

LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE INFORMAL EN LOS MUSEOS DE CIENCIA A PARTIR DE LA INVESTIGACIÓN

María Del Carmen Sánchez Mora
Universidad Nacional Autónoma De México
MASANCHE@DGDC.UNAM.MX

Recibido: 15 de Julio de 2022

Aceptado: 05 de Octubre de 2022

Identificador permanente (ARK): <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18535925/4xy9rvki2>

Resumen

Los museos de ciencia son espacios educativos cuyo objetivo es promover en la sociedad una cultura científica a través de un discurso de comunicación pública de la ciencia puesto en práctica mediante exhibiciones y actividades educativas. Su historia indica una evolución desde ambientes donde se muestran desde fenómenos científicos de manera disciplinar hasta lugares que hoy en día se prestan para la participación ciudadana.

Ante la competencia por captar público frente a otros espacios de educación informal en ciencias, y para corroborar el cumplimiento de metas institucionales tan diversas como comunicar la ciencia, acercarla al público, incrementar su interés por ella, o promover su aprendizaje, los museos y centros de ciencia requieren justificar constantemente su desempeño. Esto los ha obligado a evaluar sus exhibiciones y programas, ya sea para resolver problemas internos y justificar sus costos, ya sea para realizar investigaciones para generar nuevos conocimientos respaldado por diversos paradigmas educativos que a su vez legitiman sus prácticas evaluativas.

En este trabajo se busca mostrar a través de un repaso de la literatura, las investigaciones que se han realizado en los museos de ciencia sobre su función educativa, lo que ha llevado a poder definir el aprendizaje informal en ciencia, fenómeno complejo y difícil de detectar dado su carácter personal. Al mismo tiempo se señala cómo con el empleo de diferentes diseños metodológicos (la mayoría provenientes de las ciencias sociales), la investigación en los museos y centros de ciencia se ha dirigido a estudiar los visitantes con un interés primordial por medir dicho aprendizaje informal, para cuya detección se siguen buscando las metodologías idóneas.

Pese a que aún hay mucho por investigar respecto a las metas logradas por los museos de ciencias, el aprendizaje informal promete ser un parámetro útil para describir su

impacto, el cual deberá alcanzar a sectores más amplios de la población que los que hasta ahora ha beneficiado.

Palabras clave: museos de ciencia, evaluación, aprendizaje

THE EVALUATION OF INFORMAL LEARNING IN SCIENCE MUSEUMS BASED ON RESEARCH

Abstract

Science museums are educational spaces whose objective is to promote a scientific culture in society through a discourse of public communication of science put into practice through exhibitions and educational activities. Its history shows an evolution from environments where scientific phenomena were shown with a disciplinary focus, to places that promote citizen participation.

In the face of competition to attract the public with to other spaces of informal education in science, and to corroborate the fulfillment of institutional goals as diverse as communicating science, bringing it closer to the public, increasing their interest in it, or promoting its learning, Museums and Science Centers require to constantly justify their performance. This goal has forced them to evaluate their exhibitions and programs either to solve internal problems and justify their costs, or to carry out research to generate new knowledge supported by various educational paradigms that in turn legitimize their evaluative practices.

This paper seeks to show, through a review of the literature, the research that has been carried out in science museums about their educational function. This has led to the definition of informal learning in science, a complex phenomenon that is difficult to detect given its personal character. It is also shown how with the use of different methodological designs (adapted from the social sciences), research in Museums and Science Centers has promoted Visitors studies' with a primary interest in measuring their informal learning, for whose detection the ideal methodologies are still being searched.

Although there is still much to investigate regarding the goals achieved by Science Museums, informal learning promises to be a useful parameter to describe their impact, which should reach other sectors of the population than those it has benefited up to now.

Keywords: science museums, evaluation, learning

Introducción: los museos de ciencia y la definición de su función educativa

Con base en un concepto exitoso en Europa, a principios de los años 1980 surgió en América un nuevo tipo de museos que no requerían de una colección de piezas históricas o artísticas para elaborar un discurso expositivo; eran espacios donde los visitantes podían explorar activamente las ideas y los fenómenos científicos. Se trataba de los centros de ciencia interactivos o participativos, llamados así para enfatizar el contacto manual e intelectual del visitante con lo que se exhibe, en contraste con la pasividad asociada con otros tipos de museos en los que mayormente se contemplan los objetos expuestos (Sánchez Mora y Macías, 2019).

En las diversas salas de estos museos se presentaban, entre otras cosas, artefactos que, accionados por el visitante, servían para mostrar los fenómenos y principios generales de la ciencia, sin excluir la posibilidad de exhibir objetos o especímenes relacionados con esta forma de conocimiento, lo que les conserva el apelativo de museos, razón por la cual en este texto se les denomina museos y centros de ciencia (MCC).

|3|

Los primeros representantes de este tipo de museos en América fueron el *Exploratorium* de San Francisco, en los Estados Unidos, fundado en 1969, y el *Ontario Science Center* de Toronto, en Canadá, que se abrió al público en ese mismo año. Pronto, esta modalidad interactiva fue adoptada por muchos museos en Latinoamérica, entre otros el *Museo de Caracas*, *Maloka*, el *Museo de la Ciencia y el Juego* y el *Explora* de Colombia, el *Abremate* en Argentina, el *Museu da Vida* en Brasil y el *Universum* de México y muchísimos más que han surgido en los últimos 30 años.

