
Una mirada crítica a la propuesta de Howard Gardner para el diseño museográfico interactivo

María del Carmen Sánchez-Mora

Blanca María Cárdenas Carrión

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen: La adopción de las teorías constructivistas en la definición del aprendizaje informal que ocurre en los museos y centros de ciencia (MCC) ha promovido que estas instituciones se preocupen cada vez más por las necesidades individuales de sus visitantes. El objetivo de este trabajo es presentar algunas aportaciones de diversos autores relacionadas con la clasificación de los visitantes de acuerdo con sus conductas, intereses y motivaciones. En particular, se discute la propuesta de Howard Gardner sobre inteligencias múltiples para el diseño de exhibiciones interactivas y exposiciones científicas y, siguiendo sus ideas, se enfatiza el caso de las exhibiciones que incluyen en su diseño nuevas tecnologías de la información.

Abstract: The adoption of constructivist theories in the definition of informal learning that occurs in museums and science centers has encouraged these institutions to be increasingly concerned with the individual needs of their visitors. This paper aims to present some contributions from various authors related to the classification of visitors according to their behaviors, interests and motivations. In particular, we discuss Howard Gardner's proposal on multiple intelligences for the design of interactive exhibits and scientific exhibitions and, accordingly, we emphasize the situation of exhibitions that include new technologies in their design.

Introducción: el universo de los MCC

Dentro del universo de los museos, existe una modalidad denominada “centro de ciencias” (desde ahora MCC), que se distingue de los museos de arte, historia, historia natural y arqueología por su intención de comunicar a los visitantes las ideas y procedimientos científicos a través de aparatos o equipos fabricados expresamente para dicho fin (Sánchez-Mora, 2018). En la actualidad, los MCC pretenden incidir positivamente en la sociedad, pues “[...] constituyen espacios idóneos para conocer, explorar, comprender, debatir y unir esfuerzos para la construcción de las propuestas que nuestra sociedad requiere.” (Reynoso, 2014)¹.

¹ La propuesta del Consejo Internacional de Museos para una nueva definición de museo abarca este tipo de preocupaciones socioculturales: <https://icom.museum/es/news/el-icom-anuncia-la-definicion-alternativa-del-museo-que-se-sometera-a-votacion/>.

Pero además, los MCC funcionan en específico como instrumentos sociales para la comunicación pública de la ciencia y el desarrollo de una cultura científica o, al menos, de una alfabetización científica² de la población (Jenkins, 1994). Esta definición básica de los MCC como espacios óptimos para la comunicación pública de la ciencia supone que, a partir de la interacción de los usuarios con los aparatos o equipos, así como con la puesta en escena de actividades educativas complementarias, los públicos diversos pueden acercarse a la ciencia y, eventualmente, desarrollar una cultura científica. En general, los MCC tienen un importante potencial para comunicar la ciencia, pues permiten que los visitantes tengan contacto directo con los productos científicos y que participen en los procesos de construcción del conocimiento.

Al igual que en otros medios para la comunicación pública de la ciencia, los MCC han enfrentado el reto de conocer a sus visitantes, sus intereses, motivaciones y formas de acceder a las exposiciones, todo ello con la finalidad de alcanzar un efecto sobre la sociedad y propiciar nuevas habilidades intelectuales y actitudes positivas hacia la ciencia. De forma adicional, los MCC mantienen una preocupación acerca de su eficacia como espacios educativos, aunque a partir de algunas aportaciones constructivistas han logrado una mayor comprensión de sus procesos de comunicación y contacto con los visitantes.

La primera parte de este trabajo expone el contexto de los MCC como espacios educativos que, específicamente, han dado lugar al desarrollo de la interactividad y el aprendizaje informal de las ciencias. El segundo apartado presenta algunas discusiones sobre la relevancia de conocer a los visitantes para el óptimo funcionamiento de los MCC, la diversidad de públicos y la necesidad de considerar la variedad de experiencias vividas alrededor de la visita; introduce también algunas de las teorías que han permitido incorporar a la diversidad de visitantes tanto en el desarrollo de sus exposiciones como en el diseño de sus actividades educativas. Finalmente, este trabajo avanza con algunas propuestas orientadas al diseño de exhibiciones interactivas a partir de las teorías constructivistas y, en particular, de las aportaciones que toman en cuenta a las inteligencias múltiples de los visitantes, entre las que encontramos la de Howard Gardner.

² La alfabetización científica no consta del aprendizaje de un vocabulario y definiciones científicas “[...] sino de la comprensión y el entendimiento de su significado real, cuando se confronta al ciudadano común con la aplicabilidad efectiva de los términos que este vocabulario contiene. Se trata de una recolocación del conocimiento científico en el conocimiento del día a día” (Jenkins, 1994).

Del Exploratorium a los museos interactivos: el contexto de los MCC

Los museos y centros de ciencia interactivos como espacios educativos

Herederos de una tradición museística que se extiende a lo largo de varios siglos, los museos y centros de ciencia (MCC) se han enfrentado, al menos en las últimas cuatro décadas, a diferentes demandas sociales y transformaciones internas orientadas a promoverlos como una importante alternativa y complemento a la educación escolar y a la generalmente deficiente enseñanza de las ciencias (Reynoso, 2012). Es así que los MCC han destacado en el último lustro, su cualidad de ambientes educativos donde los visitantes –incluidas las poblaciones alejadas de la escuela– adquieren conocimientos y construyen experiencias significativas.

El vínculo museo-educación no se limita a los centros de ciencia; los planetarios y museos de historia natural también juegan un papel importante en la tarea de exhibir objetos e instrumentos, y comunicar contenidos relativos a la historia de la ciencia y la tecnología. Desde hace ya más de tres décadas, estos espacios tomaron un papel protagónico en la educación científica, en particular gracias a dos museos cuya filosofía educativa y comunicativa han influido mucho en el resto del mundo: el *Ontario Science Centre* en Canadá y el *Exploratorium* de San Francisco en Estados Unidos, los cuales estuvieron, a su vez, inspirados en museos europeos como el *Deutsches Museum* en Alemania y el *Palais de la Découverte* en Francia (Espinosa, 2016).

Las primeras exhibiciones derivadas del modelo educativo propuesto por el *Exploratorium* en la segunda mitad del siglo XX, prometían la exploración física y activa a partir de las ideas científicas y, ante todo, buscaban que los visitantes experimentaran de manera directa los fenómenos científicos. En el entendido de que al accionar los equipos de una exposición ocurriría un fenómeno vivencial denominado interactividad³ que propiciaba la comprensión de ciertos principios científicos, estos museos fueron caracterizados hasta hoy como espacios interactivos porque favorecían la conjunción de objetos reales de la ciencia y la tecnología y permitían que los visitantes vivieran numerosas experiencias divertidas y educativas (Roberts, 1997).

Los MCC son espacios únicos donde los visitantes pueden explorar de múltiples maneras ideas, fenómenos e información técnica y científica. Por su forma de comunicar la ciencia y

³ La interactividad es la relación entre las acciones humanas y el medio donde se producen (Hernández Carvajal, 2014).

por la manera en que han sido estructurados para emitir un discurso accesible a toda la población (Beetlestone, Johnson, Quin y White, 1998), los MCC han impactado profundamente a las nuevas generaciones a las que presumen haber acercado a la ciencia con estrategias lúdicas y educativas diversas.

Los artefactos o equipos fabricados por los MCC han recibido numerosas denominaciones, tales como equipamientos, *displays*, dispositivos, exhibiciones, mamparas, maquetas, modelos, entre otros, de acuerdo con la manera en que se accionan y con la forma en que exhiben las ideas científicas. Junto con el valor educativo que sin duda tienen los artefactos científicos manipulables, con el paso del tiempo también se ha reconocido que la sola puesta en acción de los equipos interactivos es insuficiente para acercar a los públicos de diversas edades a la ciencia, pues hace falta presentarla de una manera más cercana, interesante y atractiva.

