directa • Estudios de público 	Inauguración y primeros cuatro años
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los temas prioritarios de la ciencia • Incentivar el trabajo colaborativo y colegiado • Unir el quehacer de la dependencia con la Universidad 	Estático
<ul style="list-style-type: none"> • Reactivar el vínculo con la Secretaría de Educación Pública • Proyecto para la renovación de algunas salas • Profesionalización a través del Posgrado en Comunicación de la Ciencia. • Programa de exposiciones temporales itinerantes • Reactivar la página web del museo • Reactivar la vinculación con los institutos de la Universidad 	Después de la huelga
<ul style="list-style-type: none"> • Planes de trabajo colegiados • Programa de exposiciones temporales y permanentes • Reestructurar el programa de capacitación de anfitriones 	Estático
<ul style="list-style-type: none"> • Renovación total del museo 	Proyecto de renovación

Tabla 14. Propósitos generales de los planes de trabajo durante distintos periodos del museo.

Con la inauguración del museo surge el primer programa de actividades. Consistió en planeaciones anuales en las que, a cada mes le correspondía un tema específico a partir del cual se organizaban conferencias, talleres y demás Actividades (Anexo 6). “Creo que se hacían todo tipo de experimentos, demostraciones, conferencias, cursos, diplomados, presentaciones, películas, música... hicimos música cuando se inauguró el museo” (D-01). Cabe decir que, desde antes de la inauguración del museo se había constituido el equipo de Planeación, el cual tenía a su cargo vincular al museo con el público, es decir, funcionó como el primer Departamento de Servicios Educativos.

Se indagó también sobre la forma como se organizaba este grupo para diseñar las AC, cómo designaban al tema del mes, las actividades y la manera como se involucraba el director en estos procesos. “Teníamos una reunión con él (director) cada mes. Más bien 2 meses antes, para definir qué temas íbamos a tratar y qué salas se iban a utilizar para sus programas. Había un acuerdo con el director para ver qué programas íbamos a hacer, porque teníamos que contemplar los gastos aproximados de cada evento” (ACT-01)⁸³. Planeación mantenía la comunicación con el resto de los grupos encargados del desarrollo de las exposiciones (Becerra, *et. al.*, 1995).

Se les preguntó también, a los entrevistados del Grupo 2, si habían dado seguimiento a su programa de actividades: “mira, no tanto como yo hubiera querido, en el caso particular de los talleres sí hacíamos un seguimiento, [...] teníamos una metodología que también se perdió. Nuestra metodología para evaluar a los talleres era muy similar a la del teatro científico. Sí había un poco de evaluación de las conferencias” (D-03)⁸⁴. Entonces, en este primer periodo, el museo contó con programas de actividades anuales, con el equipo de planeación y con metodologías para evaluarlas.

Un aspecto para resaltar es que Planeación diseñó su programa de actividades, generó documentos para desarrollar talleres de ciencia, constituyó la Comisión de Teatro y realizó algunos estudios de público, aunque no hubo una discusión acerca de la pertinencia de las distintas modalidades de AC en el museo. Es decir, se implementaron, en parte, porque se siguió con el trabajo que ya venía realizando el CUCC (Luján, 1997) y porque en los MCC norteamericanos y europeos era una tradición.

En la Gráfica 4 (pág. 112) se observa que a partir de 1998 hubo un cambio en cuanto a las AC en el museo, un cambio cualitativo porque desaparecieron todos los programas de conferencias –es necesario resaltar que esta Actividad continuó realizándose, aunque sin formar parte de programas articulados–.

Con el doctor Chamizo⁸⁵, justamente estuvimos viendo que cada una de las salas tuviera las Actividades propias, que eran las demostraciones dentro de sala, juegos dentro de la sala. Veíamos también la parte de ciencia recreativa, de estar

⁸³ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

⁸⁴ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

⁸⁵ Fue director de Universum durante el periodo 1997-1999.

enriqueciendo también los talleres que eran de las diferentes disciplinas. [...] Ahí empezó una vinculación también, bueno, empezó desde que se inauguró Universum. Se ha vinculado con nuestros científicos, con los institutos, con gente dedicada a la pedagogía, divulgadores y demás (D-02).

Se puede inferir que el programa de AC consistió en dar continuidad a lo que se venía realizando desde la inauguración, excepto porque se desintegró el equipo de Planeación, lo cual llevó a “que cada una de las salas tuviera sus propias actividades”. Esto marcó el rumbo que seguirían las Actividades Complementarias en el museo. La gestión del Dr. José Chamizo fue corta debido a la huelga que cerró las puertas de la Universidad durante once meses, por lo tanto, el impacto de la desaparición del equipo de Planeación se veía en las siguientes administraciones.

Después de la huelga, el foco de atención se colocó en las escuelas. Durante ese periodo los programas prioritarios fueron *mediación* –anfitriones– y de vinculación con la Secretaría de Educación Pública. Sobre esto, D-04⁸⁶ mencionó: “mandábamos talleres a las escuelas que luego venían a completar la experiencia en el museo. Hicimos también mucho énfasis en el entrenamiento de los anfitriones. [...] Apoyamos mucho el teatro, [...] el auditorio se usó extraordinariamente”. Respecto a las AC, no hubo cambios significativos, incluso, la persona entrevistada señaló: “todo lo que yo te cuento no está desvinculado ni de lo que existió antes ni de lo que existe ahora, muchas cosas tenían ya una tradición que simplemente continuaban”.

El testimonio de D-04 confirma que las AC en el museo continúan tal cual se implementaron desde 1993. A partir de 1998 se desintegró el equipo de Planeación, entonces, la función de diseñar e implementar diversas Actividades quedó en manos de los operadores de sala, quienes además de mantener en las mejores condiciones sus respectivas áreas, también debían diseñar e implementar las Actividades a partir de sus propias necesidades. Esto trajo consecuencias: a) trabajo independiente por sala; b) Actividades por sala; c) la ausencia de un Departamento Educativo; d) la suposición de que todos los operadores hacían un “buen trabajo” de acuerdo con sus necesidades y criterios; e) falta de evaluación, de reflexión y crítica colegiada respecto a la labor; f) falta de comunicación con otros departamentos, específicamente, con museografía (Tabla 10, pág. 131).

⁸⁶ La persona entrevistada se refiere al periodo 2000-2004.

Esto último se confirma con lo señalado por ACT-02, quien menciona que uno de los significados de las AC es cubrir las deficiencias de las exposiciones: “la gente visita la exposición, pasa que el equipo, en ese momento y ese día en particular, se descompuso y no funcionó; [...] la cédula tenía demasiado texto o no les gustó simplemente”. Esto sólo lleva a inferir que las AC no se consideran un recurso de la exposición, pues se diseñan de forma independiente y son un elemento “extra” o que “rellena” el espacio expositivo.

Durante su gestión, D-06 señaló haber implementado varios programas, entre ellos, los carritos de demostraciones, las actividades de observación –las cuales no culminaban en una manualidad– y una estrategia para llevar las actividades del museo a espacios como centros de readaptación social.

Muchas veces mandaban a los niños a Universum de tarea, entonces, los niños iban con la mamá, el papá, la abuela, el abuelo y el tío, y sólo entraba el niño, porque al resto de la familia no le alcanzaba. Entonces nos dimos cuenta de este fenómeno. [...] Organizamos unos carritos que salían a la explanada a dar demostraciones y hacer Actividades. [...] Sí, implementé una que fue bastante exitosa, que era sacar a los animales: [...] actividades de observación⁸⁷ (D-06).

Es importante hacer notar que, al igual que en las otras administraciones, para D-06 la prioridad fueron los programas que le ayudarían a cumplir con los objetivos de su administración, mientras que las AC continuaron el camino de la tradición donde venían transitando desde 1993. Aunque esta persona indica haber implementado actividades nuevas, como las de observación, no hay mención de ellas en los *Nautilus* de la época. Posiblemente, la causa sea que sólo se realizaron un par de veces.

Durante la administración de D-05, la prioridad fueron los programas de capacitación para los anfitriones del museo. “Yo comencé a implementar algunas estrategias en relación con la comunicación. El museo Universum tiene una dinámica [...] que se ha ido traspasando de una generación a otra. [...] Con los becarios nosotros nos dábamos cuenta de que lo que decía el becario que salía, casi después lo repetía el que iba entrando. [...] Nosotros tratamos de romper de alguna manera”. Fue la única persona que se refirió a las AC, y aunque no implementó

⁸⁷ La persona entrevistada se refiere al periodo 2003-2008.

cambios, sí se preocupó por reforzar lo que se venía haciendo años antes. “Traíamos estos carritos de demostración, pero sí quisimos, en esta época tratar de complementarlos, tratar de que todos los becarios, fundamentalmente el curador, [...] trataran de adaptar para los diferentes tipos de público alguna actividad que [...] pudiera complementar [...] la visita guiada”. Llama la atención la inexistencia de referencias, evaluaciones o estudios, que justifiquen las adaptaciones a las que se refiere la persona entrevistada.

Una vez más, sale a flote algo mucho más profundo que cambiar discursos o comprar materiales: la ausencia de un Departamento de Servicios Educativos con un equipo multidisciplinario, así como educadores profesionales y actualizados que mantengan relación con Museografía para trabajar en conjunto durante el desarrollo de exposiciones, no sólo para determinar cuáles AC podrían ser parte de ella, sino también para plantear en conjunto distintas rutas de acción, como un programa de Actividades, uno de mediación, estrategias para la atención de personas con capacidades distintas, por mencionar algunos. “Poco a poco nos dimos cuenta de que bueno, las exhibiciones eran una..., ahí ya las teníamos y que teníamos que ir adaptando de [...] alguna manera nuestro discurso, adaptarlo a los diferentes públicos”. Entonces, ¿la función de los curadores de sala se reduce a adaptar discursos? ¿Y la del equipo museográfico a diseñar módulos interactivos en torno a un tema?

Era un trabajo de tiempo completo y yo creo que [...] fue multidisciplinario porque no solamente fue, digamos, entre la curaduría, [...] fue mandar a hacer el material. [...] Lo que siempre traté de apuntalar mucho fue la cuestión del sustento académico. [...] Necesitábamos gente de calibre como nuestros científicos universitarios, que nos dieran conferencias. Entonces este tipo de capacitación lo tratamos de hacer notar a través de sus curadores con sus diferentes áreas. [...] Implementamos que especialistas en el tema vinieran a capacitar a los becarios. [...] Los becarios mismos hicieron memoramas, hicieron [...] algún juego de preguntas y respuestas (D-05).

Con estos fragmentos de entrevista es posible identificar algunos factores que han contribuido a la situación actual de las AC en el museo. Primero, el sentido otorgado a la multidisciplinariedad se reduce a consultas por separado a quienes puedan hacer algún aporte. Segundo, dejar en manos de especialistas, principalmente científicos, una labor que le correspondería al Departamento de Servicios Educativos del museo, a través de un programa

de mediación: la capacitación de los anfitriones. Tercero, si los guías son capacitados, entonces aumentará el número de Actividades Complementarias diseñadas por ellos mismos. En consecuencia, la responsabilidad de construir situaciones comunicativas y educativas se deja en manos de “becarios capacitados”, quienes también siguen patrones de diseño tradicionales con los mismos resultados de hace veinticinco años: memoramas, juegos, talleres para recortar y armar. En resumen, una forma unidireccional de comunicación, donde el museo es el emisor del conocimiento científico y los visitantes son vistos como sujetos ávidos de ese conocimiento.

¿Qué implica el diseño de situaciones comunicativas y educativas? Diseñar Actividades Complementarias innovadoras, donde lo más relevante no sean las estructuras individuales intrínsecas –esquemas mentales y coeficientes intelectuales– de los usuarios, sino “la oportunidad y calidad del diálogo, [...] las interacciones lúdicas, la exploración creativa, la experimentación dirigida y el involucramiento intelectual, físico y emocional” (Orozco, 2005, p. 38). Para Bradburne (1989), significa recurrir a experiencias de segundo orden –*metahands-on*– y poner en marcha un sistema dinámico en todos los niveles: filosófico, moral y científico. Para Goldstein (2007), es crear espacios donde la información no sólo fluya del museo al público, sino que éste influya en dicho proceso de participación y construcción.

Lo anterior, no ocurrirá de forma espontánea con la adquisición de nuevos materiales y con la capacitación de los becarios –algunos de ellos estudiantes de pedagogía y psicología–. No se duda de sus habilidades creativas, de sus conocimientos ni de sus capacidades intelectuales, sino que construir dichas situaciones implica el trabajo multi e interdisciplinario de un equipo bien estructurado, profesional y actualizado. La responsabilidad es de tales dimensiones que ni siquiera puede dejarse en las manos de un curador u otro que responda a “las necesidades de su propia sala” y “a perspectivas pedagógicas individuales”.

Al respecto, Reeve y Woollard señalan que, en su experiencia, los equipos educativos en los museos “están liderando el camino para forjar nuevas alianzas, abrazar nuevas audiencias, obtener fondos para promover la inclusión social e interpretar colecciones de maneras creativas e imaginativas que permitan a los visitantes hacer conexiones con sus propias vidas” (2015, p. 568). Entonces, no sólo se trata de una labor, sino de una profesión multidisciplinaria en la que se esté dispuesto a abandonar zonas de confort, hacer campañas, seleccionar, liderar y dirigir. En los museos del siglo XXI, si bien los curadores, conservadores y otros miembros del museo contribuyen al desarrollo de los distintos programas, “quienes están

asumiendo esta función son académicos y profesionales” (p. 569), pues la responsabilidad de los Departamentos de Servicios Educativos no sólo es conocer a los usuarios, sino generar audiencias, construir espacios de diálogo, interacción y de aprendizaje colaborativo.

Alfageme y Martínez (2007) mencionan que los espacios de aprendizaje informal – como los MCC–, contribuyen a la educación permanente de los miembros de la sociedad donde están inmersos. Esto implica tener un conocimiento profundo de sus funciones, del trabajo a desarrollar, del enfoque educativo, a partir del cual se diseñarán las estrategias, programas y actividades para lograr sus objetivos, del desarrollo habilidades –sociales, planificación, evaluación– relacionadas con la comunicación científica, competencia en la disciplina y preparación para ser miembros de un equipo multidisciplinario.

En Universum, las distintas administraciones perdieron todo el control ante el grupo de curadores –o lo cedieron–, al no conformar un Departamento de Servicios Educativos. Tampoco plantearon un programa educativo sustentado en criterios pedagógicos y comunicativos que sirviera de ancla a los programas de actividades, mediación, vinculación con la enseñanza formal y atención al visitante, por mencionar algunos. Un programa con propósitos específicos y en concordancia con la misión del museo, con contenidos explícitos, con la definición de los públicos a los cuales pretende impactar, que contemple recursos económicos, humanos y administrativos, así como la evaluación.