En cuanto al cometido del museo, a partir del siglo XVIII la educación empieza a ser una función crucial, aunque en el XIX, debido a su gran expansión como institución pública significativa (Hein, 1998), la educación pasa a ser su vocación principal (Hooper-Greenhill, 1994); desde entonces, y particularmente en las tres últimas décadas, su labor educativa ha crecido notablemente como evidencia del cambio tanto en la definición de educación en el propio museo como dentro de la profesión museal (Hein, 1998). Uno de los principales factores que han contribuido a ese cambio es, según este último autor, un acercamiento “más sofisticado” a la educación, donde se considera que el aprendizaje implica la participación activa del aprendiz en el proceso.

Durante esta evolución educativa, los MCC buscaron desde sus inicios proporcionar información básica acerca de temas científicos particulares y familiarizar a sus públicos con algunos procedimientos utilizados por los científicos; para lograrlo, pusieron a disposición del visitante información científica y técnica en forma accesible y atractiva

a través del diseño y la elaboración de equipos construidos por expertos en diferentes disciplinas, en los que se emplea una gran variedad de medios de comunicación, como computadoras, textos, video, teatro, multimedia, gráficos, etc. (Sánchez Mora, 2018).

Además, desde su origen los MCC interactivos han ofrecido otras posibilidades educativas más allá de las exposiciones, como ciclos de conferencias, talleres, laboratorios, espacios de descubrimiento, planetarios, salas de proyección, etc. Estas ofertas no solo suponían un impacto positivo en la sociedad, en tanto que generarían cambios en las personas al enriquecer sus vidas con nuevos conocimientos, sino que también contribuirían a formar comunidades fuertes y dinámicas que ayudarían a crear una sociedad más justa, según lo expresa García Fernández (2015), debido a que por sus enfoques comunicativo y educativo los MCC cumplirían con la misión de aproximar o interesar al público no especializado al quehacer científico (Koster, 2000).

A partir de la segunda década de este siglo, los MCC se empezaron a enfrentar a una fuerte competencia con el surgimiento de nuevos medios de comunicación, lo que les ha implicado dejar de ser únicamente proveedores de información para convertirse en espacios que permitan a los visitantes explorar sus ideas acerca de la ciencia y llegar a sus propias conclusiones, e incluso, participar activamente en discusiones o en el planteamiento de nuevas exposiciones. En ese sentido, los MCC buscan convertirse en facilitadores de la aplicación del conocimiento científico de acuerdo con las necesidades de sus usuarios. De esta forma, suman a su ya probada función educativa el legitimar esa información y hacerla disponible para todos. Para lograrlo, estas instituciones se han modificado para fungir de facto como representantes de sus audiencias, en el sentido de darles voz y permitirles participar activamente no solo como usuarios del MCC sino incluso como co-creadores (Bandelli y Konijn (2012).

Los cambios arriba mencionados han llevado a los MCC a reflexionar en particular sobre su relevancia social en una época donde se accede a la información de manera casi inmediata a través de la tecnología, dado que deben resultar más atractivos que estos medios de comunicación actuales (Hernández Arellano, Sánchez Mora, Aguilera Jiménez, 2021). Dicho cuestionamiento no es nuevo: se discute continuamente desde finales del siglo pasado. Como muestra están la Mesa de Santiago, realizada en Chile en 1972, así como el 5° Congreso Mundial de Museos y Centros de Ciencia, en Toronto en 2008 y, en fechas más recientes, en 2017, durante la 2ª Cumbre Mundial de Centros Científicos, en Tokio. En este último encuentro se acordó que los MCC deben ser socialmente relevantes, lo cual implica generar alternativas de educación que involucren a distintos sectores sociales y a las comunidades locales, ser inclusivos, priorizar la diversidad, poner en práctica acciones que colaboren en la formación de ciudadanos científicamente cultos, ayudar en la toma de decisiones informadas y dar a conocer las soluciones que la comunidad científica ofrece a los problemas mundiales.

El cuestionamiento señalado se hizo aún más relevante durante la pandemia causada por el SARS-Cov-2, durante la cual los MCC recurrieron a los medios digitales para contribuir a que los ciudadanos tuvieran acceso a la información durante el confinamiento. La Network of European Museum Organisations (2020) llevó a cabo encuestas dirigidas a diferentes museos durante los meses de abril y mayo de 2019 con el propósito de identificar sus actividades en línea. Entre los resultados se menciona que más de la mitad de los museos (58 %) puso en línea las actividades que ya realizaban cotidianamente, y solamente el 23 % creó nuevas específicamente para este formato. Dichas innovaciones se relacionan directamente con el desarrollo tecnológico de algunos museos desde antes de la pandemia, los cuales solo invirtieron más en la gestión de redes sociales, en la curaduría de contenidos digitales y en equipo tecnológico (Hernández Arellano, Sánchez Mora, Aguilera Jiménez, 2021).

Estas situaciones han llevado a los MCC a reflexionar en medio de fuertes cuestionamientos sobre los objetivos que persiguen, debido a que se encuentran en una sociedad competitiva que cada vez les demanda mayor creatividad y accesibilidad física e intelectual (Achiam y Solberg, 2017) frente a las numerosas opciones de educación y diversión, como los parques temáticos, o simplemente la vasta oferta educativa que ofrece internet. Pero quizá el mayor cuestionamiento se refiera a la necesidad de mostrar la calidad educativa de las experiencias que ofrecen los MCC, la cual está estrechamente relacionada con la necesidad de evaluar constantemente sus resultados. Esto supone un enorme reto, porque implica que estas instituciones posean una permanente cultura evaluativa que las lleve a conocer los resultados de la visita a partir del empleo de una metodología confiable y relativamente fácil de aplicar.

En este texto se parte de la idea de evaluación tal como se ha venido utilizando en los museos para referirse a las investigaciones y los análisis realizados en distintos momentos del proceso de exhibición y específicamente sobre aquello que los visitantes se llevan como resultado de su estancia en el museo.