La gran mayoría de los MCC en el mundo ha recurrido a mediadores humanos o guías con la intención de adecuar los discursos a diferentes audiencias (Aguilera, 2017) e implementar actividades paralelas y complementarias a la visita (Hernández, 2014) como talleres, demostraciones, conferencias y obras de teatro. Aunado a lo anterior, en el afán de mantener su relevancia social, los MCC buscan que sus visitantes tengan un acercamiento más personal con la ciencia y la técnica, diferente al que ocurre de manera precaria en la escuela (Aguirre y Vázquez, 2004).

Los MCC bajo el marco educativo constructivista

Antes de la década de 1950, la mayoría de los MCC eran espacios de exhibición sin acceso físico a los objetos expuestos, pero con el paso del tiempo fueron cambiando hasta adoptar la modalidad interactiva y vivencial que hoy predomina en estos recintos (Espinosa, 2016). La historia de los MCC muestra una gradual integración de nuevas propuestas de exhibición, que han transitado desde los primeros espacios ocupados por equipos o artefactos que permitían a los visitantes vivir los principios científicos (particularmente los relacionados con la física), hasta las exhibiciones temáticas actuales que, de manera mecánica o electrónica, exhiben temas diversos hilados por narrativas (Roberts, 1997). Este tipo de exposiciones temáticas brindaron más versatilidad y amplitud a los contenidos de los MCC, lo que ha intensificado la reflexión acerca de su función educativa.

Desde la segunda mitad del siglo XX, dicha función educativa dejó de asociarse con la atención a la escuela y más bien se enfocó en la búsqueda de situaciones de aprendizaje para cada uno de los visitantes. La definición de aprendizaje respaldada por la psicología cognitiva, como una actividad mental, construida por el aprendiz, fundada en su interacción con el

ambiente social y mediada por su experiencia social y cultural (Hein, 1999b), resultó una gran aportación a los MCC, en tanto éstos empezaron a comprender la naturaleza personal del aprendizaje y la importancia de contar con visitantes activos y participativos, motivados por intereses y afinidades particulares (Sánchez-Mora, 2018). En este marco, los especialistas en educación en museos han considerado que la pedagogía constructivista es el modelo más adecuado para describir el aprendizaje en estos entornos (Hein, 1999b), ya que al tratarse de una postura que no sólo permite un mejor diseño y construcción de los equipos interactivos que se adecuan a una gran diversidad de visitantes, sino que además es aplicable a las modalidades más recientes de exhibición en los MCC basadas en equipos digitales interactivos (Falk, Dierking y Adams, 2006).

El viraje del modelo conductista tradicional abrazado por la museología clásica en la que los primeros MCC asumían la presentación de la información científica como un asunto independiente de los aprendices, a las teorías constructivistas del aprendizaje en las que cada individuo construye su propio conocimiento, ha conducido a una nueva manera de entender la tarea de los museos en general y a adoptar el concepto de aprendizaje informal. Cuando visitamos un museo, sin importar el tema o tipo de colección, usualmente seguimos un itinerario propio, nos detenemos en los equipos y objetos que nos gustan, nos causan curiosidad o interés, leemos y comprendemos las cédulas a partir nuestros conocimientos previos y expectativas, y disfrutamos del recorrido en función de nuestros antecedentes culturales y familiares o nuestra condición física. Los aspectos que modelan nuestra visita son de esta manera, muy numerosos y, hacen que nuestro aprendizaje sea único y libre.

Bajo esta concepción del aprendizaje, el enfoque constructivista resulta ideal para los MCC, sobre todo cuando se considera el amplio rango de visitantes y los logros educativos individuales con base en las experiencias activas y concretas que en ellos se viven (Hein, 1998). De allí la certera frase “Nadie ha reprobado nunca un museo de ciencia”⁴ emitida por Frank Oppenheimer, fundador del *Exploratorium*, que nos conduce hacia la consideración del modelo constructivista y la descripción del aprendizaje informal para entender a los museos como espacios de descubrimiento y conocimiento libre, sin someternos a una evaluación rígida.

Los MCC han migrado a programas educativos que fomentan la curiosidad y la creatividad, es decir, a un pensamiento divergente que acepta la multiplicidad de soluciones frente a un mismo problema (Cárdenas, 2018), todo ello dentro del mismo modelo constructivista que también considera al aprendizaje como la selección y organización de datos relevantes según el marco social y cultural de cada individuo.

⁴ *Nobody ever flunked a science museum.*

La interactividad en el MCC y el aprendizaje informal de las ciencias

Hacia finales del siglo pasado, se consideraba que un MCC cumplía con su función comunicativa si incluía en sus exhibiciones los tres niveles de interactividad enunciados por Jorge Wagensberg (2000). El primero describe a la interactividad por manipulación o acceso físico (*hands on*). En este, un diseño apropiado facilita la comprensión de un fenómeno o concepto, puede suscitar la curiosidad de los visitantes y llevarlos a un segundo nivel caracterizado por una interactividad mental (*minds on*). Cuando el visitante logra una conexión afectiva con los contenidos comunicados ocurre la interactividad emocional (*hearts on*) o el momento en el que cualquier museo podría presumir de haber involucrado, en todos los sentidos, a los visitantes con sus exhibiciones. De este modo, al permitir la manipulación de objetos y equipos, las exhibiciones interactivas promueven la comprensión de los fenómenos expuestos, favorecen un diálogo abierto entre los equipos y los usuarios, y abren el espacio para la generación de emociones que, para Wagensberg, podrían equipararse a aquellas que experimenta cualquier investigadora o científico durante su quehacer cotidiano.

La disminución mundial de los fondos de apoyo para los museos, el grado de madurez de los públicos actuales y la competencia con otros medios para proveer educación informal y esparcimiento (Hooper-Greenhill, 1994), han desencadenado una nueva tendencia que, en los últimos 30 años, ha llevado a los MCC a rebasar la presentación estática de colecciones y a exhibir diversos fenómenos naturales, con la intención de ofrecer a sus visitantes experiencias memorables diseñadas de acuerdo con el concepto de aprendizaje informal. Las exhibiciones llamadas interactivas que recientemente han añadido tecnología digital, parecen responder adecuadamente a esta necesidad de establecer una nueva forma de comunicación con y entre los visitantes (Hooper-Greenhill, 1999).

Bajo estas ideas, la interactividad ha operado como una meta a alcanzar para un gran número de MCC. Aunque es necesario reconocer que se trata de un concepto polisémico que ha dado lugar a múltiples interpretaciones, en ocasiones, ajenas al contexto museal, y a confusiones con el medio computacional (Hernández, 2014), es innegable que en el ámbito del diseño de equipos su presencia es crucial. Las exhibiciones interactivas son aquellas que generan en el usuario múltiples puntos de interés, la mayoría de las veces, a partir del planteamiento de problemas. Para cumplir este aspecto, el diseño de equipos en los MCC requiere del trabajo multidisciplinario y de la colaboración de diseñadores industriales y gráficos con divulgadores, comunicadores de la ciencia, museólogos y educadores.

La experiencia interactiva es materia de estudio hasta nuestros días; existen trabajos pioneros sobre el tema como los de Feher y Rice (1985), y más recientemente los de Allen y Gutwill (2005) o Hernández (2014), que revelan que, a pesar de la gran diversidad de exhibiciones interactivas, es necesaria una mayor investigación sobre la interactividad en museos, una vez que se ha reconocido que esta no consiste únicamente en accionar botones o usar ordenadores y teclados, sino en un proceso de cognición corporizada (*embodied cognition*) que integra al pensamiento y la acción como aspectos interdependientes (Domínguez, 2016).