Actualmente hay iniciativas individuales de directivos y curadores, no de equipos multidisciplinarios. Si el programa lo propone un directivo se ejecuta sin evaluaciones previas, sin estudios de público, sin analizar su pertinencia. Dos testimonios lo ejemplifican (nótese el énfasis en la primera persona):

Yo un día convoqué al equipo y dije: ¡a ver señores, hay un sector de la población que no puede venir a museos! Y esos están en las cárceles. ¿Qué tal que vamos a las cárceles? (D-06).

En el 2015 hicimos un experimento: me lancé a la alocada idea de proponer a la Facultad de Psicología, Medicina y a Veterinaria, y a Fisiología Celular, que hiciéramos el Primer Festival de Neurociencias (ACT-02).

Pastor señala que desafortunadamente “los responsables de los museos, los profesionales de la enseñanza [...] se han lanzado a hacer visitas y otras actividades en el museo sin tener en cuenta mínimamente las especiales características de la institución y de su público, lo cual ha redundado en detrimento del propio potencial educativo del museo y de la eficacia de la labor emprendida con ilusión y gran dosis de voluntarismo la mayoría de las veces” (2001, p. 11).

Es necesario hacer notar que desde el año 2016 se comenzó a hablar de la necesidad de renovar Universum, incluso, quienes han estado en los cargos directivos en los últimos años, dan cuenta de los problemas que atraviesa el museo en relación a su vínculo con los usuarios. “Tenemos que dialogar, aprender a dialogar con nuestro público, escucharlos y generar una comunicación lo más eficiente posible para hacer que esas actividades cobren sentido. De esta manera puede ser una actividad muy padre, pero a nadie le va a interesar. [...] Entonces debes tener actividades de comunicación muy eficientes, ser muy audaz, muy puntual para hacer ese *click*” (ACT-02).

El reto, según Rodari (2009), está en cómo lograr todo esto o llevarlo a la práctica, es decir, en la instrumentación de estrategias y programas de acuerdo con los cambios sociales y a los nuevos discursos, como la participación ciudadana y la democratización del conocimiento. ACT-02, consciente de que Universum debe cambiar la forma de relacionarse con los visitantes, señaló lo siguiente: “vienen más actividades que pretenden modificar la dinámica que habitualmente tenía Universum”.

Dicha dinámica es la tendencia de los curadores a realizar una charla, demostración y taller, como parte de la oferta de sus salas. Mencionó también que durante su administración se aspira a hacer cambios:

(La sala) Ciencia recreativa tiene ahorita la tarea [...] de renovar en más de 50% la cartelera de talleres. Son situaciones que [...] están anquilosadas porque ya es parte de la tradición, es parte de los usos y costumbres del museo. [...] Extramuros, es una actividad del día a día, [...] y ahorita la propuesta con la encargada es que todas las salas empiecen a proveer talleres. El teatro, [...] una sola persona estaba produciendo lo que se hacía y, los productos eran buenos, en términos generales, pero sí necesitábamos recibir más cosas del exterior, nos vinculamos con Teatro UNAM, reactivamos la Comisión de Teatro. Ahorita estamos pidiéndole a todos los curadores que empiecen a [...] generar más cosas y las empiecen a pilotear, se evalúen (ACT-02).

Sin embargo, a quienes se les está pidiendo diseñar y renovar las Actividades Complementarias son las mismas personas que lo han hecho en los últimos quince años. Al respecto, D-07 dijo: “se conservó todo el personal, por tanto, siguieron haciendo más o menos [...] las mismas actividades que estaban acostumbrados”. Es imprescindible destacar que el “anquilosamiento” al cual se refieren algunos entrevistados, implica, además del tradicional diseño de actividades, las estrategias seguidas en las distintas administraciones del museo, con el objetivo de generar un programa educativo. Es preciso reiterar lo dicho por Fleming (2015), para quien todas las personas que laboran en los museos, sin excepción, deben comprender los rápidos cambios del mundo, reconocerlos y hacer las implementaciones necesarias.

Finalmente, Pastor menciona que aún sin dejar de reconocer las complejas situaciones y las dificultades económicas sufridas por varios museos, “lo que falta, en buena medida, es un cambio de mentalidad, otra visión del concepto de educación en el museo, más abierta, participativa y creativa, más lúdica” (2011, p. 13). Será la única manera de huir y dejar atrás los mimetismos tradicionales al hacer del museo una copia de la escuela, que si bien, por características y objetivos en ocasiones coinciden, están claramente diferenciados y, por consiguiente, no sirve seguir los mismos patrones. Son los cambios radicales y profundos referidos por Orozco (2005).

6.3.3 Las áreas encargadas de diseñar e implementar las AC en el museo

La función primordial del área de Difusión o Actividades en los museos es comunicar los contenidos de las colecciones y desarrollar estrategias educativas y comunicativas para vincular al museo con los usuarios (Hernández, 1999; Valdés, 1999; Lord, 2005). Uno de los departamentos que suele depender de esta división es el de Servicios Educativos, el cual tiene varias funciones: atención al visitante, la vinculación con la enseñanza formal, los programas de mediación, el programa de Actividades Complementarias, así como el diseño, implementación y evaluación de éstas, y programas enfocados en usuarios con capacidades distintas. Aunque hay variaciones en diferentes museos.

A partir de las entrevistas realizadas a los informantes del Grupo 1 –personas relacionadas con el diseño de Actividades Complementarias– y el Grupo 2 –personas en cargos directivos–, fueron identificadas dos áreas relacionadas con el diseño, implementación y evaluación de AC en el museo Universum: *Planeación* y *curadores educativos* –antes operadores

de sala—. Algunos entrevistados hicieron referencia a un grupo más, el de Actividades Públicas —equipo constituido desde el CUCC—, a cargo del biólogo Hernando Luján, el cual desapareció antes de la inauguración del museo. Al respecto, ACT-01⁸⁸ señaló: “el equipo se desintegró casi al mismo tiempo en que se inauguró el museo Universum. [...] Varios del equipo de Actividades Públicas dejaron de trabajar y algunos nos empezamos a adherir a otros grupos. Por ejemplo, el caso de los jóvenes que daban las visitas [...] pasaron al grupo de X”.

Desde 1993, quien estuvo a cargo de las Actividades Complementarias en el Museo de las Ciencias fue el equipo de Planeación, el cual permaneció hasta 1997. Este grupo surgió con el proyecto de creación del Museo de las Ciencias. Becerra (1995) menciona que en esa época se formó el Gabinete de Enseñanza No Formal, dividido en Planeación y Evaluación. Este Gabinete era el vínculo entre quienes estaban a cargo del diseño de las salas y el público. Planeación trabajaba en el desarrollo de las propuestas para la comunicación de contenidos, a la par con los científicos y los demás Gabinetes⁸⁹. Hacían estudios de público para conocer sus intereses, conocimientos y dificultades respecto a los temas expuestos. Por su parte, Evaluación realizaba valoraciones de los productos obtenidos; tomaba en cuenta aspectos comunicativos, técnicos y estéticos. Se mantenía ajeno a todo el proceso creativo con el fin de presentar resultados más objetivos.

El equipo de Planeación se había desintegrado poco antes de la huelga de 1999, que duró once meses. A partir de ese momento, todo lo relacionado con las AC se atomizó y quedó bajo la coordinación de cada operador de sala. Además de esta nueva función, los operadores debían continuar con el mantenimiento y funcionamiento de sus respectivas salas. En 2008, este grupo cambia su nombre a *Curadores educativos*, el cual se mantiene hasta la actualidad. Es importante recordar que Alderoqui y Pedersoli caracterizan a los curadores como profesionales en educación y “expertos en aprendizaje y en las investigaciones y estudios de público [...] pueden señalar los factores que influyen en la concreción de experiencias significativas para los visitantes y las construidas por los museos” (2011, p. 59).

Regresemos al análisis de los datos. Varias preguntas planteadas a los informantes del Grupo 1 sobre la forma de trabajo, la organización de Actividades y la relación con los

⁸⁸ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

⁸⁹ Los gabinetes que se conformaron fueron Ingeniería, Museografía, Medios escritos, Medios audiovisuales, Cómputo, Fotografía, Montaje, Mantenimiento y Arte (Becerra, *et. al*, 1995).

directivos de los grupos donde trabajaban, fueron agrupadas en la siguiente idea: “Cómo se organizaban antes y actualmente los equipos para diseñar, implementar y evaluar las Actividades en el museo”. Aunque los tres grupos mencionados –Actividades públicas, Planeación y Curadores educativos– son importantes en la historia no sólo del museo, sino también de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, el análisis está en los grupos de Planeación y Curadores educativos, pues la información proporcionada se puede correlacionar con la de los boletines y agendas *Nautilus* publicadas de 1993 a 2018.

Respecto a cómo se organizaba cada grupo para generar las AC, los informantes señalaron que una de las estrategias de Planeación fue establecer relaciones con los institutos y facultades de la Universidad para colaborar en el diseño de Actividades; asimismo, hacían estudios de público; cada miembro de este grupo tenía tareas específicas y el trabajo era en conjunto. Al respecto ACT-03⁹⁰ señaló: “nos dividíamos las actividades. Había que organizar ciclos de conferencias, había que organizar talleres para la exposición. [...] Cuando se inauguró el museo, empezamos a dividirnos un poquito las funciones”.

Acerca de los Curadores educativos, los entrevistados⁹¹ señalaron lo siguiente: cada curador genera sus propias Actividades de acuerdo con sus necesidades particulares; no hay una persona que coordine este grupo; no hay un programa de actividades único, sino uno por sala; el desarrollo de AC es independiente al de las exposiciones; las reuniones con los subdirectores y jefes de áreas son poco frecuentes. Esto contrasta radicalmente con la caracterización que Alderoqui y Pedersoli hacen de los curadores.

Aquí se hacen unas actividades, en la sala se hacen algunas actividades, ya sean demostraciones, algunos pequeños talleres. Sin embargo, sigo creyendo que el museo debería tener esta diversidad para hacer cosas, pero también unidad. Yo creo que no ha habido esa unidad que debería de haber en el museo, siendo un museo tan importante. [...] Yo creo que se hicieron pequeños ‘museitos’, pequeños grupos. [...] Yo creo que es justamente lo que hace falta al museo en general: que haya un orden

⁹⁰ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

⁹¹ Las personas se refieren a partir de 2008, cuando se estable la figura de Curador educativo. Aunque se debe tener presente que, desde el año 2000, los operadores tenían una dinámica de trabajo similar a la que actualmente tienen los curadores, pues varios de ellos llevan más de diez años como parte de estos grupos.

porque se trabaja de forma paralela, se diseñan exposiciones donde no se involucra a los guías, no se involucra a los curadores (ACT-03)⁹².

Si no existen criterios de diseño para generar Actividades ni coordinación entre las personas que actualmente están a cargo de ellas –tal como lo señala los informantes–, se pueden hacer algunas inferencias. La primera, un número considerable de las AC ofrecidas por el museo son el resultado de esfuerzos individuales, de la inspiración y entusiasmo de una sola persona, mas no de un equipo multidisciplinario de educadores (Hooper, 1999; Sánchez-Mora, 2002; Alderoqui y Pedersoli, 2011). Segunda inferencia, no existe un Departamento de Servicios Educativos que desarrolle programas de actividades atendiendo a la misión y objetivos del museo. En consecuencia, tampoco se evalúan e investigan la relación con el público y con el resto de los recursos de la exposición, su diseño e implementación, su pertinencia y la relación con los guías del museo, por mencionar algunos.

La información obtenida de los boletines evidencia lo siguiente: durante el periodo en que estuvo a cargo el equipo de Planeación, una de las estrategias para generar y organizar la oferta mensual de AC fue definir un tema específico (Anexo 6). Al respecto, D-03⁹³ señaló: “Teníamos como diez temas al año, por ejemplo, el verano se dedicaba al verano, y estaba el curso de verano. [...] Los anfitriones daban pláticas del tema del mes; estaba la obra de teatro”.

En la Tabla 2 (págs. 106-107), aparece el nombre o tema de todos los boletines emitidos durante 1993 a 1999. Sobre ello, ACT-01 señaló: “empezamos a hacer el boletín *Nautilus* en el cual se incluían las Actividades que, por cierto, tenían una organización muy interesante. [...] Si se realizaba un mes de trabajo con el Instituto de Ingeniería, pues hicimos un curso que se llamó las Ciencias y la gran ciudad. Lo mismo nos pasó con la Sala de Universo, entonces tuvimos que trabajar con los investigadores del Instituto de Astronomía”. ACT-04 añadió: “una vez que se tenía definido el tema se llamaba al instituto para pedirle su [...] colaboración con las Actividades. Y para hablar con los directivos y explicarles cuál era el tema que se iba a trabajar y ellos hacían propuestas”.

Hasta 2005, los boletines continuaron con la estrategia de un tema mensual, pero a partir del año 2006 quedó en desuso; se retomó en 2016, pero sin éxito (Gráfica 2, pág. 106). Esto

⁹² La persona se refiere al año 2016.

⁹³ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

significa que, aunque se determinara un tema, las Actividades Complementarias no tenían relación con él. Esto lleva a preguntarse de qué forma se organizaron las AC después de este año para generar la oferta educativa del mes. Al respecto, ACT-03 narró lo siguiente:

X comienza a trabajar [...] con su equipo de especialistas [...] y nosotros empezamos a caminar en consecuencia, a dar todos los servicios educativos alrededor de esa temática. [...] Para el segundo semestre tenemos otra temática, [...] otra exposición que llega de Nueva York. [...] Las actividades van a ir en función de eso. [...] Tenemos los eventos, son una serie de actividades con un objetivo en común. [...] Hicimos esa revisión y también evaluamos aquellos eventos y dinámicas que ya estuvieran posicionadas: Mes de la evolución, Semana Mundial del Espacio, la Semana Internacional del Cerebro [...]. En 2016 tuvimos una afluencia de 10,000 personas solamente en esas actividades.

Según la persona entrevistada, se hizo un diagnóstico, por llamarlo de alguna manera, para determinar cuáles eran las actividades “más o menos exitosas”, cuyo indicador parece ser el número de visitantes por actividad. Se puede inferir, también, que si el equipo de museografía plantea un proyecto para el desarrollo de una nueva exposición y la labor de los curadores educativos es comenzar a trabajar paralelamente en el desarrollo de AC, esto no significa trabajar en conjunto o en colaboración con las otras áreas. Además, es posible identificar que algunas Actividades son ideas de una persona y no de un equipo.

En la Tabla 2 (pág. 106-107) se observa que los temas mensuales de 162 boletines revisados se concentraron en categorías disciplinares. La mayoría se agruparon en biología y física, pero también se generó una categoría interdisciplinar, los temas agrupados en ésta corresponden, en su mayoría, a los boletines emitidos entre 1993-1998. Esto se aprecia con más claridad si se compara con los años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2014 (Tabla 4, pág. 109) donde es posible observar mayor concentración de temas en física –amarillo–, biología –rosa– y ambiente –anaranjado–; además, se evidencia una repetitividad de temas –azul y verde–. Es importante destacar que, a pesar de la multi, inter y transdisciplinariedad que caracteriza a la ciencia contemporánea, el museo concentra la mayor parte de su oferta educativa en algunas disciplinas y temas, como la astronomía.