La evaluación ha sido un proceso importante para quienes laboran en los museos y en especial en el área educativa, ya que se han visto en la necesidad de encontrar modos de valorar los resultados de las actividades educativas y no solo de la experiencia subjetiva extraída de las exhibiciones (Hooper-Greenhill, 1994). Más específicamente nos referimos a la investigación que intenta comprender el aprendizaje en y desde los museos.

A pesar de los numerosos esfuerzos que se han llevado a cabo al respecto, la comunidad de museos sigue luchando para documentar significativamente el impacto de sus exhibiciones, medios, programas comunitarios, *websites* y otros esfuerzos educativos, todo ello para poder aplicar los hallazgos en la creación de marcos útiles para el desarrollo de buenas prácticas. Este esfuerzo investigativo, del que se dará cuenta en los

siguientes apartados, pretende también consolidar al menos una década de esfuerzos por comprender el aprendizaje que ocurre en los museos y, sobre todo, para plantear lo que aún debe realizarse (Falk, Dierking y Foutz, 2007).

No sorprende que la investigación en un campo relativamente nuevo, como es el del aprendizaje derivado de la visita, haya estado guiada por la experiencia personal y hasta por la intuición. Sin embargo, la evaluación y la investigación están empezando a ocupar papeles protagónicos, debido tanto a la demanda de resultados para quienes invierten en los MCC, como a la maduración del campo. En especial, la evaluación sumativa¹ ha arrojado resultados interesantes, y un número creciente de investigadores en las instituciones académicas, y desde luego en algunos museos, han estado estudiando cómo aprenden los visitantes en estos espacios, y publicando sus resultados en revistas especializadas, las que se han consultado para el presente texto.

Cabe mencionar que los registros iniciales del posible aprendizaje que ocurre en los museos han estado mediados por las teorías educativas imperantes en el momento en el que fueron realizados y por cómo se ha considerado a los museos de ciencia a lo largo de su historia educativamente hablando, es decir, desde alternativas para el acercamiento a la ciencia de la población en general (Schauble, Leinhardt y Martin, 1997); incluso también como foros para el debate y la controversia (Pedretti, 2006), o espacios para la toma de decisiones sobre problemas sociales y ambientales (Bandelli y Konijn, 2012). Estos enfoques pueden resumirse en los variados objetivos que suelen plantear los MCC en sus metas institucionales, como son comunicar la ciencia, acercarla al público o incrementar su interés por ella, y uno más, escasamente explorado y que hasta ahora parece aún inasible: formar una cultura científica² en la población a la que atienden (Burns, O'Connor y Stocklmayer, 2003).

Este trabajo pretende describir el resultado de la visita al MCC: refiere la forma en que se han desarrollado la evaluación y la investigación en estos espacios en los últimos 30 años para sugerir nuevos caminos. Para ello se abordan críticamente las metodologías para sortear las dificultades con las que se ha topado la investigación en este campo. Se hace un recuento de los resultados a los que se ha llegado y de los asuntos aún pendientes para conocer la función educativa de los MCC, con la pretensión de sugerir a

¹ En el campo de los museos se refiere a la evaluación que se realiza una vez concluida una exposición (Hooper- Greenhill, 1998).

² En la definición de Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003) la cultura científica es un sistema integrado de valores sociales que aprecia y promueve la ciencia *per se*, o también el conjunto de valores, ethos, prácticas, métodos y actitudes basadas en el universalismo, el pensamiento lógico, el escepticismo organizado y la provisionalidad de los resultados empíricos.

los lectores interesados algunas líneas a seguir en la investigación sobre el valor educativo de los MCC.

La descripción del resultado de la visita, eje de este texto, se analizó mediante una revisión de la literatura que comienza desde la última década del siglo pasado cuando despuntaron estas investigaciones. Dicha revisión toma en cuenta los enfoques teóricos y metodológicos y los antecedentes que se consideraron válidos de acuerdo con la experiencia personal del autor.

La justificación de la función educativa de los MCC mediante la evaluación

El estado pandémico que enfrenta la humanidad desde hace un par de años, que aparentemente será componente cotidiano de nuestra vida, ha trastocado las actividades en todos los ámbitos, en especial la de los museos, particularmente en aquellos que por su diseño piden la congregación de muchas personas en un mismo sitio y el contacto directo con los objetos expuestos, como los interactivos (Kolokouri, Kornelaki y Plakitsi, 2021).

|7|

Las dudas acerca del funcionamiento de los MCC no son resultado exclusivamente de la pandemia; muchos museos ya eran cuestionados desde antes, interna y externamente, acerca de su valor social, de la necesidad de transformarse y de justificar el cumplimiento de sus metas, pues muchos de ellos se habían anquilosado al dejar de ser espacios novedosos para mostrar a la sociedad las rápidamente cambiantes ciencia y tecnología (Bradburne, 1998). Esta imposibilidad de renovarse no se debía únicamente a los altos costos que ello implicaba, sino a que para muchas instituciones bastaba con que existiera la intención, la capacidad y el correcto estímulo (Falk, Dierking y Foutz, 2007) para transmitir sus mensajes a un público idealmente receptivo, para que este se sintiera motivado a acercarse a la ciencia y así comprendiera y apreciara todo aquello que se pretendía comunicarle (Sánchez Mora, 2018). Bajo estos postulados, se entiende que a finales del siglo pasado y todavía en la primera década del actual, la evaluación en estos espacios estaba prioritariamente centrada en estudios demográficos y de mercado, y en encuestas de opinión, como lo atestiguan los primeros estudios de visitantes (Pérez, 2000).