De acuerdo con Hein (1999a) el mejor interactivo es aquel que involucra la actividad mental, sin que sea necesaria la presencia de algún medio tecnológico o aparatos que exijan la actividad física de los visitantes (Witcomb, 2006). Esto coincide con Swift (1997) quien sostiene que la respuesta de los usuarios a los equipos digitales o adminículos de diferentes clases, no siempre representa una ayuda para el aprendizaje, pues la interactividad sólo tiene sentido si enriquece el papel educativo del museo.

En la actualidad podría decirse que un MCC exitoso desde el punto de vista educativo es el que ofrece experiencias interactivas mediante objetos de buen diseño y sólida construcción, que tratan diferentes temas de física y de otras ciencias, que se prestan a la interacción, y que además incluyen objetos reales -históricos o provenientes del mundo natural-, exposiciones temporales con tecnología de punta, exhibiciones sobre temas científicos o tecnológicos actuales de reciente surgimiento, así como actividades complementarias a las exhibiciones, eventos con la participación de los científicos en vivo, espacios de reflexión y crítica acerca de la ciencia contemporánea.

La influencia de Howard Gardner en los MCC interactivos

La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner representa un esfuerzo importante para expandir las diferentes formas en que los educadores pueden incidir sobre una gran variedad de aprendices. Las inteligencias lingüística, musical, lógica-matemática, espacial, corporal-kinestésica, intrapersonal, interpersonal (Gardner, 1983), naturalista, existencial (Gardner, 1999), de búsqueda mental y láser, entre muchas otras (Gardner, 2004) se dividen a su vez en unidades más pequeñas y específicas (Waterhouse, 2006) con las que los estudiantes pueden identificarse en el ambiente escolar formal y los visitantes de un museo, en los espacios educativos informales.

La propuesta de las inteligencias múltiples promueve una forma novedosa de expandir las actividades educativas más allá de los materiales que se utilizan con frecuencia para poner

en juego el pensamiento lógico-matemático. Lo que en su momento hizo atractiva a esta idea es el planteamiento de que los seres humanos poseemos todas las diferentes inteligencias, aunque cada uno manifieste preferencias por algunas. Cada una de estas diferentes formas de pensamiento y acción representan la descripción de un estilo cognitivo único para comprender el mundo, de manera que las inteligencias múltiples se refieren a diferentes procesos cognitivos o formas de interpretar y organizar los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor.

Cabe mencionar la importancia que reviste la teoría de las inteligencias múltiples en tanto reta las concepciones psicológicas de que la inteligencia está determinada por un solo factor y sugiere, en cambio, que los seres humanos tienen un rango amplio de formas cognitivas para expresar sus pensamientos y su creatividad. El aspecto que resultó más impactante de la idea de Gardner es que la evaluación de la inteligencia deberá considerar entonces todas estas formas y no sólo las asociadas al éxito escolar.

A partir de 1997, Gardner fue sugiriendo muchas más formas distinguibles de inteligencias de las siete modalidades que originalmente propuso. El resultado final del empleo de cada una de ellas representa una forma particular de creatividad; por ejemplo, la aplicación de la inteligencia musical puede llevar al individuo a ser un intérprete competitivo, y la aplicación de la inteligencia interpersonal puede conducir al éxito en el desempeño de vocaciones que impliquen las relaciones con los otros, mientras que su ausencia puede ser reconocida como síntoma de ciertas patologías.

Es por lo anterior que los trabajos de Gardner han sido inspiradores para muchos MCC que buscan alentar a sus visitantes a explorar y aprender en función de sus habilidades e intereses (Gardner, 1991), para así situarse como ambientes interactivos plurales. La labor de un museo tendrá un mayor impacto social siempre que ofrezca un amplio rango de oportunidades de aprendizaje, para lo cual se requiere de una mejor comprensión de los procesos cognitivos de los visitantes.

Cuando se planifican actividades o exhibiciones en los museos, los diseñadores tienen que considerar formas variadas de involucrar a las audiencias para activar todos sus sentidos, a su vez asociados con capacidades e inteligencias musicales, kinestésicas, espaciales, etc. Esto sugiere que los educadores escolares y los de los museos, pueden extender sus prácticas más allá de los enfoques tradicionales a partir del uso del dibujo, simulaciones, creación de objetos, composición de canciones, y muchas otras actividades que permitan la manifestación de las inteligencias múltiples.

Para las actividades museales, sobre todo en los MCC, la propuesta de Gardner obtuvo fuerza y validez en la búsqueda de estrategias no tradicionales dedicadas a promover el aprendizaje. Gardner ha identificado las potencialidades de los museos con relación a un aprendizaje óptimo, específicamente dirigido a los niños (Gardner, 1993). De hecho, los espacios infantiles de muchos MCC del mundo han hecho eco de estas propuestas, por lo que buscan constituir lugares amables para la exploración y funcionar como un complemento y modelo a seguir para las escuelas y otros ambientes formales (Brandt, 1993).

El enfoque de Gardner de las inteligencias múltiples conduce a generar exhibiciones más incluyentes, que involucran una gama más grande de preferencias por parte de los visitantes ya que integran música, sonidos, objetos, componentes interactivos, cédulas didácticas, espacios para la contemplación silenciosa o espacios para la interpretación con ayuda de guías o la interacción con otros visitantes. Precisamente, en el Congreso Anual de la *American Alliance of Museums* en Pittsburg (citado por Hooper-Greenhill, 1994), Gardner presentó un proyecto para el diseño de ambientes que consideren lo que él denomina como “rango de inteligencias” de los niños visitantes e incluyan instrumentos musicales, objetos inusuales de la naturaleza, equipos mecánicos, juegos y materiales de arte.

Las propuestas de Gardner, entre otras de corte psicológico y educativo, han fomentado la reflexión crítica y una eventual mejoría en el diseño de las exhibiciones sobre ciencia, tomando en cuenta la necesidad de construir museos donde los visitantes aprendan, se diviertan, jueguen, se emocionen, generen curiosidad, establezcan competencias, se involucren con nuevos retos, se comuniquen e interaccionen con todo tipo de objetos y personas; todo ello de acuerdo con sus propias expectativas y necesidades (Rennie, 2001).

Reflexiones sobre las aportaciones de Howard Gardner

Los estudios museológicos de las últimas décadas plantean una severa competencia entre los museos y otros espacios de diversión y entretenimiento. Autores como Bradburne (1998) abogan por hacer una reflexión seria sobre la relevancia social de los MCC y sobre sus posibilidades para competir en preferencias con otras instituciones (bibliotecas, centros culturales, escuelas y parques de diversión) y tecnologías (computadoras, tabletas, teléfonos portátiles, videojuegos y lentes de realidad virtual) en un mundo global que no para de acelerarse y achicarse⁵ día con día.

⁵ Los medios de comunicación y las plataformas en internet posibilitan el intercambio de información en segundos, por lo que, en cierto sentido, puede decirse que han roto con las dimensiones geográficas conocidas y han estrechado al planeta Tierra. El etnólogo Marc Augé (1992) habla de la “aceleración de la historia” y el “achicamiento del planeta”.

No podemos omitir los esfuerzos de numerosas instituciones museísticas que, como medios adecuados a la comunicación pública de la ciencia, luchan por reinventar sus exposiciones y considerar la diversidad de actores que intervienen en su funcionamiento; principalmente, los visitantes. Cada vez son más los museos que permiten una relación activa, directa, lúdica y viva con sus visitantes; que promueven la activación sensorial de los visitantes con la manipulación de objetos y la experimentación (Hernández, 1998), y que han adoptado un modelo crítico que faculta a los visitantes a considerar aspectos sociales y éticos de la ciencia. En algunos casos se ha señalado a los museos virtuales como rivales de los MCC. Aunque estos son promisorios, todavía el público se mantiene interesado en vivir la experiencia directa de una exhibición y del propio sitio (Macdonald, 1998); razón de más para que los MCC no cesen de buscar estrategias para contemplar la gran variedad de visitantes.