Con respecto a las Actividades Complementarias, en la Gráfica 4 (pág. 112) se observa la diversidad de éstas de 1993 a 1999. Destacan los talleres infantiles, conferencias, obras de teatro espectáculos, demostraciones y ciclos de cine, las cuales se implementaron desde los inicios de Universum. Si se compara con la diversidad de los periodos posteriores –Gráficas 5, 6 y 7 (págs. 113-115) – la diferencia es cualitativa, pues las AC se agrupan en las mismas categorías: conferencias, talleres, espectáculos, demostraciones y teatro. Para ejemplificar, de 1993 a 1999 se identificaron varios programas de conferencias: Martes a viernes en la ciencia, charlas demostrativas, charlas con anfitriones, conferencias con expertos y Entérate de ciencia en media hora. Además, en la Tabla 8 (pág. 128) se aprecia que los ciclos de conferencias, durante los primeros cinco años de Universum, estaban en completa relación con el tema del mes, práctica que se perdió conforme transcurrieron los años, como se observa en el periodo de 2009 a 2013.

Las conferencias son una de las AC permanentes en la oferta del museo –incluso durante 2009 y 2013 dotaron de “actualidad” a este espacio–, seguidas de los talleres de ciencia. Se trata de “un recurso barato y fácil de organizar” (Pastor, 1992, p. 86), por lo tanto, los Departamentos de Servicios Educativos enfocan gran parte de sus esfuerzos y presupuesto para elaborar amplios programas de conferencias.

Una persona del Grupo 2 señaló lo siguiente acerca de las AC durante el periodo 1993-1997: “demostraciones siempre hubo, yo creo que ahí sí somos pioneros. También en el teatro científico. [...] Aprendimos sobre la marcha. [...] Hicimos un Comité de Teatro, [...] había una persona que sabía de teatro, una persona que sabía del tema de ciencia, otra persona que sabía de divulgación” (D-03)⁹⁴. Con respecto a lo que ha ocurrido con el teatro de ciencia en el museo en los últimos años, ACT-03 menciona: “el teatro [...] en algún momento pues ya era lo mismo, una sola persona estaba produciendo lo que se hacía y, los productos eran buenos en términos generales, pero sí necesitábamos recibir más cosas del exterior”. Además, para 2016 estaban en vías de vincularse con teatro UNAM para reactivar la Comisión de Teatro.

El mismo informante, quien hace referencia al periodo 2016-2018, también señaló las dinámicas y actividades afianzadas en el museo, por ejemplo, las demostraciones, talleres y conferencias. Esta no sólo es una práctica común en Universum, sino en otros museos. Para comprobar lo señalado por ACT-03, basta observar las Gráficas 4, 5, 6 y 7 (págs. 112-115), en

⁹⁴ La persona entrevistada se refiere a los primeros cuatro años del museo.

donde se identifica la presencia de dichas AC en los últimos 15 años del museo. Otra evidencia para entender este fenómeno son los talleres de ciencia. En la Tabla 5 (pág. 120) se dio un seguimiento a esta Actividad. Ahí es posible verificar que al principio sólo eran unos cuantos talleres y conforme avanzaron los años la lista se hizo más grande, pues de acuerdo con el tema del mes se hacían algunos especiales, los cuales después quedaban como permanentes.

En los primeros cinco años del museo se tenía un protocolo para proponer, desarrollar y evaluar los talleres. En un documento fechado en 1996, emitido por el Gabinete de Planeación, se definían distintos tipos de talleres: en qué sala estarían, los objetivos del taller y los que pretendía Planeación –complementar las visitas guiadas, ofrecer una actividad alternativa, capacitar a los anfitriones principiantes en el contacto y manejo de grupos y de información científica, investigar sobre el aprendizaje de conceptos científicos en diversos sectores de la población, así como estrategias para presentar la información–. Se señalaban también los espacios donde se realizarían, el proceso para seleccionar estas Actividades, su aplicación, horarios, costos y el formato para la propuesta (Anexo 7).

En un principio los talleres de ciencia se realizaban en distintas salas. “La idea es que las actividades públicas son parte del discurso general del museo, [...] cada una de las salas tenía un cachito para que hubiera talleres de acuerdo con la temática de la sala. [...] Cuando se abrió (el museo) había esos espacios en varias salas. Tuvo muchos problemas, por lo cual decidió centralizarse. Y yo creo que fue una pérdida el momento en que se centralizó” (D-03). Por *centralización* se refiere a que, a partir de 1999, los talleres se concentraron en la sala Ciencia recreativa. Los motivos para tomar esta decisión fueron los siguientes: no interferir con el resto de las personas que visitan la sala, tener espacios para guardar materiales e infraestructura –tarjas, toma de agua, etc.–. No obstante, actualmente esta Actividad se realiza en distintas salas. Otro punto por resaltar es el estatismo de la Actividad, es decir, la continuidad de talleres implementados desde 1994 hasta la actualidad, y al patrón de diseño, el cual aún son plantillas para recortar, armar e iluminar; algunos incluyen otros materiales, sin embargo, todos se reducen a manualidades.

Este tipo de manualidades no sólo son comunes en Universum. Al haber sido el primer MCC en el país, asesoró varios proyectos, por lo que es común encontrarlos en museos públicos y privados. Dichas Actividades trascendieron la frontera física del espacio a través del programa extramuros, que tiene como objetivo realizarlas en las escuelas. Además, se han vuelto

populares en ferias, semanas y festivales de ciencia y tecnología, donde tampoco se ha estudiado su impacto en el público. Otros MCC latinoamericanos también los mantienen, por ejemplo, CICAT⁹⁵, en Chile.

Los talleres, tal como se conocen en Universum, son casi nulos en la oferta educativa de museos como Cosmocaixa y el Museo de Historia Natural, en Barcelona; NEMO, en Ámsterdam; Biomuseo, en Panamá; C3, en Argentina y Exploratorium, en San Francisco⁹⁶. Esto no significa que no los implementen en algún evento específico, aunque algunos jamás los han integrado o los conciben de forma distinta (Pastor, 1992). En la página de Exploratorium, por ejemplo, hay una sección llamada Science Snacks⁹⁷, a través de la cual se invita a las personas a comprobar un concepto o principio científico desde casa o el aula.

Las nuevas tendencias en los MCC europeos y norteamericanos son los espacios tinkering. Xanthoudaki (2019) los define como un método para explorar y comprender un mundo cambiante a través de la ciencia, la tecnología y el arte. Los visitantes tienen la posibilidad de explorar a su propio ritmo, de construir su conocimiento en conjunto con los demás y buscar soluciones creativas a las distintas pruebas o retos. Paulo Blikstein, profesor asociado en la Universidad de Columbia y director del proyecto FabLearn⁹⁸, señala que no se debe confundir *tinkering* con *making*. El primero se relaciona con la manipulación de objetos y materiales. El segundo, no es sinónimo de *hands-on*, sino un enfoque educativo que busca el desarrollo de procesos cognitivos y empoderar a los estudiantes; se fundamenta en teóricos como Dewey, Freire, Piaget y Papert (en Xanthoudaki, 2019, p. 7). Dos museos que integraron este tipo de espacios a sus instalaciones son Exploratorium y el Museo Nacional de Ciencia y la Tecnología Leonardo Da Vinci, en Italia.

Actualmente, Universum no cuenta con un Departamento de Servicios Educativos (DSE). Las AC en el museo se realizan por iniciativa de personas y no de grupos de trabajo con criterios definidos, como lo señalaron los entrevistados. De acuerdo con los resultados del estudio empírico, el área de Planeación podría considerarse lo más parecido a los Servicios Educativos con que ha contado el museo. Después del año 2000, la responsabilidad de vincular

⁹⁵ Disponible en: <http://www.cicatudec.com/talleres-1>

⁹⁶ Estos museos de ciencias fueron visitados como parte de la investigación de la presente tesis, durante una estancia corta apoyada por el Posgrado en Filosofía de la Ciencia y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

⁹⁷ Disponible en: <https://www.exploratorium.edu/snacks>

⁹⁸ <https://fablearn.org/about/>

al público con el museo y generar experiencias comunicativas y educativas eficaces se atomizó a los curadores educativos de cada sala. Esto trajo como consecuencia la formación de un nuevo grupo que carece de un responsable para cumplir las funciones educativas, las cuales van más allá de atender a escuelas, organizar ciclos de conferencias o implementar manualidades.

Al respecto, Vallejo, Martín y Torres (2002) señalan que cuando en un museo se trabaja de forma aislada no se concretan las metas y los objetivos deseados, pues no se generan propuestas acordes con las especificidades del público. “Los días en que la educación significaba recibir escuelas han quedado atrás; los servicios educativos tienen un trabajo infinitamente más complejo” (Sánchez-Mora, 2002, p. 69). La autora hace notar lo complicado que resulta definir a los DSE en un museo, pues cada uno tiene “una visión particular de este grupo” (p. 65). Asimismo, coincide con otras teóricas (Valdés, 1999; Hooper, 1991) en que la responsabilidad de estas áreas es contribuir con la función educativa al ser el puente entre el museo y los usuarios, labor compleja si de verdad se quiere llegar al mayor número de personas.

Para Sánchez-Mora (2002), las tareas principales de los DSE son: a) participar en la política de comunicación y evaluación del museo, lo que significa generar experiencias eficaces entre el museo y el público, implica evaluarlas y hacer estudios para conocer a este último; y b) ser los representantes de los usuarios, lo cual conlleva establecer vínculos con distintos expertos, supervisar las nuevas exposiciones, compartir la información acerca del público con quienes laboran en el museo, evaluar el espacio, las exposiciones y los programas educativos, teniendo a los visitantes siempre como eje. La autora pone como ejemplo al Museo de Ciencia londinense, donde se creó una “unidad de interpretación”, en la que trabajan expertos que estudian las necesidades de los visitantes.

También es fundamental destacar que hoy día no es posible identificar la estrategia de Universum para implementar las Actividades Complementarias; tampoco se da cuenta de la existencia de un programa educativo. Desafortunadamente, el equipo de Museografía trabaja de forma independiente al Educativo. Al respecto, Bitgood (1996) menciona que el diseño y la evaluación de los programas de AC deben integrarse en el proceso de diseño y desarrollo de las propias exposiciones. Asimismo, debe evaluarse previamente el público en la etapa de planificación de la actividad, redefinir y modificar el programa durante el desarrollo y evaluar la efectividad a través de la información obtenida del producto final. “Parte importante de estas actividades se desarrollan en torno a las propias exposiciones, aunque también pueden llevarse

a cabo de forma independiente a éstas, como extensión de los objetivos educativos del museo para con la comunidad en la que se inscribe” (Pérez Santos, s.a., p. 196).

Los DSE deberían ser los responsables de diseñar e implementar el programa educativo en un museo, además de asumir la responsabilidad de su cumplimiento (Lord y Dexter, 2005). Para ello, es vital que el museo “asuma un compromiso pedagógico institucional, que ha de contemplar su misión educativa desde la perspectiva global y analizar la problemática de la planificación educativa en su contexto” (Pastor, 1992, p. 45). Es posible señalar algunas líneas de acción para un programa educativo, entre las que destacan la mediación, las Actividades Complementarias, la atención a la comunidad fuera del museo, la vinculación con la enseñanza de las ciencias, la inclusión y atención a la diversidad y la investigación y evaluación –estas últimas son fundamentales para implementar cambios y tener presente el impacto de las estrategias educativas y comunicativas–.

Para concluir, independientemente de la postura que asuma cada museo respecto a la conformación de su Departamento de Servicios Educativos, las personas a cargo deben estar preparadas en educación y comunicación en museos, pues sus conocimientos, habilidades y capacidades deben ser: diseñar y ejecutar programas educativos; tener conocimientos en las técnicas y recursos educativos del museo; conocimientos sobre el aprendizaje en ambientes informales; conocimientos de los sistemas educativos formales; conocer los contenidos del museo; realizar investigación y conocer los métodos de evaluación educativa (Sánchez-Mora, 2002).

6.4 Sobre la función de las AC en el ámbito de los MCC

¿Son necesarias las Actividades Complementarias en los MCC? ¿Se deberían priorizar algunas modalidades más que otras? ¿Un museo debería ofrecer distintas AC? La respuesta a las preguntas es sencilla: depende de cada MCC. Todos los museos, a nivel mundial, cuentan con Actividades para ofrecer a los visitantes. Esa es una constante. Su presencia es una práctica común desde principios del siglo XX. Por su parte, las conferencias con especialistas, las demostraciones y los espectáculos, fueron las primeras Actividades en ser integradas como parte del discurso científico y como una forma más para contribuir con su función educativa.

Los propósitos y objetivos pretendidos por cada MCC del siglo pasado con la implementación de las AC, dependieron de varios factores, como su contexto, los

acontecimientos sociales, científicos y tecnológicos, así como de nuevos enfoques educativos (Butler, 1992; Koster, 2000; Cazaux, 2016). Destacan estimular el interés y la curiosidad de niños y jóvenes por la ciencia y la tecnología; desarrollar el espíritu científico; promover vocaciones científicas; vincular de manera más activa a los visitantes; mostrar y demostrar cómo funcionan las cosas; y más recientemente, contribuir a la construcción de cultura científica de los ciudadanos. No obstante, Cutler (2010) apunta que la perspectiva educativa en los museos, como espacios de aprendizaje informal, ha estado en constante cambio en las últimas dos décadas:

- De la pasividad a lo participativo.
- De perspectivas generales a personalización.
- De la didáctica al co-aprendizaje.
- De la adquisición del conocimiento a la aplicación.
- De una voz de autoridad al pluralismo de las voces.
- Del conocimiento privado al conocimiento público.

Esto ha tenido efecto en el diseño de exposiciones, en el discurso asumido por cada museo con respecto a su función social, en cómo conciben a los visitantes, en asumir uno u otro modelo de comunicación, por mencionar algunos. En esta investigación se analizó la situación particular de las AC en Universum para comprender la función que han tenido en este espacio. De este proceso destacamos un hallazgo que alcanza a todos los MCC sin excepción, incluidos los más vanguardistas e innovadores –en su mayoría europeos y norteamericanos–: continúan, hasta hoy, diseñando Actividades a partir de esquemas y patrones del siglo pasado. Estos corresponden con un discurso de los MCC de los años setenta: incentivar la curiosidad, mostrar sólo una cara de la ciencia, colaborar con el aprendizaje de las ciencias y promover vocaciones científicas.