Los estudios formales de público o de visitantes³ que habían despuntado desde los años 50 del siglo anterior (Pérez Santos, 2000)⁴ daban prioridad en un principio al registro de

³ En un intento por ser autocríticos en su relación con la sociedad, los museos requieren analizar en qué medida conocen a sus públicos y tienen presentes sus requerimientos, lo que solo se logra a partir de la evaluación implícita en los estudios de visitantes (Sánchez Mora, 2022, p.1).

⁴ Para un completo recuento histórico de los estudios de visitantes se sugiere la consulta de la obra de Pérez Santos (2000).

las conductas y reacciones del público, lo que con el tiempo se transformó en un interés por describir la comprensión que los visitantes lograban de diversos temas científicos (Sánchez Mora, 2020). Sin embargo, pronto se encontró que describir los conceptos adquiridos por el público como resultado de la visita al MCC (Burns, O'Connor y Stocklmayer, 2003) no era la mejor manera de detectar una experiencia de por sí de corta duración, y, sobre todo, difícil de registrar con el empleo de instrumentos ajenos a la realidad del museo, como son aquellos que se utilizan para evaluar el aprendizaje en la escuela formal (Sánchez Mora, 2018).

A todo esto habrá que añadir que desde que surgieron los museos de ciencia interactivos algunos de ellos privilegiaban la diversión por sobre el aprendizaje⁵; por ello es que buscaban exhibir equipos vistosos y presentar demostraciones llamativas, acciones que, para los críticos de esta postura (Rennie y McClafferty, 1996), opacaba el verdadero quehacer de la ciencia al presentarla de manera pobre, simplificada, y desprovista de problemas, valores y cuestionamientos éticos. Esta crítica también llevó a algunos museos interactivos a tratar de indagar si es posible aprender ciencia a partir de la diversión, pregunta que posteriormente se transformó en cómo y en qué medida los espacios que permiten un acercamiento lúdico al conocimiento, como es el caso de los MCC, favorecen una relación más cercana con la ciencia (Sánchez Mora, 2022). Este nuevo enfoque encauzó la investigación a tratar de comprender la influencia sobre el aprendizaje de los recursos ofrecidos por el MCC, tanto en exhibiciones como en programas educativos (Allen, 2004) lo que representó un cambio en la investigación que se vio enriquecido a partir del estudio de la dinámica y la actuación de sus visitantes en el espacio museal y que resultó ser un antecedente importante para la comprensión del proceso educativo que ocurre en estos lugares (Pérez Santos, 2000). Por otra parte, este nuevo enfoque en la investigación permitió sistematizar buena parte de los datos recabados sobre los visitantes, para con ellos proponer explicaciones sobre la recepción de la ciencia por parte del público.

Finalmente se buscaba encontrar un parámetro que llevara a establecer indicadores de la calidad educativa del MCC, que además considerara a los visitantes como el centro de la actividad museística (Sánchez Mora, 2022). Los estudios mencionados adquirieron todavía mayor relevancia cuando quedó claro que, para sobrevivir, los museos deberían conocer mejor a su público y convertirse en instituciones dinámicas que desarrollaran acciones culturales diversas en las que estuviera involucrada la sociedad. Esto llevó a su vez a cuestionar el papel del MCC como oferta cultural relevante, tomando en cuenta sus altos costos, su acceso socialmente desigual (Koster, 2000) y su escasa participación en el desarrollo de la conciencia global ecológica (Dubuc, 2011). De todo esto se

⁵ Nótese que antes de que se definiera el aprendizaje informal, los MCC hablaban de un aprendizaje en general como resultado de la visita.

planteó la necesidad de que estas instituciones jueguen un papel más activo en la transformación de las mentalidades, las actitudes sociales y las conductas frente al deterioro planetario, es decir, se esperaba que los MCC estén a la cabeza en la exhibición de problemáticas sociales y ambientales, como son la sostenibilidad, el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad o las pandemias, entre muchas otras.

En cuanto al cumplimiento de su papel social, muchos MCC se han preocupado por aumentar la calidad y la eficiencia de los servicios que ofrecen, la inclusión del punto de vista del visitante en el diseño de exposiciones, y la apertura a las nuevas tecnologías de comunicación, para con ello acercar también el museo a los visitantes potenciales. Como es de suponerse, la realización de estas expectativas implica necesariamente integrar a las actividades del museo programas sistemáticos de evaluación. Por ello, una vez reconocidas las funciones social, comunicativa y educativa de los MCC (Dubuc, 2011), la sociedad, los gobiernos, empresas y universidades que los apoyan económicamente les exigieron corroborar que se cumplieran, lo que en buena medida consiste en poder mostrar lo que obtienen los visitantes como resultado de su breve estancia en el MCC. Este resultado lo persiguen desde hace tiempo los estudiosos de los museos, particularmente los que pertenecen a sus servicios educativos, quienes en aras de tomar una postura al respecto dieron un papel protagónico a la investigación y la evaluación del efecto educativo de los MCC.

|9|

El resultado de la visita como indicador de la función educativa de los MCC ha sido abordado en numerosos estudios de los que da cuenta la abundante literatura sobre el tema. Inicialmente, ante la dificultad de describir tal resultado, se consideró que en un ambiente de libre elección (Falk y Dierking, 2000)⁶, como el que ocurre en estos espacios, lo más que se puede pretender es que la experiencia museística consiga que el mundo haga sentido a los visitantes de manera científica, esto es, que perciban los principios, métodos, controversias, disputas, aplicaciones y efectos de la ciencia en diferentes ámbitos de su vida; en otras palabras, que la interacción con las exhibiciones y programas que ofrece el MCC logre comunicarles lo que Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003, p.186) llaman: "el sentido científico del mundo". Es decir, que los visitantes lleguen a aplicar algunos principios científicos a su vida cotidiana y tengan una imagen realista de la ciencia.