A partir de la posición constructivista, el aprendizaje en los museos es dirigido por los propios visitantes, lo que hace imposible pensar que la exhibición de una colección sea estática o sin apoyos físicos y humanos que abarquen a la gran diversidad de aprendices que visitan los MCC (Allen, 2004). Desde finales del siglo pasado, varios enfoques teóricos han abordado de manera directa a la heterogeneidad y complejidad de los visitantes; sin embargo, Gardner y su planteamiento de las inteligencias múltiples ha tenido un impacto notable.

Por su parte, Caulton (1998) considera que los enfoques constructivistas y socioculturales del aprendizaje subrayan la importancia de reconocer las estrategias y estilos de aprendizaje de cada visitante, superiores por mucho a los que suelen promoverse en los museos de corte más tradicional. Cuando los museos se preocupan por comprender las diferentes capacidades y aspectos cognitivos, sociales y afectivos de sus audiencias, la forma de entender la interactividad y la exhibición de objetos se transforma. La presentación de un objeto debe incentivar diferentes perspectivas con el fin de que no privilegie ni limite el desarrollo de unas capacidades intelectuales por encima de otras (Hooper-Greenhill, 1999).

Investigaciones sobre las experiencias de los visitantes

Las investigaciones centradas en la manera que los visitantes utilizan los equipos o exhibiciones interactivas parten en su mayoría de marcos constructivistas y son conocidas como estudios de visitantes (EV), los cuales siguen metodologías tan diversas como su propio objeto de estudio. Este campo de trabajo, vigente y en crecimiento, se refiere a la investigación destinada a: 1) conocer a los visitantes (por su demografía, procedencia o perfiles psicológicos); 2) analizar sus conductas (registrar reacciones) y; 3) detectar el impacto y efectos físicos, cognitivos y emocionales que tiene el uso de las colecciones, dispositivos o de los equipos interactivos.

Si bien la demografía nos ofrece una panorámica de la diversidad de visitantes, no es suficiente para que los museos los comprendan a cabalidad (Falk, 2009), por lo que se requiere de un mayor esfuerzo para valorar la experiencia de cada visita al MCC como un proceso de cognición corporizada, que considera a los procesos cognitivos más allá de las fronteras del cerebro y los aloja en el cuerpo y en sus capacidades sensoriales y motoras localizadas en un tiempo y espacio específicos (Wilson, 2002). Todavía queda mucho por investigar para, algún día, diseñar nuevos equipos interactivos y experiencias únicas – diferentes a las que proveen otros espacios o tecnologías en el hogar- y capaces de involucrar a los visitantes en su singularidad. Hein (1999b) señala que resulta fundamental el esbozo de un mecanismo que nos permita identificar las respuestas de los visitantes frente a las exhibiciones.

Hace algunos años, Roberts (1997) propuso estudiar el resultado de la visita a un museo a través de la narrativa construida por los visitantes y, con ello, comprender la relación entre los conocimientos y percepciones previos a la visita y la manera en que el MCC los afecta. En este sentido, la propuesta de Gardner aporta también a los MCC una plataforma para describir los procesos mentales de los visitantes, sus cosmovisiones y sus diferentes versiones del entorno museográfico a partir de formas simbólicas particulares (verbal, matemática, espacial, etc.) y la especialización de su mente. Gardner aporta una perspectiva psicológica que apoya el estudio de las narrativas de los diferentes públicos desde las diversas maneras de comprender el mundo.

Witcomb (2006) sostiene que es necesario el registro de los significados personales que se destacan a través de la narrativa porque puede poner en evidencia fenómenos que el museo trata de evitar, pero que de cualquier modo ocurren, como la comprensión mecánica de las exhibiciones interactivas o una tendencia acrítica a utilizar la tecnología como base para la exhibición de diversos temas o fenómenos. Propone comprender las ideas de los visitantes derivadas de su participación en los MCC con la ayuda de la interactividad dialógica como un modelo que aleja al visitante de su rol pasivo y explora nuevas estrategias de construcción del conocimiento.

La interacción dialógica busca que el MCC establezca una conexión con sus visitantes por medio de la exhibición de información junto con aspectos relevantes para su contexto cultural. Para ello, Witcomb propone el empleo de narrativas abiertas y el uso de equipos cuyos diseños tomen en consideración las habilidades, las formas de conocimiento y el “rango de inteligencias”, según lo han descrito autores como el propio Gardner. De acuerdo con Alexander (2008), las interacciones dialógicas son aquellas que emplean y aprovechan el poder del habla para involucrar a los niños a extender su pensamiento y permitir el aprendizaje y comprensión.

Una postura más para acercarse a la experiencia museística ha sido la investigación de mercado con un enfoque en la segmentación de audiencias o segmentación demográfica (Kelly, 2004), que en sí es un método rutinario empleado por los museos para generar datos cuantitativos esenciales acerca de la naturaleza y expectativas de los visitantes reales y potenciales. De manera general, el método consiste en la recolección de datos sobre las características demográficas y psicográficas de los visitantes divididos por segmentos según su posición socioeconómica y el uso que dan a los equipos del museo (Black, 2005).

Los datos cuantitativos que genera este método no necesariamente funcionan como la base idónea para una estrategia de mejora al museo y, por el contrario, hay quien piensa que van en detrimento de la función educativa del mismo (Falk, 2009; Dawson y Jensen, 2011). Sin embargo, estos datos dan una idea de quiénes son los visitantes y alertan a los museos sobre la necesidad de contemplar sus expectativas; la segmentación de audiencias es un buen auxiliar para detectar conductas y autopercepciones, y ha demostrado que el público no es pasivo ni una masa indiferenciada, sino un gran conjunto de individuos con características específicas.

Es claro que solamente a partir del reconocimiento de las motivaciones y percepciones de la diversidad de visitantes, el museo podrá satisfacer sus expectativas. Por ello, para lograr los objetivos educativos y de entretenimiento, comunicación y alfabetización científica, los MCC deberán comprender cómo es que los visitantes crean significados sobre la visita -antes, durante y después de ella- y, entonces, diseñar exhibiciones que se adelanten a las necesidades, trayectorias y logros, además de hacer ofertas educativas congruentes con el sinfín de demandas de nuestra sociedad actual.

En las últimas décadas del siglo XX, los museos entraron en una presión social importante que les requirió actuar en tres líneas: conseguir fondos, capacitar adecuadamente a sus profesionales y, sobre todo, satisfacer las necesidades de los visitantes. De acuerdo con los especialistas y las discusiones presentadas en diferentes foros, de no cumplirse estas premisas, los MCC no tienen asegurada su futura subsistencia (Sánchez-Mora, 2018). La idea de enfocarse en los visitantes y no en los temas de exhibición, ha conducido a los museos a expandir su papel educativo y, con ello, mostrar su valor social con el fin de motivar la consecución de apoyos económicos al presentarse como instituciones que proveen un servicio importante para la sociedad.

La importancia de la diversidad de visitantes para los MCC interactivos

El protagonismo de los visitantes en los planes de acción de los MCC y la preocupación por mejorar la relación con ellos comenzó en la década de 1980 y ha implicado una forma nueva de trabajar. Los MCC han comenzado a considerar a sus visitantes como aprendices que requieren, en su gran diversidad, del diseño de un abanico mayor de experiencias de aprendizaje informal (Macdonald, 2002). En consecuencia, los estudiosos de los museos han desarrollado descripciones y taxonomías que tratan de abarcar la heterogeneidad de audiencias de acuerdo con diferentes criterios como los estilos de visita y las preferencias en las exhibiciones; en particular, Falk (2009) definió a los visitantes dependiendo de sus identidades: exploradores, buscadores de experiencias, profesionales de pasatiempos y recargadores.⁶

Los modelos mencionados no son nuevos ni únicos. Aunque enfocado de origen al ambiente educativo formal donde ha existido la preocupación por diseñar programas y actividades dirigidas a atender varios tipos de inteligencias que no se limitan a la capacidad verbal o a la lógico-matemática, el ya aludido modelo de las inteligencias múltiples propuesto por Gardner (1983) consiguió una buena acogida entre los estudiosos de los MCC, precisamente porque su propuesta abarca las numerosas formas en que los visitantes acceden al conocimiento.