Thiel y Achiam señalan que si bien el discurso actual de los MCC está impregnado de la necesidad de promover el diálogo, la participación activa en ambientes colaborativos, la democratización del conocimiento y la participación ciudadana, llevarlo a la práctica resulta una labor compleja, principalmente, porque siguen anclados a “paradigmas pedagógicos

tradicionales y a nociones positivistas y postpositivistas⁹⁹ enfocadas en la universalidad de las verdades científicas que poco se relacionan con la diversidad contextual” (Thiel y Achiam, 2018, p. 137). La consecuencia ha sido que, al entrar a cualquier MCC, las personas tengan la impresión de encontrarlos iguales y se genere una sensación de desilusión porque los fenómenos presentados son los mismos y, además, los equipos y módulos interactivos son bastante parecidos. Esto último ocurre porque se diseñan bajo una lógica: obtener respuestas predeterminadas desde un marco teórico *a priori*, a través de apretar un botón, jalar una palanca o tocar una pantalla (Thiel y Achiam, 2018). Esta situación había sido descrita por Bradburne en 1998, cuando se refirió a los fenómenos presentados a través de equipos y actividades en Exploratorium.

A lo largo del tiempo, quienes diseñan las AC, han priorizado el acto demostrativo experimental, y reducido la respuesta del público al asombro y la curiosidad a través de “experimentos sencillos”. Estas respuestas son parte de los objetivos buscados en los MCC, pero no debe olvidarse que, en la última década, sus propósitos son más sociales: propiciar el debate y la reflexión en torno a la ciencia y la tecnología.

Un caso que puede ayudar a ilustrar esto es el espectáculo “Reacción en cadena”, realizado en el Centro de Ciencias NEMO. Tenerlo requirió inversión en infraestructura de grandes dimensiones para demostrar un principio físico y, sin embargo, después de cuarenta minutos de duración, la interacción del público con la persona a cargo se reduce al asombro, y no existe la posibilidad de generar diálogo con el actor, quien al finalizar se prepara para la siguiente función. Entonces, lo que ha ocurrido en los MCC con las Actividades Complementarias, es la simplificación de la experimentación, proceso que sigue la ciencia para validar el conocimiento científico y la construcción de los hechos. Para González, Gil y Vilchis (2002), los museos son concebidos, tradicionalmente, como lugares de esparcimiento y exponentes propagandísticos de los logros científicos, como consecuencia, transmiten visiones de la ciencia y la tecnología de un optimismo simplista.

Actualmente, al menos en la teoría, los cambios sociales han llevado a los MCC a buscar cumplir con su función educativa y comunicativa al generar oportunidades para la interacción

⁹⁹ El postpositivismo es una versión modificada del positivismo, la diferencia radica en que la realidad existe, pero no puede ser completamente aprehendida, principalmente por la imperfección de los mecanismos intelectuales y perceptivos de los seres humanos (Flores, 2004).

y el aprendizaje informal de la ciencia. Sin embargo, en los últimos diez años su discurso ha cambiado y en la práctica los esfuerzos se han centrado en diseñar y desarrollar exposiciones y Actividades que funcionen como escenarios y foros para el diálogo, es decir, buscan la interacción entre los usuarios, los científicos y los tomadores de decisiones –políticos, empresarios, asociaciones civiles– (Bandelli y Konijn, 2013).

Lo que se está viviendo en algunos museos es el tránsito de modelos tradicionales comunicativos a otros más dialógicos, participativos y democráticos, donde se apuesta por perspectivas críticas para que los visitantes se encuentren con información significativa que amplíe sus visiones y prácticas (Thiel y Achiam, 2018). Se trata de generar ambientes colaborativos y de negociaciones sobre los temas de ciencia y tecnología presentados en el museo.

Para comenzar a transitar por estos nuevos caminos de participación ciudadana en ambientes de aprendizaje informal, es necesario hacer cambios radicales. El primero, contar con un equipo multidisciplinario, profesional y actualizado en educación, ciencia, tecnología, comunicación y museos. Pues, según Thiel y Achiam (2018), el trabajo que deben llevar a cabo es complejo y profundo: la deconstrucción y reconstrucción de los conceptos, fenómenos y principios como parte del proceso de diseño y planeación de exposiciones y Actividades. Segundo, si se quiere llegar “a una dinámica participativa y avanzar hacia una auténtica comunicación museo-público” (Pastor, 2011, p. 14), es necesario realizar investigaciones y estudios acerca de las características, expectativas, necesidades y opiniones de los visitantes.

Y tercero, definir el programa educativo y comunicativo. Esto implica asumir un enfoque pedagógico a partir del cual se especificarán los conocimientos científicos y tecnológicos, las capacidades cognoscitivas, los valores y las actitudes que pretenden ser incentivadas en los usuarios. A través del enfoque comunicativo se determinará el papel de cada actor –guías, usuarios, tomadores de decisiones–, los procesos comunicativos, los mensajes y los recursos –equipos, módulos, paneles, gráficos y AC–. 

CAPÍTULO 7

Consideraciones finales y conclusiones

7.1 Los Museos y Centros de Ciencia como espacios para la comunicación

Históricamente, los MCC han tenido dos funciones sociales: educar y comunicar. En la última década, la función comunicativa ha sido la más relevante (Schiele, 2008), pues el foco de atención pasó de los objetos a los visitantes. En la Declaración de Toronto, en 2008, se promovió a estos lugares como foros de debate, para la comunicación, centros de interpretación y reinterpretación cultural, así como espacios confiables para el discurso de la ciencia y la tecnología, en donde los usuarios interactúen con la comunidad científica, con los tomadores de decisiones y compartan significados. En 2011, se realizó en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, una cumbre donde, además de reafirmar lo anterior, se conminó a tomar en cuenta la multiculturalidad y a desarrollar programas que promuevan la participación ciudadana para solucionar problemas científicos y tecnológicos.

Los MCC atraviesan por una circunstancia compleja que los han orillado a reflexionar sobre las estrategias utilizadas para vincularse con los miembros de la sociedad, sobre sus objetivos, sobre la forma de concebir a los visitantes, sobre la concepción de ciencia y tecnología, y sobre su relevancia social. En consecuencia, algunos museos se han planteado alternativas desde su propio contexto para cumplir con las encomiendas internacionales. Quizá estas sean algunas razones por las que, desde hace al menos diez años, empezó una oleada mundial de renovación de MCC; comenzó con Exploratorium, siguió el Palacio del Descubrimiento y otros museos latinoamericanos, como Universum Museo de las Ciencias.

A partir de las declaraciones internacionales, los MCC comenzaron a integrar a su discurso conceptos como la democratización del conocimiento, la participación ciudadana, la toma de decisiones, la adquisición de cultura científica, la multiculturalidad, la apropiación de la ciencia y la tecnología, ciudadanía informada, términos que habían estado circunscritos a la filosofía política, a la jurisprudencia y a las ciencias políticas. Según Mancipe y Cáceres (2009),

el término *democratización* comenzó a tener fuerza en los museos a principios de este siglo, desde las perspectivas social, comunicativa, pedagógica y cultural. Esto llevó a las instituciones educativas y culturales a diseñar estrategias con el fin de democratizar el conocimiento, la ciencia y la tecnología. No obstante, se requiere más que nuevas estrategias.

El concepto de democratización está estrechamente relacionado con la participación ciudadana. Entonces, para tomar decisiones informadas y participar activamente, es necesario que los individuos tengan acceso al conocimiento, un derecho que permite libertad e igualdad. Según los autores, la idea adquiere sentido al contextualizarse con la noción de sociedad de la información, “entendida como un fenómeno en red (TIC) que atraviesa todas las esferas de la vida humana a partir de dos componentes importantes: el poder de la información en los medios de producción y los modos de usar ese poder para diversos fines que, en teoría, presupone una igualdad entre los ciudadanos del mundo” (Valls, 2001, en Mancipe y Cáceres, 2009).

¿Cómo pueden contribuir los MCC a la democratización del conocimiento científico y tecnológico? A partir de diseñar e implementar nuevas estrategias y programas para facilitar la participación del público en procesos de investigación y reflexión acerca de su cultura y su entorno (Pastor, 2011). Implica crear e inventar diversas actividades con técnicas distintas a las tradicionales –como las visitas guiadas y las conferencias, entre otras–. Esto es relevante, pues a partir de la revisión cronológica sobre la presencia de las AC en los museos y con el estudio empírico, fue posible identificar que dichos espacios –vanguardistas o no– han centrado gran parte de sus estrategias en los programas de actividades tradicionales.

La situación no es particular de nuestro escenario de estudio. A través de las entrevistas hemos detectado poca discusión y reflexión sobre sus programas de actividades, sobre la permanecía en el tiempo, el impacto y su pertinencia. La falta de reflexión al respecto es una constante en museos de distinta naturaleza. Esto lo ha puesto en evidencia Calaf (2015), quien tiene en marcha un programa de investigación cualitativa sobre programas educativos en España, cuyo objetivo es identificar las buenas y malas prácticas educativas en museos; al igual que en este estudio, la obtención de datos fue a través de entrevistas semiestructuradas para dar voz al personal de dichos centros.

Según el proyecto de Calaf (2015), los programas del Museo de Escultura de Valladolid han tenido, durante más de una década, la estrategia de transmitir información de los guías al público, el cual se reducía a grupos escolares. Hoy día, su programa ha cambiado, y el foco de

atención son los públicos –en plural– y sus estrategias tienen un enfoque más sociocultural, en donde los ejes son el acercamiento progresivo al arte y la educación visual. Sus informantes fueron las personas a cargo de los programas educativos.

Calaf señala que el Museo de Arte Moderno, en Tarragona, actualmente es un laboratorio donde se experimentan metodologías para acercar las obras a escolares y generar espacios reflexivos para docentes. A partir de esto se pretende evidenciar: 1) que los programas educativos serán distintos de acuerdo con el contexto de cada museo; y 2) una forma de aproximarse a comprender la función de los programas educativos –y los que de él se desprenden–, es hacer aproximaciones cualitativas, ya que, desafortunadamente, un número considerable de museos no hace públicos sus programas ni en revistas especializadas ni en sus propias páginas de internet.

Por lo tanto, a través de esta investigación y de los datos presentados, se puede afirmar que Universum Museo de las Ciencias, no es el único museo que se encuentra en una situación en la cual las Actividades Complementarias se limitan a prácticas tradicionales como las conferencias, las demostraciones y los espectáculos, cuya estructura no ha variado mucho desde el siglo pasado. Asimismo, sus estrategias, la mayoría de las veces, no van más allá de la transmisión de información y, al igual que el reconocimiento hecho por los educadores del museo de Valladolid, gran parte de sus AC están dirigidas a públicos infantiles y escolares. Además, dichas Actividades también cansan a los usuarios, son repetibles, predecibles y con temas poco diversos. Esta conclusión no significa eliminarlas de la oferta educativa, pues cumplen propósitos específicos: incentivar el asombro, la creatividad, el gusto por los temas científicos y el desarrollo de emociones.

Pretender que además los museos sean laboratorios, espacios de diálogo, debate y reflexión sobre la ciencia y la tecnología, implica, en primera instancia, reflexionar sobre lo que han hecho y cómo lo han llevado a cabo. Esto llevaría a repensar su misión, sus objetivos, sus programas y estrategias para generar situaciones educativas y comunicativas donde se materialicen los espacios de resignificación respecto a la ciencia y la tecnología. Este es el aporte de la presente investigación exploratoria, cuyo objetivo fue reconstruir la función de las Actividades Complementarias en los MCC, a partir de la cual es posible plantear escenarios para el diseño y desarrollo de programas educativos, acordes no sólo al contexto de cada museo, sino también a lo rápido que cambia el mundo (Fleming, 2015).

Pocos autores mencionan cómo podrían transitar los MCC hacia el diseño y desarrollo de procesos y estrategias participativas, con el fin de que se transformen en espacios para la democratización o apropiación del conocimiento científico y tecnológico. Tal como lo señaló Rodari (2009), el desafío radica en la instrumentación de programas y estrategias para llevarlo a cabo, para lo cual es imprescindible y no sólo un anhelo, la profesionalización de los educadores, en quienes recae la responsabilidad de hacerle frente al reto.

Bandelli y Konijn (2013) aseguran que algunos MCC han comenzado a diseñar nuevas estrategias y programas sustentados en una comunicación bidireccional, a través de la cual es posible la interacción entre los usuarios, los científicos y otros sectores de la sociedad. Pero se han encontrado con que aún hay una desconexión entre la retórica de la participación pública – procesos de elección y decisión– y la práctica diaria. Al respecto, Hooper (1999) señaló que, a nivel de discurso, los museos de ciencias tratan de despojarse del *modelo del déficit*, pero en la práctica este es reivindicado cotidianamente.

Para Sagástegui, desde la perspectiva de la participación pública se “reconoce la necesidad de integrar conocimientos e innovaciones a la vida cotidiana de quienes son sus supuestos beneficiarios, pero no desde una racionalidad única de eficiencia sino desde perspectivas de reciprocidad social” (2015, p. 38). Dichos modelos implican cambios profundos, como la participación directa de los visitantes a los MCC, así como en el desarrollo e implementación de estrategias y programas, lo cual implica que el museo reflexione sobre cómo se concibe a sí mismo y su relación con los usuarios, y también en sentido contrario: la manera en que estos se perciben en relación con el espacio museal. Bandelli y Konijn (2013) afirman que, hasta esta fecha, ningún MCC ha podido integrar un modelo de participación pública donde los visitantes se despojen de esa categoría y actúen como un sujeto que opina, proponga y participe en el desarrollo de exposiciones, de actividades, e incluso, en la discusión de su propio papel en estos espacios educativos y comunicativos. Entonces, ¿están condenados a ser espacios donde no pueda ocurrir la negociación de significados acerca de la ciencia y la tecnología? ¿Están condenados a ofrecer siempre las mismas Actividades?

Lo que sí aseguran los autores, es que algunos Museos y Centros de Ciencia están echando a andar estrategias bidireccionales para incentivar el diálogo. Si bien es muy pronto para comprender las relaciones entre el espacio y los usuarios, es posible identificar formas distintas de participación a las tradicionales. Se trata de ejercicios o ensayos lúdicos

participativos que con el tiempo puedan transformarse en estrategias para democratizar el conocimiento científico y tecnológico desde la perspectiva planteada por Mancipe y Cáceres (2009).

Entre dichos ejercicios destaca *PlayDecide*¹⁰⁰, proyecto creado en 2004 por algunos miembros del Ecsite¹⁰¹, entre ellos Bandelli, Duesing y Konijn, y financiado por la Unión Europea. Se trata de una herramienta para incentivar el debate y la adquisición de conocimientos sobre temas científicos y éticos, por ejemplo, alimentos, clima, vacunas, economía, energía, ambiente, política, entre otros. La interacción de las personas se lleva a cabo en una plataforma digital y las sesiones están a cargo de facilitadores. Es un claro ejercicio de simulación y toma de decisiones.

Cabe preguntarse si no se estará exigiendo a los MCC, en esta vorágine del discurso democratizador, cumplir con objetivos imposibles dadas sus características como espacios educativos informales, pues, así como la escuela no es responsable por completo de la formación de individuos con una cultura científica que les permita fundamentar sus decisiones en la vida cotidiana, tampoco lo son los MCC.