Aunque pareciera que este es un objetivo menos rígido que el logro de un aprendizaje específico de conceptos y teorías, al inicio de este siglo aún no se había planteado el parámetro que diera cuenta de una experiencia donde los visitantes eligen libremente lo que van a hacer en el museo, generalmente en compañía de otros, y en un espacio donde la diversión suele formar parte de sus expectativas. De manera que pasaron varios años

⁶ El término *Free choice learning* antecedió al concepto de aprendizaje informal

para que se tuviera claro aquello que se trataba de registrar como resultado de la visita, lo que ocurrió una vez que se definió la educación informal en ciencia (Sánchez Mora, 2020) y su resultado, el aprendizaje informal de la ciencia, asunto que se tocará en el siguiente apartado.

El reconocimiento del aprendizaje informal, aspecto fundamental para la comprensión de la función educativa de los MCC

Como una reacción a los enfoques conductistas del aprendizaje, entre 1992 y 1995 Falk y Dierking propusieron estudiar las numerosas variables que intervienen en la experiencia vivida en el museo, las que reunieron en un modelo integrador que podía explicar la generación de aprendizaje en estos sitios, denominado en ese momento “de libre elección” (*free-choice learning*). Este concepto se refiere a que los museos son lugares donde el acercamiento al conocimiento científico es voluntario y no secuencial, con mucha influencia de las características del espacio museal (Falk y Dierking 2000), principalmente en lo referente a cómo se orienten los visitantes en el ambiente tridimensional de los MCC (Durant, Evans y Thomas, 1995).

|10|

La aportación más importante de este modelo es que hizo a los expertos tomar conciencia de que la experiencia interactiva que vive cada persona en el museo depende de los contextos físico, social y personal que se conjuntan en el momento de la visita; dicha experiencia consiste en un proceso personal, idiosincrásico, determinado por los intereses, necesidades y motivaciones de cada individuo, y en el que influyen el ambiente del museo y las personas con quienes se acude. Sobre este último aspecto, el contexto social y cultural de los acompañantes pertenecientes al mismo grupo define en buena parte la calidad de la visita (Schauble, Banks, Coates, Martin y Sterling, 1997)⁷, como también lo hacen algunas personas externas a dicho grupo, como es el caso, por ejemplo, de los mediadores o guías (Rosenthal y Blankman Hetrick, 2002).

Dicho modelo, llamado de la “experiencia interactiva” (Falk y Dierking, 1992) “permite la integración de las mencionadas variables” (Pérez Santos, 2000, p. 69) y es pieza clave para describir el proceso educativo que ocurre en los MCC; por esta razón apuntala una línea de investigación basada en la necesidad de que se tome en cuenta no solo lo que ocurre con el visitante durante su estancia en el museo, sino cómo realiza la visita y con quién. De manera que de la propuesta del modelo de Falk y Dierking (1992) se derivó una serie de estudios que abordan los propósitos de la visita, las diferentes formas de intercambio de ideas entre los visitantes, los variados grados de atención que estos

⁷ Que ha podido corroborarse a partir del estudio de las conversaciones de los visitantes (Leinhart, Crowley y Knutos, 2002).

muestran, la decodificación de los mensajes emitidos por el museo, o el recuerdo de los conceptos científicos exhibidos (Rennie y Williams, 2002).

Un tema muy estudiado ha sido la naturaleza exacta de las motivaciones y expectativas o agendas para visitar el museo (Falk, Moussouri y Coulson, 1998); otro tema es el papel que desempeña la identidad de cada visitante en su interacción con el museo (Ellenbogen, 2003). Otros trabajos han detectado que el grado de elección y control sobre el acceso a los recursos educativos ofrecidos a los visitantes afecta igualmente a su experiencia personal (Lebeu, Gyamfi, Wizevich y Koster, 2001). Todos estos estudios, la mayoría realizados en la misma época, apuntan invariablemente a la característica sumamente personal de la visita y a la influencia que en esta tiene el conocimiento previo de cada individuo.

Otro aspecto notorio de la propuesta de Falk y Dierking es que permitió aclarar que precisamente de la experiencia interactiva se deriva la comprensión de la información presentada en las exhibiciones y en las actividades educativas del museo (Pérez Santos, 2000), comprensión que posteriormente sería reconocida como una forma de aprendizaje (Falk y Dierking, 2002) denominada con el tiempo aprendizaje informal (Sánchez Mora, 2020a).

|11|

Igualmente, el modelo desencadenó numerosas investigaciones tendientes a identificar las variables clave para que ocurriera dicho aprendizaje, ya no solo en los MCC sino incluso en otros espacios llamados de educación informal, como los zoológicos y los jardines botánicos. Por ejemplo, Barriault (1998) determinó la secuencia de conductas necesarias para propiciarlo, que a su vez ha servido de herramienta de evaluación. Por su parte, Williams y Wavell (2001) describieron el aprendizaje generado en el museo a partir de una serie de etapas sucesivas denominadas motivación, progresión, independencia e interacción, de manera muy semejante a como lo hicieron Sachatello-Sawyer y Fellenz (2002).

A finales de los 1990, Hooper-Greenhill da a conocer un sistema de evaluación que permite reflejar el cumplimiento institucional de una serie de objetivos genéricos de aprendizaje (*generic learning outcomes*, GLO) a partir del desglose de las experiencias de los visitantes en categorías codificables (Hooper-Greenhill, 2008), sistema que ha sido una herramienta muy útil de evaluación en todo tipo de museos. A la generación de estos resultados han colaborado desde luego los ya mencionados estudios de visitantes, que funcionan a la vez como un instrumento de gestión de políticas generales del museo y como una herramienta de toma de decisiones en la elaboración y diseño de las exposiciones, esto último enriquecido por estudios empíricos que registran la conducta de los visitantes y que describen la interacción de estos con las exhibiciones de acuerdo a su diseño o a sus componentes accesorios, como las cédulas explicativas (Allen, 2004).