Por su parte y con una propuesta distinta a la de Gardner, Kolb (1984) y Mc Carthy (1987) clasificaron a los aprendices de acuerdo con sus modos preferentes de percepción y de procesamiento de la información, así como por sus estilos de aprendizaje. Una postura más en este tema es el reconocimiento de diferentes modos sensoriales que llevan a clasificar a los visitantes en aquellos que tienen preferencias visuales, auditivas, táctiles, olfativas e incluso gustativas (Hooper-Greenhill, 1994).

Más recientemente puede mencionarse el modelo propuesto por Pekarik, Schreiber, Hanemann, Richmond y Mogel (2014), quienes después de estudios exhaustivos en el Instituto Smithsonian llegaron a la conclusión de que las preferencias y expectativas (estadísticamente probadas) de los visitantes se circunscriben a cuatro tipos de preferencias: por ideas, historias humanas o circunstancias personales, objetos, y accionar físicamente los equipos interactivos. Estos cuatro tipos dan lugar al modelo conocido como IPOP por sus siglas en inglés –*ideas, people, objects and physical*– que funciona de manera predictiva para proveer a los visitantes de experiencias especiales, significativas y memorables. En muchas ocasiones los visitantes no se detienen a leer una cédula con conceptos porque prefieren vincularse con alguna experiencia afectiva de otras personas, o bien, los niños suelen preferir aromas, luces y sonidos por encima de las grandes colecciones de objetos gratamente

⁶ *Rechargers.*

apreciados, por su valor estético, por muchos adultos (Torreblanca, 2018). El modelo IPOP ayuda sin duda a los MCC a tomar decisiones más calibradas, certeras y sustentadas sobre el diseño de nuevas exhibiciones.

Estas y otras reflexiones y modelos que se preocupan por el sinfín de habilidades y expectativas de los visitantes de un MCC, han permitido atender mejor a los visitantes reales y potenciales, pero además han llevado a la apertura de nuevos espacios de interpretación o de curaduría educativa (Alderoqui y Pedersoli, 2011). Entre los esfuerzos de enfocarse en los públicos y generar una mejor ruta de comunicación con ellos encontramos, por ejemplo, la creación de los centros de descubrimiento, los equipos interactivos de múltiples entradas, la enseñanza basada en objetos y la práctica de actividades complementarias a las exhibiciones. De igual forma, propuestas como la de Gardner y otros investigadores han generado innovaciones en las prácticas museísticas para abarcar a la mayoría de los visitantes, amén de sus particularidades.

Entre algunas aplicaciones documentadas de la teoría de Gardner pueden mencionarse el *Capital Children's Museum* en Washington D.C. (Brandt, 1993)⁷ o el Museo de Ciencias de Boston⁸ que modificó una sala de dioramas añadiendo objetos que pudieran verse, tocarse, escucharse y olerse, además de estaciones para realizar actividades que invitaran a los visitantes a comparar herramientas con algunas partes del cuerpo humano. Como resultado, los visitantes permanecían más tiempo en cada módulo o mantenían la atención por tiempos más prolongados, aumentó la lectura de las cédulas y la comprensión de los temas principales del área; sin lugar a dudas, estos cambios e innovaciones sí mejoraron la experiencia de todos los visitantes (Davidson, Heald y Hein, 1991).

Habilidades e inteligencias de los visitantes en el diseño de exhibiciones

Las primeras generaciones de MCC se basaron en la intención institucional de transmitir mensajes a un público general, masivo y pasivo; se creía que era suficiente mostrar objetos y colocar cédulas de manera atractiva para que los visitantes se motivaran a aprender (Sánchez-Mora, 2014). Sin embargo, la influencia del constructivismo como teoría del aprendizaje generó cambios importantes y promovió que los MCC vieran a sus visitantes como una audiencia activa (Hooper-Greenhill, 1999) necesitada de ofertas educativas disímolas a las que ofrece la escuela formal y de espacios diseñados especialmente para la participación y la adquisición pública del conocimiento científico.

⁷ Su reinauguración está programada para los primeros meses de 2020 con el nombre de *National Children's Museum*.

⁸ Otros ejemplos en: <https://www.museum-ed.org/museums-and-schools-developing-intelligences-together>.

En la actualidad, la participación y la acción impulsadas por la teoría constructivista son las metas educativas de los MCC que convidan a sus visitantes una experiencia física inmersiva, repleta de estímulos sensoriales y diseñada para el aprendizaje (Falk, Dierking y Foutz, 2007). Al respecto Macdonald (1998) señala que, en un esfuerzo por incentivar al público para ir a los museos y comprender las exhibiciones, los MCC han comenzado a exhibir equipos de interés para públicos con habilidades intelectuales diversas, a crear narrativas con sus colecciones, a presentar exhibiciones accesibles y abiertas para personas con distintas habilidades físicas, a emplear enfoques teatrales y a diseñar cédulas adecuadas para visitantes provenientes de ambientes culturales, económicos y sociales amplios.

Hacia finales del siglo XX, hubo un importante incremento en el abandono de técnicas expositivas que someten a los visitantes a conocimientos fríos y alejados, y la adopción de tendencias de diseño interesantes y entretenidas para el público. Muchos MCC adoptaron enfoques multisensoriales cada vez más sofisticados que no sólo involucran a los visitantes, sino que además los retan intelectualmente (Black, 2005). Caulton (1998) opina que un museo constructivista contemporáneo debe considerar su papel como promotor de aprendizaje, para lo cual requiere exhibiciones que incluyan factores ambientales como dinamismo, emoción, amistad, diversión, inspiración y calor; elementos que pueden involucrar a todo tipo de visitantes y que fomentan la interpretación interpersonal de los contenidos del museo.

No obstante, de acuerdo con Tokar (2003), muchos MCC interactivos han tenido una marcada tendencia a priorizar la interacción física y han dejado de lado el acceso intelectual y la participación de los visitantes que no tienen preferencia por esa manera de acceder a los equipos museográficos. De acuerdo con el marco constructivista, esta falta de atención a las variedades de acceso intelectual a la información representa un problema, pues si el aprendizaje está guiado por cada visitante, es entonces imposible que una colección de objetos y un criterio curatorial orientado hacia la interacción manipulativa, alcance el cometido de abarcar a una gran diversidad de aprendices.

La accesibilidad de los MCC a personas con inteligencias muy diversas supuso la consideración de capacidades más allá de las lingüísticas y lógico-matemáticas en las que, hasta hace poco tiempo, se recargaban la mayoría de las actividades educativas formales. En las últimas décadas del siglo XX surgió una oposición a este criterio educativo que desestimaba otras habilidades y capacidades intelectuales como el talento musical, la destreza manual, la pericia para bailar, entre muchas más. En particular, la visión pluralista de la inteligencia propuesta por Gardner (1983) fue adecuada para aumentar el potencial educativo de los museos y de otros espacios de educación informal, y oportuna para que los

equipos de profesionales buscaran nuevos canales de comunicación de los conocimientos a partir de las preferencias de los visitantes.