Posiblemente, los juegos de roles y simulaciones sean lo más cercano a la participación en estos lugares, lo cual no exime a los Museos y Centros de Ciencia de replantearse estrategias y programas acordes a los cambios –como la especialización de la ciencia y la forma en que los individuos se comunican y acceden a la información en las sociedades contemporáneas–. Sin duda, la gran responsabilidad de los MCC, como instituciones educativas informales, es generar los mecanismos necesarios para hacer una contribución real a la construcción de cultura científica en la sociedad y estar dispuestos al ensayo y error para ser verdaderos laboratorios de estrategias educativas innovadoras.

Otras iniciativas identificadas por Bandelli y Konijn (2013) son los festivales de ciencia, los foros y los proyectos de ciencia ciudadana¹⁰². Estos proyectos trascienden el espacio físico de los museos. Bandelli (2009) los describe como prácticas fundamentadas que podrían ser instrumentos institucionales y que se caracterizan por procesos comunicativos bidireccionales

¹⁰⁰ Disponible en: <https://playdecide.eu/>

¹⁰¹ Red Europea de Museos y Centros de Ciencias.

¹⁰² En México, estas estrategias están coordinadas por otras instituciones educativas, como la Comisión Nacional para el Uso y Desarrollo de la Biodiversidad¹⁰² (CONABIO), quien ha implementado tres programas: AverAves, NaturaLista y EncicloVida.

—aunque es muy prematuro asegurar que se trata de procesos de democratización del conocimiento científico, para lo cual se requiere de investigación—. Los autores aseguran que no es un camino fácil de transitar para un MCC, pues los obstáculos no sólo están en el diseño de las estrategias, sino en la forma en que los propios usuarios se conciben en el contexto del museo, sus expectativas acerca de su visita, en las prácticas institucionales, así como en la reticencia del personal a hacer cosas distintas a las realizadas por tradición.

Identificar estos obstáculos es fundamental para entender las implicaciones del desarrollo de estrategias, programas y actividades sustentadas en la democratización del conocimiento y la participación pública, así como sus limitaciones (Bandelli, 2009). Un primer obstáculo identificado es el impedimento del propio museo para concebirse como un lugar donde es posible debatir, discutir y cuestionar en torno a la ciencia y la tecnología, lo que lleva, inevitablemente, de regreso a las propuestas tradicionales.

El reto es la generación de programas donde al público se le brinde la oportunidad de participar, desde el principio, en el diseño de una exposición o de una Actividad; asimismo, no sólo enfocarse en los aspectos cognitivos y procedimentales de la ciencia. Bradburne (1998) propuso construir ambientes de aprendizaje informal para el desarrollo de habilidades, tales como la abstracción, experimentación, colaboración y sistemas de pensamiento, así como el diálogo, la interacción y significación. Por supuesto, la labor es titánica, pero posible de realizar en la medida en que los equipos de trabajo sean multidisciplinarios y profesionales en su labor educativa, y trabajen colaborativamente. Atrás debe quedar la idea del trabajo individual.

Un segundo obstáculo es la falta de actualización, innovación y profesionalización del personal a cargo de las funciones educativas en los MCC. Ya sea por la falta de iniciativa de las personas o porque el propio museo no lo promueva. Entre las consecuencias están que el diseño de programas educativos tiende a segmentar a los visitantes por edades y a enfocarse en los niños y jóvenes, a pesar de la diversidad de usuarios que confluyen en estos espacios. Como señala Ellenbogen (2013), la preparación o profesionalización de estas personas da la pauta para no suponer que los visitantes de edades similares tienen las mismas expectativas, intereses y valores; además, evita promover prácticas comunicativas unidireccionales.

El tercer obstáculo es la idea de que los usuarios llegan a un espacio para la recreación, donde se tiene que “aprovechar la estancia” y pasar de una actividad a otra. Por ejemplo, en *Universum*, como en otros museos de ciencia, se ofrecen paquetes a los grupos escolares, los

cuales incluyen: taller, visita guiada, demostración o espectáculo y, en ocasiones, conferencia. No sorprendería que estos niños y jóvenes terminen agotados de una situación que parece ser una extensión del aula.

Sortear estos obstáculos requiere, en primer lugar, que al interior del propio MCC se discuta *qué, cómo y para qué* de su misión, sus objetivos, su programa educativo y todo lo que de él se deriva. En segundo lugar, promover la profesionalización de los educadores. Y tercero, retomar lo señalado por Knell, McLeod y Watson (2007): todo el personal del museo debe comprender los cambios sociales, tecnológicos, museológicos, educativos, comunicativos, científicos, económicos, entre otros, para generar nuevas propuestas y despojarse de la inercia de seguir en el camino de usos y costumbres. Para Bandelli y Konijn (2013), éstas serían algunas rutas para transformar tanto las prácticas institucionales, como los supuestos culturales y epistemológicos de un modelo de déficit a uno democrático y participativo.

Este recorrido clarifica que el diseño de estrategias, programas y Actividades dependerá de cada MCC, de su contexto, propósitos y recursos. Una de las rutas que han seguido algunos museos, como los smithsonianos y Exploratorium, es la indagación sustentada en la teoría sociocultural (Schauble, Leinhardt y Martin, 1997), la cual se centra en las interacciones y en los procesos de aprendizaje y no simplemente en los resultados.

Un punto clave de este enfoque es su posibilidad de hacer análisis desde el significado de las interacciones y el diálogo. Autores como Wells y Ash (2006), han generado estrategias y desarrollados estudios desde esta perspectiva en los MCC, con acciones orientadas a construir conocimientos mediante la interacción con los otros y a través de una participación activa y del uso de herramientas que median la acción. Exploratorium también ha transitado por la ruta del *tinkering*, que busca promover el aprendizaje y la participación de los visitantes (Xanthoudaki, 2019). Thiel y Achiam (2018), han apostado por desconstruir y construir conceptos para el diseño de exposiciones y lograr convertirlas en espacios donde ocurra el intercambio de significados entre los usuarios, es decir, ambientes colaborativos donde los visitantes puedan negociar a partir de su propio contexto cultural.

Para finalizar, se asume que los MCC son escenarios socioculturales donde se construyen situaciones educativas-comunicativas a través de las exposiciones, las cuales emplean distintos recursos, entre ellos, las Actividades Complementarias (Oppenheimer, 1980; Hooper, 1999; Pica, 2013). Su finalidad es generar interacciones como el diálogo, el intercambio de ideas, el

razonamiento, la colaboración, la experimentación, la discusión, la toma de decisiones, así como el despliegue de algunas emociones en torno a la ciencia y la tecnología para contribuir a la cultura científica de la sociedad (Hooper, 1999; Pastor, 1999; Orozco, 2005; Duensing, 2005; Ash y Wells, 2006).

Lo anterior conlleva cambios educativos y comunicativos radicales potenciados por la naturaleza de la ciencia contemporánea, que obligan a buscar alternativas para cumplir con la función comunicativa de los MCC a través de nuevas prácticas de participación entre usuarios y el propio museo. Para algunos museos la alternativa ha sido comenzar procesos de renovación, siempre y cuando se tomen en cuenta las discusiones generadas en investigaciones como la que por el momento aquí concluye.

7.2 Perspectivas a futuro de la investigación

La limitación de esta investigación fue su carácter exploratorio, pues el resultado sólo puede mostrar una perspectiva general del fenómeno. Se trata de la primera versión de un mapa metafórico en el cual fueron trazadas líneas iniciales, como punto de partida, para investigaciones explicativas. El resultado muestra una perspectiva general de la función de las Actividades Complementarias con relación al resto de los recursos museográficos y los objetivos de cada Museo y Centro de Ciencias.

Todo estudio requiere identificar nuevas rutas para desarrollar investigaciones posteriores, en particular el nuestro, el cual muestra una perspectiva panorámica del fenómeno social. En un primer momento se planteó la posibilidad de que una línea de exploración fuera la construcción de instrumentos metodológicos para evaluar el impacto de cada una de las AC en los usuarios del museo. Sin embargo, una de las conclusiones de este trabajo es que dichas Actividades se diseñan bajo esquemas y modelos muy similares en su mayoría, sin importar el museo de que se trate. Esto complica el diseño de instrumentos para evaluar cada una de las actividades, pues se tendrían que diseñar de forma individual para el contexto de cada museo.

En la actualidad se pretende que los Museos y Centros de Ciencia sean laboratorios y espacios para el debate, equitativos y confiables para el discurso de la ciencia y la tecnología. Para conseguirlo, todos los recursos museográficos –AC y exposiciones– y sus narrativas, deberían ser construidas y diseñadas a partir de los nuevos enfoques educativos y comunicativos, con la finalidad de trascender la simple presentación de contenidos y colaborar

en la construcción de cultura científica de los visitantes. Con la presente investigación de por medio, se sugiere otra ruta para estudios futuros.

El estudio debería considerar dos aspectos epistemológicos: teórico y metodológico. El primero se refiere a los nuevos enfoques para el diseño y construcción de Actividades Complementarias, sustentadas en la participación ciudadana, la toma de decisiones y la democratización del conocimiento, mismos que se sustentan en perspectivas educativas constructivistas, en la comunicación interpersonal y la naturaleza de la ciencia. Con ellos se busca generar espacios de aprendizaje informal donde los usuarios desarrollen habilidades de comunicación, discusión, abstracción, experimentación, colaboración y sistemas de pensamiento acerca de la ciencia y la tecnología.

El enfoque teórico es constructivista desde la perspectiva sociocultural. De éste se desprende *tinkering*, que se relaciona con la manipulación de objetos y materiales en espacios creativos y colaborativos, así como *making* –que no es sinónimo de *hands-on*–, el cual busca colaborar en el desarrollo de los procesos cognitivos de los visitantes; se fundamenta en teóricos como Dewey, Freire y Piaget. A partir de ellos se generan estrategias para la educación en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM).

El segundo aspecto es metodológico, el cual consideraría, como unidad de análisis, a las interacciones sociales de los usuarios durante su participación en las distintas Actividades Complementarias –diseñadas y construidas desde los nuevos enfoques educativos en ambientes de aprendizaje informal–. Para ello se propone comprenderlas desde la perspectiva sociocultural y, específicamente, a partir de la indagación dialógica. Esta última sostiene que los usuarios del museo construyen su conocimiento y entendimiento en la interacción con los otros y con el uso de herramientas que median la acción.

Los resultados obtenidos servirían como fundamento para el diseño de programas educativos acordes con las nuevas perspectivas educativas en los Museos y Centros de Ciencia, y con los objetivos, misión y visión de cada museo. Asimismo, contribuiría a explorar nuevas rutas para el diseño y construcción de espacios más creativos, colaborativos y participativos, es decir, laboratorios donde los visitantes diseñen y experimenten nuevas narrativas, nuevas formas de exponer y nuevas formas de interactuar.

Hoy, los MCC se encuentran en una encrucijada, tal como en los años setenta, donde renovar significó *innovar* y *deconstruir* la idea de la exposición y de la presentación de los

fenómenos científicos. Estamos en el momento en que lo *nuevo* implica trazar rutas distintas en ese mapa metafórico donde los usuarios participen y tomen decisiones sobre lo que quisieran experimentar y conocer en estos espacios. 

Referencias

Bibliografía y mesografía

- Aguilera-Jiménez, P. (2017). *Los guías de los museos de ciencia como mediadores en la comunicación pública de la ciencia: un acercamiento crítico a sus patrones de conducta*. México: UNAM. Tesis de doctorado en Filosofía de la Ciencia, línea terminal Comunicación de la ciencia. Disponible en:
[http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/237/Aguilera_Jim%
%a9nez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/237/Aguilera_Jim%c3%a9nez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- _____ (2007). *Los guías de los museos de ciencia como mediadores de la participación de los visitantes: el caso del Museo de la Luz*. México: ITESO. Tesis de maestría en Comunicación de la Ciencia y la Cultura. Disponible en:
https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/2394/patricia_aguilera.pdf?sequence=2
- Alderoqui, S., Pedersoli, C. (2011). *La educación en los museos. De los objetos a los visitantes*. Argentina: Paidós. Voces de la educación. Primera edición.
- Alfageme, G. M. B., Martínez, V. N. (2007). Un Modelo Pedagógico en un contexto no formal: el museo. En *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*. 15 (21), pp. 2-19.
<https://www.redalyc.org/pdf/2750/275020546021.pdf>
- Angulo, F., Zapata, L., Soto, C. A. (2012). ¿Contribuyen los talleres en el museo de ciencias a fomentar actitudes hacia el medio ambiente? En *Enseñanza de las ciencias*. 30 (3), pp. 53-70.
- Arias, J. J. (2017). *El diseño de la exposición sobre el agua en un museo de ciencias: la construcción del discurso museográfico mediante la gestión del discurso museográfico mediante la gestión del proyecto*. México: UAM. Tesis de doctorado en Ciencias y Artes del Diseño.
- Asensio, M., Rodríguez, C. G., Asenjo, E., Castro, E. (2012). Museos, enseñanza y didáctica. *Series de Investigación Iberoamericana en Museología*. 3 (2), pp. 55-63

- Bandelli, A., Konijn, E. A. (2013). Science Centers and Public Participation Methods, Strategies and Barriers. En *Science Communication*. 35(4), pp. 419-448. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/258186595_Science_Centers_and_Public_Participation_Methods_Strategies_and_Barriers
- Barbacci, S. (2003). Ciencia e teatro: tra dibattito pedagogico e ricostruzione storica. En *Journal Science Communication*. 2 (3), pp. 1-4. Disponible en: https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0203%282003%29R02_it.pdf
- Barbero, J. M. (2002). *La educación desde la comunicación*. Bogotá: Norma.
- Becerra, J., Flores, J., Reynoso, H. E. (1995). *Así nació Universum*. México: FCE.
- Bech, A. J. (2015). *Comunicación y cultura. Conceptos básicos para una teoría antropológica de la comunicación*. México: UNAM.
- Berenguer, C., A. (1958). El teatro y la comunicación teatral. En *Revista de Occidente*, pp. 155-179. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/58905026.pdf>
- Bradburne, M. (1998). Dinosaurs and white elephants: the science center in the twenty-first century. En *Public Understanding of Science*. 7: 237-253. Disponible en: <http://www.bradburne.org/downloads/museums/InstitutioninCrisisWEB.pdf>
- _____ (1989). Beyond hands-on: thruth-telling and the doing the science. En *Mutual uses of science and cybernetics*, pp. 53-61. Disponible en: <http://w.bradburne.org/downloads/museums/ScienceCentreinQuestionWEB.pdf>
- Braut, K. (2008). Value Added: membership strategies that work. En *ASTC Dimensions*. March/April. Disponible en: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2008/MarApr.pdf#page=8>
- Bruner Jerome. (2000). *La educación puerta de la cultura*. Madrid: Editorial Aprendizaje Visor.
- Bush, V. (1945). Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al presidente, julio 1945. En *REDES Revista de Estudios sociales de la ciencia*. 14. Disponible en: <http://www.oei.es/ctsiima/VANNEVARBUSH.pdf>
- Butler, F., S. V. (1992). *Science and Technology Museums*. London: Leicester University Press. First edition.
- Calaf, M., R., Gutiérrez, B., S. (2017). El Museo Thyssen-Bornemisza: evaluando sus