A pesar de la gran cantidad de estudios realizados con base en el modelo mencionado, el efecto del contexto en el aprendizaje tardó tiempo en recibir atención, porque incorporarlo requería de nuevos diseños de investigación y técnicas de medición en las que no se descontextualice la experiencia, como ocurre, por ejemplo, cuando se entrevista a los visitantes fuera de las exposiciones (Koran y Ellis, 1991), o como cuando se utilizan técnicas pre-post que representan la antítesis del modelo contextual, pues asumen que todos los sujetos han experimentado el mismo tratamiento (Sánchez Mora, 2020).

Una vez que quedó claro que el aprendizaje informal es el resultado de la visita a los MCC, la investigación se dirigió a describir e identificar no solo sus características, sino los muchos factores que parecen afectarlo. A partir de numerosos trabajos se comprendió que las variables independientes, como el conocimiento previo y los intereses de los visitantes, individuales y colectivos, determinan sus resultados, aunque aún no se conoce del todo el peso de cada variable interviniente en el proceso. Esto señala que la evaluación requiere todavía de métodos de registro que aborden toda la complejidad del proceso (Falk, 2004).

[12]

A partir del planteamiento del modelo original de Falk y Dierking, el mismo Falk y Storsksdieck (2005) se dieron a la tarea de identificar la manera en que las variables independientes contribuyen de forma conjunta a los resultados de aprendizaje. Además, pretendían indagar si el modelo contextual realmente es un marco útil para entender cómo ocurre el aprendizaje en los museos. Para ello desarrollaron una metodología exhaustiva que incluyó realizar entrevistas, registrar conductas y llevar a cabo observaciones de una muestra al azar de 217 visitantes adultos a una exhibición sobre biología en un museo de ciencias de Estados Unidos.

Los resultados de este trabajo indicaron que las variables como conocimiento previo, interés, motivación, elección y control, dentro y entre grupos de interacción social, la capacidad de orientarse, el uso de organizadores avanzados, la arquitectura y el diseño de las exhibiciones, todas ellas influyen en el aprendizaje de los visitantes. También mostraron que estas variables inciden individualmente en los resultados de aprendizaje, aunque ninguna de estas variables por separado permitió explicar adecuadamente dichos resultados en cada uno de los visitantes. Aun así, puede decirse que el marco del modelo contextual resultó muy útil para entender la compleja combinación de los diversos factores que influyen en el aprendizaje de los visitantes. La investigación en ese tema ha continuado a lo largo de los años y ha arrojado resultados interesantes, que pueden consultarse en la extensa bibliografía que se ha generado hasta el presente; por citar algunos, Pol, Noguera y Asencio (2016); Sánchez Mora (2018); Staus, Falk, Price, Tai y Dierking (2021); Pedretti y Navas Iannini (2021), etc.

De esta forma, la consideración relativamente reciente de que el aprendizaje es una de las metas de los museos y centros de ciencia ha generado un cambio en la evaluación de la experiencia que se vive en ellos, sobre todo cuando se estableció que este proceso de aprendizaje es no solo personal y contextual, sino autodirigido, voluntario y modificado por los intereses y necesidades individuales (Falk y Dierking, 2002). Desde entonces se reconoce que se trata de un evento fugaz, dependiente de un gran número de variables, que se ve afectado por experiencias previas o posteriores vividas por el público y que toma tiempo, de manera que en la práctica se dificulta encontrar el resultado de un evento que, en sí mismo, representa una mínima parte de un complejo entramado (Diamond, Luke y Utall, 2009).

Los estudios realizados bajo esta descripción del aprendizaje en las instituciones de educación informal no solo han contribuido a entenderlo como un proceso que suele ocurrir a lo largo de la vida de los individuos y con la intervención de múltiples eventos educativos que van más allá de la visita a los MCC, sino a intentar detectarlo, e incluso a buscar cómo propiciarlo, aunque, como se señalará enseguida, se trata de una tarea compleja.

|13|

Las dificultades para registrar el aprendizaje informal

A partir de la propuesta del modelo contextual anteriormente descrito y de la investigación derivada de este, los intentos por evaluar el aprendizaje generado durante la estancia en los MCC pronto se dieron cuenta de que requerían ir más allá del conocimiento fáctico e incluir y explorar los factores sociales, psicológicos e incluso políticos intervinientes, para así comprender mejor el fenómeno; en la práctica, muchos MCC empezaron a buscar propiciar no solo el aprendizaje en su aspecto cognitivo, sino también en sus componentes afectivas, sociales o psicomotoras (Griffin, Kelly, Savage y Heatherly, 2005).