La fabricación de las exhibiciones y el diseño de los equipos incluye una gran variedad y cantidad de medios mecánicos, eléctricos y electrónicos, de cómputo, maquetas, etc. El diseño correcto de los equipos interactivos y escenografías destinados a que los visitantes experimenten y descubran por sí mismos fenómenos de la ciencia no es tarea sencilla, sobre todo si consideramos que estos influyen en la imagen de la ciencia que se comunica y son determinantes en la recepción del mensaje emitido. Incluso, en muchos equipos la atención del visitante se dispersa al tratar de entender su funcionamiento (Allen, 2004).

Aunque desde hace mucho tiempo se conocen los atributos que debe tener una buena exhibición (Alt y Shaw, 1984; Arias, 2017) se sabe que la calidad de los equipos interactivos no es uniforme, ya sea debido a que han sido copiados y extraídos de su contexto original, a un abuso de la interactividad manual como una meta por sí misma más que un medio para comunicar una idea, a que se deja fuera de la experiencia la generación de emociones significativas en los usuarios, o a que se sigue utilizando el ensayo y error en el diseño. Con el paso del tiempo el concepto de interactividad se ha desvirtuado y se olvida que implica un proceso cognitivo que conduce al aprendizaje a partir de diferentes estímulos sensoriales, por lo que los MCC requieren de un equilibrio entre la cualidad interactiva de los equipos – con la frecuente inclusión de la tecnología digital- y los principios del enfoque constructivista (Falk, Dierking y Adams, 2006).

Es en la preocupación por diseñar estos artefactos, donde se vuelven muy útiles las consideraciones pedagógicas de las habilidades cognitivas de Gardner, pues siempre habrá un riesgo de que la propia estructura mental del diseñador se revele en el proceso de diseño y tienda a dominar (a través de la interfaz) en la experiencia de aprendizaje. Se sugiere, por tanto, considerar la importancia de usar nuevas formas de exhibición aptas para diferentes tipos de inteligencias, más allá de la visual, auditiva y cinestésica (Manovich, 2001).

A pesar de que los educadores de los MCC enfatizan la necesidad de tomar en cuenta la diversidad de habilidades intelectuales y de capacidades de aprendizaje, muchas exhibiciones a menudo presentan la información de manera monótona y unidireccional, como si todos los visitantes estuvieran interesados en las mismas cosas y aprendieran de la misma manera. A algunos les gusta leer, pero no a todos. Algunos interactúan con otros visitantes; otros prefieren una experiencia solitaria. Algunos están visualmente orientados; otros, verbal o físicamente. Una exhibición de ciencia limitada a diseños tradicionales y objetos conocidos acompañados de textos será provechosa solamente para una parte

mínima de los visitantes. Para abarcar a un segmento más amplio de la población es menester adecuar las exhibiciones a todos los tipos de aprendices e inteligencias.

¿Cómo diseñar los equipos para que ocurra un aprendizaje personal, significativo y situado?, ¿cómo alcanzar a más visitantes con una gran diversidad de habilidades, intereses, capacidades y antecedentes académicos? Los trabajos de Gardner sobre la concepción pluralista de la inteligencia son un camino con respuestas posibles para los MCC, pues promueven un diseño que incluye una cantidad casi inimaginable de habilidades entre los visitantes y favorece la personalización de las exhibiciones. A pesar de las a veces severas críticas que existen a la propuesta de Gardner sobre las inteligencias múltiples (Waterhouse, 2006), en el sentido de que hay pocos estudios empíricos que prueben su efectividad, existe una buena acogida de esta en los ámbitos formales e informales de enseñanza-aprendizaje. Sobre todo en una época donde el internet provee a los usuarios de información de manera indiscriminada, es importante resaltar las inteligencias y formas de aprendizaje de cada persona y fomentar el espíritu crítico y el razonamiento lógico (Chau, 2006).

Por ejemplo, la enseñanza de las matemáticas puede llevarse a cabo a través de actividades y métodos que no necesariamente supongan la presencia de inteligencias lógico-matemáticas entre los alumnos. Eissa y Mostafa (2013) proponen ir más allá de la memorización de fórmulas y atender la diversidad de estilos, perfiles y personalidades con una instrucción diferenciada que ayude a los alumnos a hacer conexiones entre varias ideas matemáticas, que los lleve a comprender las nuevas ideas sobre la base de los conocimientos previos, y que acompañe las respuestas (correctas o incorrectas) de explicaciones y nuevos razonamientos.

Las bases del conocimiento en el mundo moderno han privilegiado al sentido de la vista por encima del resto; y la ciencia ha destacado por la sistematización del conocimiento por medio de estructuras lógicas y matemáticas. ¿Dónde está la percepción de texturas, olores y sabores?, ¿hay conocimiento generado a partir de la introspección y la interacción con otros? Aun cuando la información visual y auditiva son primordiales en nuestra vida cotidiana, una de las principales aportaciones de Gardner radica en que reconoció la existencia de otras formas de estimular el aprendizaje (Chau, 2006). Su obra invitó a muchos docentes y educadores a incluir en las propuestas educativas una visión más amplia del aprendizaje (amplitud), los contextos inmediatos en que éste ocurre (contexto) y la idea de que el aprendizaje conducirá a la construcción de un mundo mejor (moral) (Smith, 2007), pues la cultura, los sistemas de valores, la colaboración, el intercambio de ideas, la elección de actividades y el trabajo artístico son aspectos que pueden transformar la educación, formal e informal, y llevarla hacia nuevos derroteros.

Las críticas, empero, que ha enfrentado la teoría de las inteligencias múltiples son severas: la falta de sustento empírico aun cuando se trate de una construcción teórica, la falta de variables o componentes definidos susceptibles de medición y la aplicación de la teoría dando por sentada su validez. Por ejemplo, Waterhouse (2006) señala que no hay todavía pruebas neurocientíficas de la existencia de inteligencias innatas o que amplíen los conocimientos actuales sobre inteligencia general y habilidades mentales humanas.

¿Por qué, entonces, ha sido tan popular la propuesta de Gardner para los MCC? Independientemente de los siete tipos de inteligencias propuestos en 1983 o las adiciones y subdivisiones recientes, la teoría de las inteligencias múltiples tiene una presencia importante en la educación gracias a su argumento plural del intelecto. Como el mismo Gardner lo señaló veinte años después de plantear su propuesta, su verdadera aportación radica en la concepción modular y plástica de la inteligencia, como una propiedad que todos los seres humanos tenemos, pero que adquiere un perfil único cuando se expresa en la manera específica de resolver una tarea.

Gardner reconoce que la investigación debe continuar con miras a identificar, si es el caso, la base biológica o evidencia genética de la teoría, y a reconocer si la aplicación de las inteligencias múltiples en verdad nos ayuda a alcanzar determinados objetivos educativos; esta propuesta no es en sí misma una meta, sino una herramienta para el diseño de programas educativos novedosos.

La propuesta general de Gardner ha tenido un impacto importante en los ámbitos educativos informales, como los MCC, donde se requiere atender en simultáneo a visitantes muy diversos con necesidades variadas, tanto físicas como cognitivas (Falk, Dierking y Foutz, 2007). Las habilidades, agrupadas por Gardner como tipos de inteligencias, son consideradas en muchos MCC para el diseño de exposiciones y equipos, la creación de narrativas, la planeación de actividades paralelas, y el desempeño de los guías y el resto del personal especializado. El trabajo de Gardner, en particular, provee un enfoque diferente, en tanto asume que la inteligencia es una capacidad general poseída por cada ser humano a un mayor o menor grado con preferencia por la puesta en práctica de ciertas habilidades, mismas que este autor considera esencialmente independientes.