- programas educativos para enseñar arte. En *Arte, Individuo y Sociedad*. 29 (1), pp. 39-56. Disponible en:
<https://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/view/49123/50179>
- _____ (2015). Transitando por la evaluación de los Programas Educativos de Museos de Arte del proyecto ECPEME. En *Educatio Siglo XXI*. 33 (1), pp. 129-150. Disponible en:
<https://revistas.um.es/educatio/article/view/222531/174781>
- Campino, M. (2013). Educational Activities. En Bruyas, A. M., Riccio, M. (Eds.), *Science centers and science events. A science communication handbook*. Italia: Springer.
- Cano, V. P., Ospina, G. M., Hoyos, D. D. (2009). *Evaluación del impacto de la intervención que involucra un taller en el Museo Universitario de la Universidad de Antioquía sobre las actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias*. Colombia: Universidad de Antioquía. Tesis de licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Disponible en:
<http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/1870/1/JE0607.pdf>
- Carbó, G. (2011). El desarrollo de los servicios educativos en los museos en el marco de las políticas culturales y educativas. En *Memorias del Seminario Internacional de Museos y Educación. Otras formas, otros medios, otros lugares*. Colombia: Museo del Caribe. Disponible en:
https://www.academia.edu/2628625/El_desarrollo_de_los_servicios_educativos_en_los_museos_en_el_marco_de_las_pol%C3%ADticas_culturales_y_educativas._1er_Seminario_Internacional_Museos_y_Educaci%C3%B3n
- Casanelles, E. (2000). El Museo de la Ciencia i de la Técnica de Catalunya. En *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*. 26, pp. 26-65.
- Castellanos, P. P. (2008). *Los museos de ciencias y el consumo cultural. Una mirada desde la comunicación*. España: UOC.
- Castro, D. (2011). RE(D)CONOCER. Una reflexión sobre el ejercicio de red, los museos y la educación. En *Memorias del Seminario Internacional de Museos y Educación. Otras formas, otros medios, otros lugares*. Colombia: Museo del Caribe. Disponible en:
https://www.academia.edu/2628625/El_desarrollo_de_los_servicios_educativos_en_los_museos_en_el_marco_de_las_pol%C3%ADticas_culturales_y_educativas._1er_Seminario_Internacional_Museos_y_Educaci%C3%B3n

- Cazaux, D. (2016). *Origen y desarrollo de los museos interactivos de ciencia y tecnología*. Colombia: Fondo editorial ITM.
- Concari, S. B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de la ciencia. En *Ciência & Educação*. 7 (1), pp. 85-94. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/06.pdf>
- CONACULTA. (2006). La festividad indígena dedicada a los muertos en México. En *Patrimonio, cultura y turismo*. Cuaderno 16. México: CONACULTA. Disponible en: https://www.cultura.gob.mx/turismocultural/publi/Cuadernos_19_num/cuaderno16.pdf
- _____ (2010). Estudios de visitantes a museos. México: CONACULTA. Disponible en: https://sic.gob.mx/estudios_publico/17.pdf
- Davis, S. R. (2008). Constructing communication: talking to scientists about talking to the public. En *Science communication*. 29. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1075547008316222>
- Declaración de Toronto. (2008). Disponible en: <http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/declaratoria.pdf>
- Delicado, A. (2007). *What do the scientists do? In museums. Representations of scientific practice in museums exhibitions and activities*. Portugal: Instituto de Ciências Sociais.
- _____ (2008). Microscópios, batas brancas e tubos de ensaio. En *Revista Crítica de Ciências Sociais*. 83, pp. 79-98. Disponible en: <https://journals.openedition.org/rccs/427>
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Publicaciones UNESCO. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Desvallées, A. (1992). *Une anthologie de la nouvelle muséologie*. Francia: Presses Universitaires de Lyon.
- De Capoa, E. (2013). Science Theatre. En Bruyas, A. M., Riccio, M. (Eds.), *Science centers and science events. A science communication handbook*. Italia: Springer.
- De Garay, G. (1997). *Cuéntame tu historia oral: historias de vida*. México: Editorial Mora.
- De Régules, S. (2007). *Teatro científico: aciertos y trampas*. Ponencia presentada en la X Reunión de la RedPop. San José, Costa Rica.

- Díaz, B., F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
- Díaz, B. I. (2002). ¿Qué fue de la nueva museología? El caso de Québec. En *Artigrama*. 17, pp. 496-516. Disponible en: <http://www.unizar.es/artigrama/pdf/17/3varia/13.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (1981). Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos. Disponible en:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4603452&fecha=09/01/1981
- Duensing, S. (2005). Museos de ciencia y contextos culturales. En *Sinéctica*. 26, pp. 22-37. Disponible en:
http://ciepfa.posgrado.unam.mx/notiarq/imagenesNotiARQ_12/SIMCCUT1Duensing_Sally.pdf
- Ellenbogen, K. (2013). The convergence of informal science education and science communication. En *Curator The Museum Journal*. 56 (1), pp. 11-13.
- Erickson, F. (1992). Ethnographic microanalysis of interaction. En Le Compte, Millroy and Preissle (Eds.), *The Handbook of qualitative researching education*. Academic Press.
- Falk, J. H., Dierking, L. D. (2000). *Museum in the larger society. Learning from museums. Visitors experiences and the making of meaning*. EUA: Altamira. First edition.
- _____ (1992). *The museum experience*. EUA: Whalesback books.
- Feliu, M., y Masriera, C. (2010). Interactividad y mediaciones humanas. En Santacana, M., Martín, C. (Coord.), *Manual de museografía interactiva*. España: Trea.
- Fernández, N. G. (2009). Museos de ciencia interactivos: ¿ciencia o arte? En *Revista de Museología*. 44, pp. 22-29. Disponible en:
<https://www.upf.edu/pcstacademy/docs/MuseosGF.pdf>
- Fleming, D. (2011). Museos y responsabilidad social. Enfoques, los museos para una armonía social. *Las noticias del ICOM*. Núm. 1.
- _____ (2015). The essence of the museum. Mission, values, vision. En McDonald, S., Rees, H., L. (Eds.), *The International Handbooks of Museum Studies*. Oxford: Editorial Office.
- Flores, F., M. (2004). Implicaciones de los paradigmas de investigación en la práctica educativa. En *Revista Digital Universitaria*. 5 (1). Disponible en:
http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art1/ene_art1.pdf

- García, F. (2015). El papel de los museos en la sociedad actual: discurso institucional o Museo participativo. En *Complutum*. 26 (2). Disponible en:
<https://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/article/viewFile/50415/46837>
- García, M. R. (2014). Ciencia recreativa: un recurso para enseñar deleitando. La ciencia en nuestras manos. En Sandoval, M.B. García, G.M. (Coord.), *Una perspectiva de los talleres de divulgación sin el color de rosa*. México: Texere editores.
- García, V. M. H., Meza, L. (2008). Las demostraciones breves de ciencia. Una alternativa de divulgación en el Museo Universum: sus experiencias y su evaluación. En M. Lozano, C. Sánchez y J. Tagüeña (Coord.), *Evaluando la comunicación de la ciencia: una perspectiva Latinoamericana*. México: CYTED, AECI, DGDC. Disponible en:
<http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Evaluando-la-comunicacin-de-la-ciencia.pdf>
- _____ (sin fecha). *Los talleres de ciencia en el museo Universum: análisis de su impacto en el usuario*. Disponible en:
<http://www.oci.es/CongresoCiudadania/Comunicaciones/RESUMEN.pdf>
- Garcimuño, M. (2020). Herramientas para el diseño de un estudio de público. Resultados cualitativos y semicuantitativos de su implementación en Universum. En Sánchez-Mora, M. C. (Coord.), *Repensar los Museos y Centros de Ciencia*. México: DGDC/UNAM.
- Giménez, G. (2007). *Estudios sobre la cultura y las identidades sociales*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Goldshtein, E. (2007). Science demonstrations: hot or cool? En *ASTC Dimensions*. March/April. Disponible en:
<https://www.astc.org/DimensionsPDFS/2007/MarApr.pdf>
- González, M., Gil, D, Vilches, A. (2002). Los museos de ciencia como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. En *Tecne, Episteme y Didaxis*. 12. Disponible en:
<https://www.uv.es/~vilches/documentos%20enlazados/TEAMU%20.pdf>
- González, M., L. (1999). La sistematización y análisis de los datos cualitativos. En Mejía A., R., Sandoval, A. (Coord.), *Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica*. México: ITESO.
- Gouvêa, G. (2015). *Atividades de divulgação da ciência nos museus de ciência e tecnologia:*

- En *Educação e Divulgação da Ciência*. 2. Disponible en:
http://site.mast.br/hotsite_mast_30_anos/pdf_02/11_Cap%C3%ADtulo%209.pdf
- Gregory, J., Miller, S. (1998). Science in Museums. En Durant, J., *Science in public: communication, culture and credibility*. New York: Plenum Press.
- Habib, M. C., De Menguin, A. (2008). Evolución de las expectativas de los públicos y capitalización de los estudios para las futuras exposiciones de la Ciudad de las Ciencias y de la Industria. En Eidelman, J., Rouston, M. Goldstein. B. (Eds.), *El museo y sus públicos. El visitante tiene la última palabra*. Barcelona: Ariel.
- Hammer, D., Wildavsky, A. (1990). La entrevista semiestructurada de final abierto. Aproximación a una guía operativa. En *Historia, antropología y fuentes orales*. 4, pp. 23-61.
- Hernández, A. M. Y. (2011). *Una aproximación a la función de los talleristas en actividades de divulgación científica*. México: UNAM. Tesina para obtener el grado de maestría en Filosofía de la Ciencia. Línea terminal Comunicación de la Ciencia. Disponible en:
http://ameyalli.dgdc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/234/Hern%C3%A1ndez_Ar ellano.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, S. R. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill Education. Sexta edición.
- Hernández, H., F. (1998). *El museo como espacio de comunicación*. España: TREA
- _____ (1992). Evolución del concepto de museo. En *Revista General de Información y Documentación*. España: Universidad Complutense de Madrid. Vol. 2 (1), pp. 85-92.
- Herrera, L.S., Martin, S. D. (2018). El futuro prometido y el futuro posible: comunicación de ciencia y tecnología en Exposiciones Universales y parques temáticos. En *Journal of Science Communication*. 17 (03). Disponible en:
https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/JCOM_1703_2018_A04_es.pdf
- Hooper, G., E. (1991). *Museum and gallery education*. Leicester University Press.
- _____ (1994). Museum communication: an introductory essay. En Hooper, G., E. (Ed.) *The educational role of the Museum*. Great Britain: Routledge.
- _____ (1996). *The educational role of the Museum*. New York: Leicester. Readers in Museum Studies.
- _____ (1999). *Museums and their visitors*. London: Routledge.

- Hughes, C. (2007). Staging science: The case for theater in museums. *ASTC Dimensions*.
March/April. Disponible en:
<http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2007/MarApr.pdf#page=13>
- _____ (1998). *Museum theatre. Communicating with visitors through drama*. USA:
Heinemann Portsmouth.
- ICOM. (2007). *Estatutos del ICOM*. Disponible en:
http://archives.icom.museum/statutes_spa.pdf
- _____ (2009). *Conceptos claves de museología*. Disponible en:
http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Key_Concepts_of_Museology/Museologie_Espagnol_BD.pdf
- Jenkins, H. (1999). *Confronting the challenges of participatory culture: media education for the 21st Century*. EUA: Cambridge Press. Disponible en:
https://www.macfound.org/media/article_pdfs/JENKINS_WHITE_PAPER.PDF
- Kaplún, M. (2002). *Una pedagogía de la educación (el comunicador popular)*. Argentina:
Editorial Caminos. Segunda edición.
- Knell, S. J., MacLeod, S., Watson, S. (2007). *Museum Revolutions. How Museums Change and are Changed*. London: Routledge.
- Koster, E. (2000). En busca de relevancia: los centros de ciencia como innovadores en la evolución de los museos. En Chamizo, J. (Coord.), *Encuentros con la ciencia. El impacto social de los Museos y Centros de Ciencia*. México: AMMCCYT y CONACYT.
- Krcmar, M., Ewoldsen, D., y Koerner, A. (2016). *Communication Science Theory and Research: An Advanced Introduction*. New York: Routledge.
- Latour, B. (1993). *Nunca hemos sido modernos*. España: Debate.
- López, C., J. A., Sanz, M., N. (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. Educación para la cultura científica. En *Revista iberoamericana de educación*. 58. Disponible en: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie58a02.pdf>
- Lord, B., Dexter, L. G. (2005). *Manual de gestión de museos*. España: Ariel. Segunda edición.
- Lozano, M. (2008). Evaluación de las actividades científicas, infantiles y juveniles. En M. Lozano, C. Sánchez y J. Tagüeña (Coord.), *Evaluando la comunicación de la ciencia: una perspectiva Latinoamericana*. México: CYTED, AEI, DGDC. Disponible en:

<http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Evaluando-la-comunicacion-de-la-ciencia.pdf>

- Luján, S., H. M. (1997). *El Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia y sus antecedentes (una experiencia de comunicación de la ciencia en la UNAM 1970-1989)*. México: UNAM. Tesis para obtener el título de biólogo. Disponible en: http://tesis.unam.mx/F/?func=findb&find_code=WAT&request=IUJAN%2C+hERNANDO&local_base=TES01
- Maceira, O., L. (2008). Los museos en la educación de personas jóvenes y adultas. En *Revista Interamericana de Educación de Adultos*. 30. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/5ac4/b8c1cab7af05b061affcd28acbd7115b8d9d.pdf>
- Maglio, G. (2013). Activities and Tools Overview. En Bruyas, A. M., Riccio, M. (Eds.), *Science centers and science events. A science communication handbook*. Italia: Springer.
- Mancipe, F., E., Cáceres, A., M. A. (2009). La participación ciudadana y sus vínculos con “democratización del conocimiento”: un análisis desde la perspectiva republicana. En *Revista Códice*. 5 (2). Disponible en: <http://eprints.rclis.org/20234/2/La%20participaci%C3%B3n%20ciudadana%20y%20sus%20v%C3%ADnculos%20con%20la%20E2%80%9Cdemocratizaci%C3%B3n%20del%20conocimiento%20un%20an%C3%A1lisis%20desde%20la%20perspectiva%20republicana.pdf>
- Martin, L. Schauble, L. Leinhardt, G. (1997). A Framework for Organizing a Cumulative Research Agenda in Informal Learning Contexts. En *Journal of Museum Education*. (22), pp. 2-3.
- Martino, L.C. (2001). Elementos para una epistemología de la comunicación. En Vassallo de Lopes, M. I., Fuentes Navarro, R. (Comps.). *Comunicación. Campo y objeto de estudio. Perspectivas reflexivas Latinoamericanas*. México: ITESO. Primera edición.
- Mattelard, A., Mattelard, M. (1997). *Historia de las Teorías de la Comunicación*. España: Paidós.
- Memoria de la Rectoría*. (1995). México: UNAM. Primera edición. Disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/unam40/Memorias/MEMORIAUNAM1995.pdf>

Mesa Redonda de Santiago de Chile. (1972). XVI (190-191). Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/visor/BND:543535>

Mills, G., Grove, R. (1958). The New Museology: A Call to Order. En De Borhegyi, S. (Ed.), *The Modern Museum and the Community*. 1.