Por el lado de la investigación se comprendió que si los MCC intentan estudiar el aprendizaje informal como resultado de la visita, los diseños de investigación deberán poder incorporar la complejidad que implica considerar las numerosas variables que determinan esta forma de aprendizaje. Precisamente es su característica individual lo que genera la dificultad técnica para medir el proceso en cada visitante. Así, se requiere estudiarlo desde numerosos ángulos y con el empleo de diversas metodologías, como seguimientos en el sitio, entrevistas, testimonios, cuestionarios y seguimientos posteriores a la estancia en el museo. Una preocupación más que ha influido sobre los diseños metodológicos ha sido la búsqueda de datos “objetivos” a partir de los resultados de los cuestionarios y entrevistas, a los que se intenta llegar mediante el empleo de métodos estandarizados y actualizados provenientes de la sociología y la psicología. Para ello, los especialistas aplican técnicas diversas de indagación entre las

que se incluyen análisis del discurso, grabaciones de video y audio en cada una de las interacciones que se dan en la visita, entrevistas pre y post, seguimientos de pensamientos en voz alta, e, incluso, registros de videos que las mismas familias visitantes graban (Koran y Ellis, 1991). Estos métodos tampoco están exentos de dificultades, pero sus resultados justifican el uso de una gran variedad de técnicas para lograr que los visitantes describan cabalmente la experiencia que viven en el museo.

Un aspecto más que complica conocer si la corta experiencia de la visita promueve el aprendizaje informal sobre un tema dado, y en qué grado, es el problema metodológico implícito en este enfoque: la visita al museo dará cuenta solamente de una parte de este aprendizaje, puesto que se trata de un evento esporádico cuyos efectos se sumarán muy probablemente a otras experiencias educativas (Falk y Dierking, 2002). De manera que el aprendizaje informal sobre un tema dado no podrá conocerse en su totalidad si no se da seguimiento a los visitantes después de su asistencia a los MCC.

El camino propuesto para abarcar todos los aspectos que definen el aprendizaje informal no es sencillo, porque a pesar de que existen numerosos trabajos que dan a conocer el efecto que la escuela formal (y en particular el aprendizaje de la ciencia) llega a tener en la sociedad, hoy en día es poco lo que se conoce acerca de cómo influyen en la vida cotidiana las experiencias relacionadas con la ciencia que se generan en contextos educativos informales como los MCC (Martin, 2001).

Habrá que mencionar también la gran diversidad de los diseños de las investigaciones, sobre todo las más recientes. Cuando se iniciaron a mediados del siglo pasado las evaluaciones rutinarias en los MCC se utilizaban diseños múltiples o combinados entre métodos cuantitativos y cualitativos, siempre con la recomendación de buscar la congruencia entre las fuentes de información y, sobre todo, de validar los resultados a partir de la complementariedad y la triangulación de observaciones y mediciones, de manera que la interpretación de los resultados fuera confiable, tal como lo sugerían Campbell y Fiske (1959). Sin embargo, decidir cuál es el diseño metodológico que arrojará la información más válida en las investigaciones que se realizan en los MCC no es un asunto técnicamente sencillo, debido a que se depende de distintos marcos teóricos. De aquí que es casi imposible contar con una metodología ideal o única para estudiar estos espacios, ya que la más apropiada dependerá de la perspectiva que se tenga en cada estudio (Lindauer, 2005). Y si bien los estudios iniciales utilizaban principalmente metodologías de seguimiento y cronometría para analizar y clasificar las conductas registradas, los trabajos posteriores, de corte naturalista, suelen acudir a las metodologías cualitativas, que se interesan más por los significados que subyacen a las conductas de los visitantes y que pueden ser explicados por diferentes esquemas teóricos (Rennie, 2001).

|14|

Por lo antes descrito, la investigación que se ha practicado en los ambientes museísticos ha sido lo mismo experimental que naturalista, o una combinación de ambas; y aunque en cada caso los diseños de investigación se eligen para explorar cuestiones específicas, no siempre están exentos de problemas metodológicos en cuanto a su validez interna o externa (en buena medida por la dificultad de controlar las variables). Puede afirmarse que en general, a lo largo del tiempo, al hacer el recuento de los enfoques teóricos empleados en la investigación sobre los visitantes en los MCC, ha habido una mudanza de lo conductual a lo cognitivo, y posteriormente a lo sociocognitivo, en parte debido al peso que hoy se le reconoce al contexto social sobre la experiencia vivida en los museos.

Es recomendable que los enfoques de investigación interpretativos basados en modelos conceptuales que intentan explicar la experiencia personal de los visitantes se refuercen con la triangulación de los datos y el cotejo de sus hallazgos con los resultados obtenidos de otros MCC. Por ello, para conocer la experiencia museal de manera más completa se ha propuesto comparar los resultados obtenidos de exposiciones itinerantes sobre un mismo tema entre diferentes instituciones (Sánchez Mora, 2020).

[15]

El fenómeno tan complejo del aprendizaje informal podrá ser parte importante de las futuras investigaciones acerca de los MCC si se tiene claro que para aproximarse a él se requiere indagar su impacto en cada individuo visitante, con la dificultad de que todavía no se sabe cómo incorporar a la evaluación la historia previa de los asistentes ni cómo dar seguimiento al aprendizaje mucho tiempo después de la visita. Esto habla de la necesidad de rediseñar las investigaciones con nuevos grados de sofisticación que incorporen tales complejidades, así como plantear metodologías novedosas que permitan ubicar y estudiar múltiples variables en simultáneo, además de llevar a cabo estudios cruzados y comparativos.

Recientemente la innovación y el empleo de nuevas metodologías, en particular las digitales para registrar la voz del visitante, han mostrado la posibilidad de adaptarlas a la necesidad de conocer de primera mano sus opiniones. Entre los ejemplos de técnicas exitosas para investigar los MCC están el empleo del ya citado MMP (*personal meaning maps*, PMP) (Falk, Moussouri y Coulson, 1998), las entrevistas de seguimiento tiempo después de la visita, las consultas telefónicas, los estudios de caso etnográficos, los trabajos acerca de las experiencias vividas en el pasado en los MCC, los registros de la emociones de los visitantes con empleo de entrevistas y sondeos, así como las propuestas de modelos explicativos de las experiencias de los visitantes (Pekarik, Schreiber, Hanemann y Mogel, 2014)⁸.