Reflexión final: la propuesta de Gardner y el futuro de los MCC

A lo largo de estas líneas hablamos de los MCC como espacios educativos que, específicamente, han dado lugar al desarrollo de la interactividad y han permitido el afloramiento del aprendizaje informal de las ciencias. Enfatizamos la relevancia de conocer a los visitantes y su gran diversidad de estilos cognitivos para el óptimo funcionamiento de

los MCC. Asimismo, se han referido algunas propuestas orientadas al diseño de exhibiciones interactivas con base en las ideas constructivistas y, en particular, en las aportaciones de H. Gardner que toman en consideración a las inteligencias múltiples de los visitantes. También mostramos lo recomendable que resulta la teoría de este investigador cuando se quiere aumentar el potencial comunicativo del museo, puesto que lo que se pretende es que el MCC tenga una oferta variada dirigida a cada una de estas potencialidades intelectuales para, así, aumentar la posibilidad de llegar a personas con diferentes aptitudes y características.

Los MCC permiten poner en juego la capacidad lingüística cuando se solicita a los visitantes elaborar descripciones de objetos observados. Para abordar la habilidad lógico-matemática son típicas muchas actividades interactivas basadas en programas informáticos y juegos donde se pide a los niños que identifiquen figuras geométricas o que calculen cuántos objetos caben en otro más grande del mismo género.

Los niños pueden desarrollar un razonamiento espacial cuando se les pide que dibujen o construyan con diversos materiales el mapa de la sala o de algún lugar histórico representado, que acomoden piezas o consulten mapas que incrementan el conocimiento sobre lugares y objetos típicos de una época o periodo histórico. La capacidad musical se despliega en los museos que exhiben instrumentos, pero también se puede ejercitar al promover la realización de recitales de corta duración o al exhibir equipos que permitan el reconocimiento de ciertos tonos o melodías.

La inteligencia corporal se expresa cuando podemos resolver problemas a través del movimiento o del uso del cuerpo. Aunque parece poco compatible con los museos, en realidad muchos MCC ofrecen grandes oportunidades cuando se presentan muestras artesanales y demostraciones sobre la elaboración y manufactura de objetos. De igual manera, la danza también tiene lugar en los museos, así como algunas actividades donde se invita a los visitantes que imiten posiciones o movimientos representados en obras de arte.

Aunque más difíciles de entender, las capacidades interpersonal e intrapersonal se ejercitan en el ambiente museal cuando se trabaja de manera colaborativa y cuando los visitantes deben reflexionar sobre su propia situación de vida o elaborar modelos realistas sobre su aspecto físico. Ambas inteligencias pueden perfeccionarse en el museo cuando se fomenta el trabajo en grupos para realizar recetas de cocina o resolver un problema en equipo, lo que supone el diálogo fluido y el reconocimiento de que los demás no actúan ni piensan como nosotros. La descripción en voz alta de un objeto o colección es una actividad ideal para percibir las diferencias de percepción entre las personas y reforzar la identidad personal, el

autoconocimiento y el sentido de utilidad cuando se colabora con otros para resolver algún problema o pregunta.

En palabras de Hooper- Greenhill (1999), el mejor regalo que puede ofrecer un museo al visitante es que descubra su capacidad de realizar acciones que no hubiera imaginado llevar a cabo. Este aspecto es particularmente importante en el caso de los grupos escolares, cuando se logra que los niños descubran que son brillantes en el museo y que sus capacidades son dignas de respeto. La puesta en práctica de formas de inteligencias o habilidades a menudo no reconocidas señala no solo la capacidad de los museos para hacerlas florecer, sino que es una llamada de atención a las instituciones para aprovechar el desarrollo de actividades imposibles de ejercitar de manera tan integral en otros ámbitos educativos.

Finalmente, y como se ha mostrado a lo largo de estas líneas, las teorías constructivistas y las propuestas de Gardner resultan particularmente interesantes en los momentos en que ocurre una fuerte tendencia a resolver la interacción de las exhibiciones de museos a través de experiencias digitales, puesto que su diseño no sólo presenta nuevos retos, sino que exige una investigación rigurosa acerca de las necesidades, los deseos (Caulton, 1998) y, ¿por qué no?, la consideración de las inteligencias de los visitantes. Es un hecho que la reciente incorporación de tecnologías, como el video *mapping*, las *apps* de teléfonos portátiles, la realidad virtual y muchas más, ha modificado la forma de concebir la interacción y la construcción de los propios equipos museísticos. Lo anterior abre un panorama inédito en la forma de exponer en los espacios de educación informal y, por lo mismo, un nuevo y vasto campo de investigación.

Como lo advierte Witcomb (2006), los MCC deben promover que los visitantes encuentren sus propios significados, evitando la presentación de información estática, pero al mismo tiempo, deben cuidar el exceso de experiencias estéticas carentes de significado. En otras palabras, la utilización de medios interactivos digitales para hacer frente a las necesidades de los visitantes en el siglo XXI implica algunos riesgos, aunque como todas las nuevas empresas supone un periodo de crisis y de reflexión sobre las posibilidades futuras y las tareas pendientes. En este sentido, Gardner (2000) abre la puerta al planteamiento de preguntas clave, en tanto reconoce las limitaciones de la tecnología y los peligros de otorgarle un papel protagónico en las metas educativas, aunque acepta su indudable contribución como recurso para el avance de la educación. Si se piensa en los MCC como espacios de múltiples posibilidades abiertos a múltiples inteligencias, la integración de las nuevas tecnologías con el objetivo de presentar la información de una manera más vívida e interesante, se convierte en un tema nodal.

Fuentes

- Aguilera, 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. Tesis de doctorado en Filosofía de la Ciencia (Comunicación de la Ciencia), México: UNAM.
 - Aguirre, P.C. y Vázquez, A.M. (2004). "Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3).
 - Alderoqui, S. y Pedersoli, C. (2011). *La Educación en los Museos, de los objetos a los visitantes*. Argentina: Paidós.
 - Alexander, R. (2008). *Essays on pedagogy*. Londres: Routledge.
 - Allen, S. (2004). "Designs for learning: studying science museum exhibits that do more than entertain". *Science Education*, 88 (1), pp. 17-33.
 - Allen, S. y Gutwill, J. (2005). "Designing with multiple interactives: five common pitfalls". *Curator*, 47 (2), pp. 199-212.
 - Alt, M.B. y Shaw, K.M. (1984). "Characteristics of ideal museum exhibits". *British Journal of Psychology*, 75, pp. 25-36.
 - Arias, J. (2017). El diseño de la exposición sobre el agua en un museo de ciencias: la construcción del discurso museográfico mediante la gestión del proyecto. Tesis de doctorado, México: UAM-Xochimilco.
 - Augé, M. (1992). *Los no lugares. Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad*. Argentina: Gedisa.
 - Beetlestone, J., Johnson, C.H., Qin, M., y White, H. (1998). "The science center movement: contexts, practice, next challenges". *Public Understanding of Science*, 7, pp. 5-26.
 - Black, G. (2005). *The Engaging Museum: Developing Museums for Visitor Involvement*. Londres: Routledge.
 - Bradbourne, J. (1998). "Dinosaurs and white elephants: the science center in the twenty-first Century". *Public Understanding of Science*, 7, pp. 237-253.
 - Brandt, R. (1993). "On Teaching for Understanding: A Conversation with Howard Gardner". *Educational Leadership*, 50 (7), pp. 4-7.
 - Cárdenas, B. (2018) "Beyond boundaries: Mixing art and science in University Museums". *The Museum Scholar*, (2) 1. <http://articles.themuseum scholar.org/vol2no1cardenas>.
-