Navarro, M. (1999). *Aprendiendo a contar cuentos*. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Negrete, Y., A. (2008). *La divulgación de la ciencia a través de las formas narrativas*. México: Colección Divulgación para divulgadores.

Olivé, L. (2000). *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología*. México: Paidós.

_____ (2005). La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento. En *Revista de la Educación Superior*. XXXVI (136). Disponible en: http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista136_S2A2ES.pdf

Oppenheimer, F. (1968). Rationale For a Science Museum. En *Curator: The Museum Journal*. 1 (3). Disponible en:

<https://www.exploratorium.edu/files/frank/rationale/rationale.pdf>

_____ (1980). *Exhibit conception and design*. Typescript of paper presented in Monterrey, México. The Exploratorium, San Francisco. Disponible en:

<http://www.vasulka.org/archive/RightsIntrvwInstitMediaPolicies/IntrvwInstitKaldron/Exploratorium,SF/ExhConcept-Design.pdf>

_____ (1981). *Museums, teaching and learning*. Paper prepared for the AAAS Meeting. Toronto. Disponible en:

https://www.exploratorium.edu/files/about/our_story/history/frank/pdfs/museums_teaching_learning.pdf

Orozco, G., González, R. (2011). *Una coartada metodológica. Abordajes cualitativos en la investigación en comunicación, medios y audiencias*. México: Tintable.

Orozco, G. (2005). Los museos interactivos como mediadores pedagógicos. En *Sinéctica*. (26), pp. 38-50. Disponible en:

<https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/250/243>

Pacheco, M. M. F. (2007). Los museos de ciencia y la divulgación. En *Redes*. 12 (25). Disponible en:

<https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/629/07-R2007v13n25.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pastor, H., I. (1992). *El museo y la educación en la comunidad*. España: CEAC. Primera edición.
- _____ (2004). *Pedagogía museística. Nuevas perspectivas y tendencias actuales*. España: Ariel. Primera edición.
- _____ (2011). *Pedagogía museística. Nuevas perspectivas y tendencias actuales*. España: Ariel. Segunda edición.
- Parente, R., Zanazzi, A. (2013). Conferences and debates. En Bruyas, A. M., Riccio, M. (Eds.), *Science centers and science events. A science communication handbook*. Italia: Springer.
- Pedretti, E. (2008). T. Kuhn meets T. Rex. Critical conversations and new directions in science centres and science museums. En *Studies in Science Education*. 37 (1). Disponible en: <http://simuseo.net/assets/sim120.pdf>
- Pérez, C., L. (2018). La arqueología y sus públicos. Aportes para su estudio desde la museología. En Gándara, V., M., Jiménez, I., M. A. (Coord.), *Interpretación y patrimonio cultural. Pasos hacia una divulgación significativa en México*. México: Colección Arqueología.
- Pica, C., M. T. (2013). Design process for the organization of exhibition areas. En Bruyas, A. M., Riccio, M. (Eds.), *Science centers and science events. A science communication handbook*. Italia: Springer.
- Reeve, J; Wollard, V. (2015). Learning, education and public programs in museums and galleries. En McDonald, S., Rees, H., L. (Eds.), *The International Handbooks of Museum Studies*. Oxford: Editorial Office.
- Reynoso, H.E. (1997). El potencial didáctico de un museo de ciencias interactivo. En *Revista Mexicana de Pedagogía*. (6) 22.
- _____ (1998). La planeación de un museo interactivo de ciencia. En Flores, V. J. (Comp.), *Cómo hacer un museo de ciencias*. México: FCE.
- _____ (2007). Actividades de comunicación directa en un museo de ciencias. En Rico Mansard, L.F., Sánchez Mora, M.C., Tagüeña Parga, J., Tonda, M., J. (Coord.), *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*. México: DGDC/UNAM.

- _____ (2014). Hacia dónde van los museos de ciencia. Reflexiones y propuestas. En *Revista Digital Universitaria*. 15 (3). Disponible en:
<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art15/art15.pdf>
- _____ (SIN AÑO). *Teatro científico: ¿la creatividad al servicio de la ciencia?* Pp. 1-3
- _____ (SIN AÑO). *La planeación de un museo de ciencias interactivo*. Archivo de la autora.
- Rico, M. L. F. (2007). La historia natural de las vitrinas. En Rico Mansard, L.F., Sánchez Mora, M.C., Tagüeña Parga, J., Tonda Mazón, J. (Coord.), *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*. México: DGDC/UNAM.
- Rodari, P. (2009). La responsabilidad social de los museos científicos: éxitos, fallas y necesidades. En Nepote, J., Rodari, P. (Coord.), *Más allá del océano. Ciencia y ciudadanos en Jalisco y Trieste*. México: Ediciones Arlequín. Disponible en:
<http://simuseo.net/assets/sim59.pdf>
- Sadler, W. (2007). The impact of science shows. En *ASTC Dimensions*. March/April.
Disponible en: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2007/MarApr.pdf#page=13>
- Sagástegui, R. D. (2015). Comunicación, cultura científica y tecnológica: transformaciones conceptuales y contextuales. En Herrera, L. S., Orozco, M. E. C., Quijano, T. E. (Coord.), *Comunicar ciencia desde México. Discursos y espacios sociales*. México: ITESO.
- Sánchez, M., A. M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. México: Universidad Veracruzana.
- Sánchez, M., M. C. (2018). En busca de un punto de partida para estudiar los Museos y Centros de Ciencia. En Sánchez, M. C. (Coord.), *Los museos de ciencia. Universum, 25 años de experiencia*. México: UNAM/DGDC.
- _____ (2016). Towards a taxonomy for public communication of science activities. En *Journal Science Communication*. 15 (02). Disponible en:
https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/JCOM_1502_2016_Y01_en.pdf
- _____ (2015). Una aproximación al análisis del efecto de los Museos y Centros de Ciencia sobre la cultura científica. En *Museológica digital*. 18 (34-35).

- _____ (2012). Museos universitarios de ciencia. En Rico M. L. F., Abraham, J. T. B., De la Concha, M. E. (Coord.). *Museos universitarios de México. Memorias y reflexiones*. México. DGDC/UAEM.
- _____ (2009). Inteligencias múltiples y museos de ciencia. En *Revista digital Universitaria*. 10 (11). Disponible en:
<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num11/art72/art72.pdf>
- _____ (2007). La función educativa de los museos de ciencia. En Rico Mansard, L. F., Sánchez Mora, M. C., Tagüeña Parga, J., Tonda, M., J. (Coord.), *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*. México: DGDC/UNAM.
- _____ (2002). Los servicios educativos en los museos. En *Educación y museos. Experiencias recientes antología*. México: INAH.
- Schiele, B. (2008). Science. Museum and science centres. En Bucci, M., Trench, B. (Coord.), *Handbook of public communication of science and technology*. USA: Routledge.
- Taylor, S. J., Bogdan, R. (2000). *Introducción a los métodos cualitativos*. España: Paidós básica. Tercera edición.
- Toon, R. (2007). Agreeing on truth: the continuum of science demonstration. En *ASTC Dimensions*. March/April. Disponible en:
<http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2007/MarApr.pdf#page=13>
- Trench, B. Bucci, M. (2010). Science communication, an emerging discipline. En *Journal of Science Communication*. 9 (3). Disponible en:
<https://pdfs.semanticscholar.org/ccad/9035a9e547425cd60c84cf98db633e72c46f.pdf?ga=2.67488660.488421145.1584300672-681643583.1584300672>
- Gascoigne, T., Cheng, D., Claessens, M., Mecalfe, J., Schiele, B., Shi, S. (2010). Is science communication its own field? En *Journal of Science Communication*. 9 (3). Disponible en:
<https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0903%282010%29C04.pdf>
- Tresseras, M. (2011). Programas educativos para museos y metodologías de aprendizaje. En *Memorias del Seminario internacional "Museos y educación". Otras formas, otros medios, otros lugares*. Colombia: Museo del Caribe.
- UNAM. (1996). *Memoria 1995*. México: UNAM. Primera edición. Disponible en:
<http://www.planeacion.unam.mx/unam40/Memorias/MEMORIAUNAM1995.pdf>

- Vallejo, M. E., Martín D., Torres, P. (2002). *Comunicación educativa: analizar para transformar. Educación y Museos*. México: INAH. Disponible en:
https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/comunidades/historia/actualizacion/Encuentros%20Nacionales/I%20Encuentro/Taller%20de%20educacion%20Historica%20en%20museos/Comunicacion%20educativa_Ma%20Engracia_Diego%20Martin%20y%20Patricia%20torres.pdf
- Valdés, M. (1999). *La difusión cultural en el museo: servicios destinados al gran público*. España: Trea.
- Villoro, L. (2008). *Creer, saber y conocer*. México: Siglo XXI. Decimoctava edición.
- Wagensberg, J. (2000). Museo de la Ciencia de la Fundación La Caixa, Barcelona. En *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 26 pp. 29-65.
- Woolfolk, A. (2006). *Psicología Educativa*. México: Pearson Educación.
- Xanthoudaki, M. (2019). Tinkering and making: from practicing to reflecting. Mindsets for inclusive creativity and transformative learning. En *ECSITE Spokes*. 50. Disponible en:
<https://www.ecsite.eu/activities-and-services/news-and-publications/digital-spokes/issue-50#section=section-lookout&href=/feature/lookout/tinkering-and-making-practising-reflecting>

Enlaces de información institucional

- <http://icom.museum/L/1/>
- <http://www.universum.unam.mx/actividades/baylab>
- <http://www.cicatudec.com/talleres-1>
- <https://www.exploratorium.edu/snacks>
- <https://fablearn.org/about/>
- <https://explainers.exploratorium.edu/highschool/>
- <http://www.universum.unam.mx/educacion/becarios>
- <https://www.exploratorium.edu/snacks/alphabetical/a?page=7>
- <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/museodehistorianatural/?view=featured>
- <http://sencer.net>
- <https://playdecide.eu/>
- <https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/>

<https://www.ecsite.eu/>
<https://www.sciencegallery.org/>
<https://www.unam.mx/investigacion/institutos-centros-y-programas>
<http://jovenesinvestigacionce.dgenp.unam.mx/objetivos-del-programa>
[https://cosmocaixa.es/ca/fichaciclo?entryId=129454&utm_campaign=CC-BCN-confe-20190101-dieta&utm_content=CAT-
imagen&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_term=confe](https://cosmocaixa.es/ca/fichaciclo?entryId=129454&utm_campaign=CC-BCN-confe-20190101-dieta&utm_content=CAT-imagen&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_term=confe)
<http://www.iri.upc.edu/people/cetto/congressorganization/cosmocaixa18/index.html>
<http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/>
<https://www.somedicyt.org.mx/medios/hemerobiblioteca-virtual.html>
<https://descargacultura.unam.mx/>
<https://www.milenio.com/cultura/arte/noche-de-museos-dia-de-muertos>
<https://golondrinas.org/>
https://pbs.twimg.com/profile_images/2223915217/CARTEL-MeLatexMucho.JPG
<https://educacioncontinua.unam.mx/>
<http://sencer.net/>
<https://www.unam.mx/acerca-de-la-unam/organizacion/rector>
<http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/>
<http://www.universum.unam.mx/actividades/baylab>
<http://www.redpop.org/>
<https://icom.museum/es/>
<http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/visor/BND:543535>
<http://www.universum.unam.mx/conocenos>
<http://www.cicatudec.com/talleres-1>
<https://www.exploratorium.edu/snacks>
<https://fablearn.org/about/>
<https://playdecide.eu/>

ANEXOS

ANEXO 1. Preguntas para entrevista semiestructuradas al Grupo 1

Clave:	Fecha:
Entrevistado (a):	Hora:
Entrevistadora:	Lugar:

Antes que nada, agradezco su colaboración en esta investigación. Este documento no es una evaluación ni crítica a su desempeño profesional en el Museo de Ciencias, más bien pretende describir y entender la forma en que se ha comunicado la ciencia a través de las AC, desde el punto de vista de cada persona. La entrevista tendrá una duración de una hora aproximadamente. Es importante aclarar que su nombre no aparecerá en el trabajo escrito, presentaciones o publicaciones posteriores, y que la información que usted proporcione será utilizada **exclusivamente** para esta investigación.

Preguntas introductorias

- Hábleme un poco acerca de usted (nombre, formación profesional, etc.).
- ¿Hace cuánto tiempo trabaja en el Museo de Ciencias?
- ¿Cuál es la función que desempeña en la actualidad en el museo?

Preguntas sobre su participación en algún área relacionada con las AC

- ¿Podría decirme si formó parte del Gabinete de Actividades Públicas o un área afín en el Museo de Ciencias?
- ¿Puede darme una descripción detallada de las funciones que desempeñaba en esa área?
- ¿Sabe si ese grupo o área aún existe?
- ¿Cuándo dejó de participar en él?
- ¿Recuerda en qué momento el Gabinete de Actividades Públicas desapareció?
- ¿Puede contarme si este Gabinete se convirtió en otra área?
- ¿Recuerda si sus funciones eran las mismas?
- Después de que dejó de participar en esa área ¿Continuó colaborando en actividades similares? Platíqueme sobre esto.
- ¿Podría hablarme del trabajo que realizaba ese grupo o área?

Preguntas sobre algún área relacionada con las AC

- ¿Puede dar una descripción detallada de las funciones y actividades que desarrollaba el Gabinete de Actividades Públicas o un área afín?
- ¿Qué significado tenían para usted las AC que el museo ofrecía a los visitantes? ¿Era el mismo significado para el resto del equipo?
- Platíqueme de qué forma se organizaba el grupo de trabajo para:
 1. Determinar el tema del mes.

2. Generar nuevas actividades para el público.
 3. Descartar alguna actividad.
 4. Evaluación de las actividades.
- ¿El director (a) del museo se involucraba de alguna forma en el trabajo que desempeñaba este Gabinete o área afín? ¿Podría contarme cómo?

Preguntas sobre algún área relacionada con las AC en la actualidad

- ¿En la actualidad existe un área específica que se encargue de las AC?
- ¿Podría hablarme del significado que tienen las AC para esta área?
- ¿De qué forma se organizan para:
 5. Determinar el tema del mes.
 6. Generar nuevas actividades para el público.
 7. Descartar o implementar alguna actividad.
 8. Evaluar dichas actividades.
- ¿El director (a) del museo se involucra de alguna forma en el trabajo que desempeña esta área? ¿Podría contarme cómo?

PREGUNTAS A 25 AÑOS

- ¿Cuál es su opinión acerca de la forma en que se llevan a cabo las AC en el museo?
- Si volviera a estar en un grupo o área afín ¿Qué retos tendría que enfrentar con respecto a la vinculación del público a la ciencia a través de estas actividades?

ANEXO 2. Preguntas para entrevistas semiestructuradas al Grupo 2

Clave:	Fecha:
Entrevistado (a):	Hora:
Entrevistadora:	Lugar:

Antes que nada, agradezco su colaboración en esta investigación. Este documento no es una evaluación ni crítica a su desempeño como director de un Museo de Ciencias, más bien pretende describir y entender la forma en que se ha comunicado la ciencia a través de las AC, esto desde el punto de vista de usted. La entrevista tendrá una duración de una hora aproximadamente. Es importante aclarar que su nombre no aparecerá en el trabajo escrito, presentaciones o publicaciones posteriores, y que la información que proporcione será utilizada **exclusivamente** para esta investigación.

Preguntas introductorias

- Hábleme un poco acerca de usted (nombre, formación profesional, etc.)
- ¿Cuál es la fecha en la que usted fue director (a) del museo? ¿Cuánto duró su gestión?

Preguntas sobre la misión y visión institucional

- ¿Podría describir cuáles eran los objetivos del museo Universum cuando estaba al frente de él?
- ¿Considera que dichos objetivos han cambiado?
- ¿En función de qué factores considera que se han modificado los objetivos?
- ¿Recuerda cuáles eran la misión y visión del museo?
- ¿Sabe si las personas que estuvieron a cargo del proyecto Museo de Ciencias se inspiraron en otros museos? ¿Recuerda alguno?
- ¿Podría decirme por qué cree que esos museos sirvieron de inspiración?

Preguntas sobre objetivos, la misión y visión como director (a)

- ¿Cuál (es) fueron sus objetivos a cumplir durante su gestión como director (a) del museo de ciencias?
- ¿En función de qué se planteó dichos objetivos?
- ¿Se planteó alguna misión y visión del museo?

Preguntas sobre las funciones de un director (a) del Museo de Ciencias

- ¿Podría contarme cuáles son las funciones de un director (a) del museo de ciencias?
- ¿Hasta dónde podía interferir en la estrategia de comunicación del museo para lograr sus objetivos?

Preguntas sobre los Museos de Ciencias

- ¿Cómo veía al museo de ciencias desde su función directiva?
- Actualmente, ¿qué significado tiene para usted un museo de ciencias?
- Actualmente, ¿qué función considera que deberían desempeñar estos sitios?
- Si ha cambiado su percepción, ¿podría describir con más detalle en función de qué los percibe distintos?
- ¿Cómo concibe al Museo de las Ciencias en este momento?
- ¿Cuál considera que debe ser la función de un museo universitario?

Preguntas sobre las estrategias para vincular al público con los temas de ciencia

- ¿Podría decirme si tuvo un plan de trabajo para cumplir con los objetivos que se planteó?
¿En qué consistía?
- ¿Cuáles fueron las estrategias que implementó para vincular los temas de ciencia y tecnología con los visitantes?
- Si bien las exposiciones son por antonomasia el medio por el que se vincula al público con los temas de ciencia, ¿qué significado tenían para usted las AC?
- ¿Implementó algún programa de actividades? ¿Puede platicarnos más acerca de él?
- ¿Propuso alguna actividad (es) específica (s) durante su gestión? ¿Descartó alguna?
¿Por qué?
- ¿De qué forma involucró a distintas áreas del museo para la implementación de su programa de actividades?
- ¿De qué forma su programa de actividades estaba vinculado con los objetivos que quería cumplir?
- ¿Evaluó su programa de actividades? ¿Podría detallar más acerca de la evaluación?

Preguntas a 25 años de la creación del Museo de las Ciencias

- Desde su punto de vista, ¿Considera que en la actualidad los museos de ciencia enfrentan problemáticas? ¿Cuáles?
- ¿Cuál cree que sean los retos de los museos de ciencia en este siglo?
- ¿Qué considera que debieran tomar en cuenta las instituciones que pretenden crear un museo de ciencia?
- Algunos teóricos mencionan que los museos de ciencia actuales son dinosaurios y elefantes blancos, ¿Qué opinión le merece esta afirmación?
- A 25 años de inaugurado el Museo de las Ciencias ¿Cuál es su opinión acerca de él?

ANEXO 3. Acuerdo de confidencialidad

Ciudad de México a XXX de 20XX.

XXXXX
PRESENTE

Antes que nada, agradezco su tiempo y participación en esta entrevista, misma que será grabada y tendrá una duración aproximada de una hora.

Esta entrevista es una de las partes que constituirán un estudio más amplio sobre los museos de ciencia como espacios para la comunicación, en consecuencia, tiene únicamente fines académicos y la información que usted proporcione será reportada de manera general, es decir, se eliminará cualquier dato que pudiera identificarlo. Todos los datos serán registrados directamente en una base, y únicamente yo, como responsable, tendré acceso a los mismos.

Sin más por el momento, agradezco nuevamente su tiempo y colaboración, y en señal de que expresa conformidad y aceptación de lo antes expuesto, le pido que ambos firmemos la presente carta.

Informante

Entrevistadora

ANEXO 4. Guía y formato de transcripción

Nombre del proyecto	
Institución	
Responsable	

Nota introductoria: esta guía comprende una serie de recomendaciones para realizar de forma sistematizada la transcripción de entrevista.

I. Preparación del material para realizar las transcripciones

1. Se recomienda realizar el proceso de transcripción con un procesador de palabras que sea compatible con PC.
2. La hoja de trabajo debe tener un formato de letra Arial de 11 puntos, a renglón y medio y sin justificar, con numeración de página.
3. Realizar una ficha de identificación que contenga los siguientes datos generales:
 - Nombre de la investigación.
 - Nombre del responsable de la investigación.
 - Fecha en que se realizó la entrevista.
 - Nombre de la persona que hizo la transcripción.
 - Fecha en que se realizó la transcripción.
 - Nombre completo del sujeto a entrevistar (confidencial).
 - Código de identificación (clave de entrevista).

II. De la transcripción completa de la sesión

1. En primer lugar se verifica que cada uno de los episodios se escuche de forma clara.
2. Rectificar si se utilizará algún instrumento para hacer mejor la audición (audífonos o micrófono). De tal manera que este sea lo más cómodo posible para la persona que transcribirá

el episodio, pues se deberá tomar en cuenta que posiblemente se pondrán en los oídos por largos periodos.

3. Se debe escuchar de forma ininterrumpida cada uno de los episodios con el objetivo de familiarizarse con las voces de los participantes y el ambiente circundante.

4. Con lo anterior la persona que transcribe se familiarizará con los sonidos que emitan los participantes, el entrevistado, así como la entonación de cada una de las frases que se digan. El objetivo es hacer un reconocimiento de palabras o expresiones.

5. Las transcripciones se realizarán de forma textual y literal, es decir, se transcribirá todas y cada una de las palabras, exclamaciones, risas, sonidos y ruidos que se escuchen en la entrevista.

6. Por ningún motivo se omitirán, cambiarán o interpretarán significados o palabras emitidas por los participantes durante el episodio.

7. No se corregirá ninguna frase expresada aun cuando lo que se dice sea para quien transcribe incoherente o ilógico.

8. Se debe recordar en todo momento que sólo se está realizando un trabajo de transcripción. No son necesarias las opiniones.

III. De la revisión final de la transcripción

1. Cuando cada uno de los archivos de los fragmentos de los episodios se encuentre transcrito en su totalidad, el que ha hecho la transcripción estará obligado a revisar de forma simultánea la sesión con el trabajo de transcripción que corresponda, esto con el fin de verificar que lo que se transcribió se hizo de manera textual.

IV. De la ética de quien hace la transcripción

1. El que hace la transcripción tiene la responsabilidad de salvaguardar la integridad de los participantes de la sesión, esto es, que por ningún motivo podrá revelar la identidad de los sujetos participantes.

2. Es importante que quien hace la transcripción sea la única persona tenga acceso a los archivos de la sesión, así como las transcripciones finales.

3. Por ningún motivo los archivos originales se podrán alterar.

4. Los archivos no pueden ser transportados por ningún medio, es decir que el trabajo de transcripción se deberá realizar en un lugar seguro, que permita la integridad de los mismos.

V. Convenciones de transcripción (Have, 1999)

Palabra

El subrayado indica alguna forma de énfasis, vía el tono, la amplitud o ambos; un método alternativo es usar cursivas.

() Los paréntesis vacíos indican que el transcriptor no ha podido oír lo que se dijo.

(()) Los dobles paréntesis indican descripciones del transcriptor en lugar de transcripciones.

Formato de transcripción

Clave de la persona entrevistada	
Nombre de la investigación	
Nombre del responsable de investigación	
Nombre del proyecto	
Fecha en que se realizó la entrevista	
Lugar donde se realizó la entrevista	
Nombre de la persona que hizo la transcripción	
Fecha en que se realizó la transcripción	
Nombre completo del sujeto a entrevistar (Confidencial)	

ESPACIO PARA COMENZAR LA TRANSCRIPCIÓN

ANEXO 5. Ejemplo de frecuencia de ideas durante la fase de conceptualización siguiendo el método inductivo

PREGUNTAS RELACIONADAS CON “PARTICIPACIÓN EN UN ÁREA RELACIONADA EN ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS”.

1. ¿Podrías decirme si formaste parte de algún grupo o área relacionado con la planeación, diseño, seguimiento, por mencionar algo, de las actividades en el Museo de Ciencias?
CATEGORÍAS
1: Actividades públicas “Tuve la fortuna de ingresar en un equipo de actividades públicas . (...) Era un equipo interdisciplinario que formaba o que lideraba Hernando Luján .” “Desde que me incorporé al CUCC (...) Yo llegué a un departamento (...) que se llamaba el departamento de Actividades Públicas . (...) Desde ese entonces tuve la oportunidad de dedicarme a estas actividades de comunicación directa .” “Yo inicié aquí con (...) el departamento de relaciones públicas, actividades y relaciones públicas , con Hernando Luján .”
2: Equipo de servicio social “Ingresé en el 96 a hacer mi servicio social en la sala de biodiversidad (...), particularmente con la colección de insectos. (...) Empezamos a hacer un trabajo más de investigación y lo llevamos a congresos, los presentamos a unos simposios. Esto lo estuve realizando del 96 al 2000.”
3: Operadores de sala “En el 2006 (...) me hacen la invitación para incorporarme ya no como profesor invitado, sino para incorporarme como el operador de la sala de biodiversidad .” “Me incorporo en (...) el 2007 formalmente como operador de la sala y me integro a un equipo de trabajo que en ese entonces se llamaba operación .”
4: Curadores de sala “En 2008 cambia la administración (...) surge la idea de ya no tener el mismo nombre de operadores (...) se decide que sea más bien curador , seamos más bien curadores.”

ANEXO 6. Planeación anual de las actividades para el año 1996 y temas por mes

LA PLANEACIÓN DE UN MUSEO DE CIENCIAS INTERACTIVO

Elaine Reynoso Haynes. Coordinadora de Planeación de Enseñanza no-Formal del Museo de las Ciencias UNIVERSUM.

INTRODUCCIÓN

Cada museo tiene su propia historia, por lo cual no hay dos museos iguales. En esa historia se encontrarán ciertos antecedentes que fueron decisivos en el desarrollo de cada proyecto. Algunos de estos antecedentes son los siguientes: quién lo inició, quien lo realizó, quien lo financió, el contexto social, cultural y económico en el que se ubicaría el futuro museo y los recursos humanos y técnicos con que se contaron. Estos antecedentes determinan varios aspectos del futuro museo como son: el equipo de trabajo, los objetivos, el mensaje, el público meta, el contenido y la forma de presentar estos contenidos. Debido a lo anterior, es casi imposible dar reglas fijas que sean aplicables a la planeación de cualquier museo. Sin embargo, si existen una serie de experiencias acumuladas y una cierta metodología ya probada, que permiten plantear reglas generales que deben ser aplicadas tomando en cuenta que cada proyecto debe ser considerado como un caso particular.

EL CASO DEL MUSEO DE LAS CIENCIAS "UNIVERSUM".

Cuando se inició el proyecto de UNIVERSUM, fue evidente que no se podían copiar modelos de otros países para hacer el museo, debido a que las condiciones bajo las cuales nació este proyecto eran muy especiales:

- a) Fue la primera experiencia de esta naturaleza en la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).
- b) El contexto social, cultural y económico de los visitantes potenciales es distinto al de los visitantes de otros países en donde ya existían museos de ciencia interactivos.
- c) Se contaba con toda la infraestructura humana y técnica de la UNAM, en particular del CUCC (Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia), que poseía una amplia experiencia en divulgación de la ciencia.

El proyecto se inició por un pequeño grupo de académicos, sobre todo científicos de la UNAM, convencidos de la importancia y necesidad de divulgar la ciencia. En este grupo se encontraban José Sarukhán (rector de la universidad), Jorge Flores (director del proyecto y actual director de UNIVERSUM y del CUCC) y Rosa María Seco (Becerra, *et. al.* 1995). Este grupo hizo un primer planteamiento de lo que consideraban debería ser el futuro museo y empezaron a conformar el equipo de trabajo.

El personal que llevó a cabo el proyecto se dividió en tres grandes grupos: el de las salas, el de los gabinetes y el de enseñanza no-formal. En las salas se ubicarían los científicos y sus ayudantes. Cada sala correspondería a un área particular de la ciencia. Así, se establecieron las siguientes salas: Estructura de la Materia, Matemáticas, Energía, Química, Biodiversidad, Agricultura y alimentación, Ecología, Biología humana y salud, Una balsa en el tiempo, Conciencia de nuestra ciudad, Infraestructura de una nación, el Universo y la Senda ecológica. Algunas de estas salas contaba a su vez con dos o más secciones o subtemas. El grupo de científicos de cada sala tenía la responsabilidad de presentar una propuesta de contenidos

ANEXO 7. Propuesta para desarrollo de talleres en Universum durante 1996

CONTENIDO

**CENTRO UNIVERSITARIO DE COMUNICACION DE LA
CIENCIA**

MUSEO DE LAS CIENCIAS *UNIVERSUM*

**GABINETE DE PLANEACION
DE ENSEÑANZA NO FORMAL**

**PROPUESTA PARA
DESARROLLAR TALLERES DE CIENCIAS
EN UNIVERSUM
DURANTE 1996**

APENDICES

Talleres propuestos para cada sala
Selección de Espacios propuestos para talleres
Figura No. 1
Figura No. 2

CD. UNIVERSITARIA, D.F. ENERO 1996