- Caulton, T. (1998). *Hands-on Exhibitions: Managing Interactive Museums and Science Centres*. Londres: Routledge.
 - Chau, M.Y. (2006). "Connecting Learning Styles and Multiple Intelligences Theories Through Learning Strategies: An Online Tutorial for Library Instruction". *Libres*, 16, pp. 1-14.
 - Davidson, B., Heald, C.D. y Hein, G.E. (1991). "Increased exhibit accessibility through multisensory interaction". *Curator*, 34 (4), pp. 273-290.
 - Dawson, E., y Jensen, E. (2011). "Towards A Contextual Turn in Visitor Studies: Evaluating Visitor Segmentation and Identity-Related Motivations". *Visitor Studies 1988: Theory, Research and Practice*, 14 (2), p. 132.
 - Domínguez, H. (2016). La construcción del museo trashumante. Aproximación al Museo de la Luz como sistema cognitivo distribuido. Tesis de maestría en Filosofía de la Ciencia (Comunicación de la Ciencia), México: UNAM.
 - Eissa, M.A. y Mostafa, A.A. (2013). "Integrating multiple Intelligences and learning styles on solving problems, achievement in, and attitudes towards math in six graders with learning disabilities in cooperative groups". *International Journal of Psycho-Educational Sciences*, 2 (2), pp. 32-45.
 - Espinosa, A.E. (2016). Modelo de evaluación de creatividad en productos de divulgación de la ciencia. Tesis de doctorado en Filosofía de la Ciencia (Comunicación de la Ciencia), México: UNAM.
 - Falf, J. (2009). *Identity and the Museum Visitor Experience*. Walnut Creek CA: Left Coast Press.
 - Falk, J., Dierking, L., y Foutz, S. (2007). *In Principle, In Practice: Museums as Learning Institutions*. EUA: Altamira Press.
 - Falk, J., Dierking, L., y Adams, M. (2006). "Living a Learning Society: Museums and Free-choice Learning". En S. Macdonald (ed.), *A Companion to Museum Studies* (323-339). Oxford: Blackwell Publishing.
 - Feher, E. y Rice, K. (1985). "Development of Scientific Concepts through the use of Interactive exhibits in the Science Museums". *Curator*, 28, pp. 35-46.
 - Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Nueva York: Basic Books.
 - Gardner, H. (1991) *The Unschooled Mind: How Children Think and How School Should Teach*. Nueva York: Basic Books.
 - Gardner, H. (1993) *Multiple Intelligences: The theory and practice*. Nueva York: Basic Books.
 - Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed*. Nueva York: Basic Books.
 - Gardner, H. (2000). "Can Technology Exploit Our Many Ways of Knowing?". En D.T. Gordon (ed.), *The Digital Classroom: How Technology in Changing the Way We Teach and Learn* (32-35). Cambridge, Ma: The Harvard Education Letter.
-

- Gardner, H. (2004). "Audiences for the theory of multiple intelligences". *Teachers College Record*, 106, pp. 212–220.
 - Hein, G.E. (1998). *Learning in the Museum*. Londres: Routledge.
 - Hein, G. E. (1999a). "Evaluation of Museum Programmes and Exhibits". En E. Hooper-Greenhill (ed.), *The Educational Role of the Museum* (305-311). Londres: Routledge.
 - Hein, G. E. (1999b). "The Constructivist Museum". En E. Hooper-Greenhill (ed.), *The Educational Role of the Museum* (73-79). Londres: Routledge.
 - Hernández, F. (1998). *El museo como espacio de comunicación*. España: Trea.
 - Hernández, L.A. (2014). La experiencia interactiva en los museos de ciencias como apoyo en el aprendizaje. Un estudio teórico y empírico. Tesis de doctorado en Filosofía de la Ciencia (Comunicación de la Ciencia), México: UNAM.
 - Hernández Carvajal, L.A. (2014). La experiencia interactiva en los museos de ciencias como apoyo en el aprendizaje. Un estudio teórico y empírico. Tesis de doctorado, México: UNAM.
 - Hooper-Greenhill, E. (1994). *Museums and Their Visitors*. Londres: Routledge.
 - Hooper-Greenhill, E. (1999). "Education, Communication and Interpretation". En E. Hooper-Greenhill (ed.), *The educational Role of the Museum* (3-2)7. Londres: Routledge.
 - Jenkins, E.W. (1994). "Public understanding of science and education for action". *Journal of Curriculum Studies*, 26 (6), pp. 601-611.
 - Kelly, L. (2004). "Evaluation, Research and Communities of Practice: Program Evaluation in Museums". *Archival Science*, 4 (1-2), pp. 45-69.
 - Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*. Nueva Jersey: Prentice Hall.
 - Macdonald, S. (1998). "Supermarket Science? Consumers and the Public Understanding of science". En S. Macdonald (ed.), *The Politics of Displays: Museums, Science, Culture* (118-137). Londres: Routledge.
 - Macdonald, S. (2002). *Behind the Scenes at the Science Museum*. Oxford: Berg.
 - Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Cambridge: MIT Press.
 - Mc Carthy, B. (1987). *The 4 Mat System*. EUA: Excel, Inc.
 - Pekarik, A., Schreiber, J., Hanemann, N., Richmond, K. y Mogel, B. (2014). "IPOP: A Theory of Experience Preference". *Curator*, 57 (1), pp. 5-27.
 - Rennie, L.J. (2001). "Communicating Science through interactive science centres: a research perspective". En S.M. Stocklmayer, M. Gore y C. Bryant (eds.), *Science Communication in Theory and Practice* (107-121). Boston: Kluwer Academic Publishers.
 - Reynoso, E. (2012). La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal. Tesis de doctorado en Pedagogía, México: UNAM.
-

- Reynoso, E. (2014). "Museos de ciencia ante los desafíos del siglo XXI". En L. Rico (ed.), *Nuevas aportaciones a la museología mexicana* (176-206). México: DGDC-UNAM.
- Roberts, L.C. (1997). *From Knowledge to Narrative, Educators and the Changing Museum*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Sánchez-Mora, M.C. (2014). "La interacción entre maestros y guías en los museos de ciencia: un asunto de comunicación. Diálogos de la Comunicación. Brasil". *Edición 88: Ciencia y sus audiencias, una mirada por la perspectiva de la comunicación*, Federación Latinoamericana de Facultades de Comunicación Social, enero-junio, pp. 1-20. Recuperado de: <http://www.dialogosfelafacs.net/la-interaccion-entre-maestros-y-guias-en-los-museos-de-ciencia-un-asunto-de-comunicacion/>.
- Sánchez-Mora, M.C. (2018). "En busca de un punto de partida para estudiar los museos y centros de ciencia". En M.C. Sánchez-Mora (ed.), *Los museos de ciencias. Universum, 25 años de experiencia* (11-46). México: UNAM.
- Smith, M. (2007). "Howard Gardner and Multiple Intelligences". *The Encyclopedia of Informal Education*. Recuperado de: <http://www.infed.org/mobi/howard-gardner-multiple-intelligences-and-education>.
- Swift, F. (1997). "Time To Go Interactive". *Museum Practice*, (4), p. 23.
- Tokar, S.M. (2003). Universal design: An optimal approach to the development of hands-on science exhibits in museums. Tesis de maestría, Nueva York: Excelsior College, Albany, NY. Recuperado de: <http://www.library.excelsior.edu/theses/tokar.html>.
- Torreblanca, O. (2018). "Una estrategia dialógica para conocer e interactuar con el público de los museos y centros de ciencia". En M.C. Sánchez-Mora (ed.), *Los museos de ciencias. Universum, 25 años de experiencia* (47-75). México: UNAM.
- Wagensberg, J. (2000). "Principios fundamentales de la museología científica moderna". *Alambique*, 28 (octubre), pp. 15-19.
- Waterhouse, L. (2006). "Multiple Intelligences, the Mozart Effect, and Emotional Intelligence: A Critical Review". *Educational Psychologist*, 41 (4), pp. 207-225.
- Wilson, M. (2002). "Six views of embodied cognition". *Psychonomic Bulletin & Review*, 9 (4), pp. 625-636.
- Witcomb, A. (2006). "Interactivity: Thinking Beyond". En S. Macdonald (ed.), *A Companion to Museum Studies* (351-360). Oxford: Blackwell Publishing.