⁸ Los trabajos de Pekarik y colaboradores, utilizando una novedosa metodología, tipifican estadísticamente las modalidades de aproximación a las exhibiciones que muestran lo visitantes, con preferencia en conceptos, historias, objetos o acercamiento físico.

Lo anterior muestra que, si los MCC buscan proseguir la investigación sobre el aprendizaje informal como medida de su desempeño, será necesario que se planteen nuevas formas de estudiar un fenómeno tan complejo y particular en términos de la gran variabilidad de los resultados que pueden obtenerse, de manera que los diseños empleados para tal fin requerirán ser lo suficientemente flexibles como para capturar el amplio y complejo rango de impactos en cada visitante durante la visita y posteriormente.

Con esta última idea, Staus, Falk, Tai y Dierking (2021) identificaron y abordaron cuatro aspectos clave de una serie de consideraciones para medir los efectos a largo plazo de las experiencias educativas informales en cuanto al seguimiento del aprendizaje informal; se refieren a las variadas fuentes que pueden originar este aprendizaje⁹, al desgaste observado en las respuestas de los encuestados a lo largo del tiempo, a los problemas con el registro de los datos y a las diferentes aproximaciones a su análisis.

|16|

En cuanto al desgaste, habrá que mencionar que, al medir los efectos de los museos en el aprendizaje a lo largo del tiempo, las respuestas de los visitantes a los encuestadores suelen disminuir en frecuencia y calidad. Una sugerencia que hacen Staus, Falk, Tai y Dierking (2021) para paliar este problema es el empleo de ciertas técnicas de recolección de datos, como pueden ser los estudios retrospectivos, aunque mencionan que en tales casos hay que tener presente la pérdida de recuerdos precisos de los encuestados.

Respecto al análisis de los datos, los mismos autores reportan que normalmente se utilizan para este fin estadísticas centradas en análisis de variables que presuponen respuestas grupales homogéneas, lo cual se aleja de la realidad individual del aprendizaje informal; para ello proponen el empleo de modelos centrados en las personas. Con este enfoque se considera a las variables como propiedades de los individuos, de manera que pueden ser agrupadas en categorías diferentes (por ejemplo, por personalidades). En tal caso proponen que el foco de la investigación debiera estar en identificar distintas categorías o grupos de personas que comparten ciertos atributos, que puedan ayudar a entender por qué sus resultados difieren de los de otros grupos. Generalmente estos atributos son psicológicos e influyen en el proceso de aprendizaje.

Estos métodos centrados en personas generalmente se usan para examinar diferencias grupales o individuales en sus respuestas como consecuencia de intervenciones educativas a lo largo del tiempo (Denson y Ing, 2014); la ventaja es que no compiten con los métodos centrados en variables, y se recomienda que los estudios longitudinales

⁹ Considerando que los MCC no son la única fuente de aprendizaje informal en ciencia en la vida de un individuo.

incorporen ambos enfoques. Por ejemplo, se puede hacer análisis de perfiles para identificar categorías de individuos dentro de una población y después análisis centrado en variables para examinar las correlaciones entre los miembros del grupo. En este último caso, las variables seleccionadas, que representan el perfil de los individuos, requieren el potencial para formar distintas categorías que permitan analizar los resultados. Esta propuesta también es promisoria para analizar el resultado de la educación informal en general asumiendo que los visitantes suelen acudir al museo con expectativas diferentes y con intereses homogéneos sobre un tema.

A través de varios ejemplos, Staus, Falk, Tai y Dierking (2021) muestran cómo los enfoques centrados en variables o en personas pueden dar resultados que llevan a muy diferentes interpretaciones del mismo conjunto de datos. En especial, el análisis centrado en personas arroja mejor información sobre las relaciones longitudinales, por ejemplo, cuando se comparan diferentes intervenciones educativas.

Una gran aportación del trabajo relatado es la conclusión a la que llegan de que la investigación centrada en variables permitiría conectarlas en el tiempo, mientras que la centrada en personas permite entender cómo cambian las respuestas entre ciertos grupos sociales. Sin embargo, considerando la gran heterogeneidad de las personas que asisten a los MCC en términos de las variables que muestran los resultados de aprendizaje, los trabajos basados en personas pueden ser más apropiados para interpretar los resultados de aprendizaje en el tiempo.

|17|

Por otro lado, la naturaleza acumulativa del aprendizaje informal en ciencia requiere estudios longitudinales para documentar el rango completo que emerge de numerosos eventos (National Research Council, 2015), lo que representa retos adicionales a la investigación sobre el aprendizaje informal, junto con la consideración de que los aprendices informales son grupos heterogéneos que tienen diferentes orígenes socioculturales.

Además de algunos aspectos que aun hace falta resolver para comprender y registrar el aprendizaje informal, de los que se ha dado cuenta a lo largo de estas líneas, aún queda pendiente evaluar el impacto de los MCC en la sociedad, asunto que requiere contar con la participación de especialistas en los numerosos campos que implica una investigación de esta envergadura.

La investigación sobre el impacto educativo de los MCC como resultado del aprendizaje informal en ciencia

La descripción del aprendizaje informal logrado en los MCC ha proporcionado una línea de trabajo para mostrar la influencia de estos espacios para acercar la ciencia a sus visitantes. Sin embargo, este no es el único parámetro que permite definir el impacto

educativo de los museos interactivos; en la investigación hay otro camino para evaluarlo, que consiste en conocer el efecto de esta institución en la cultura científica de los asistentes. Como es de suponer, entre el aprendizaje informal de la ciencia y la cultura científica existe un vínculo que se pone de manifiesto en las metas planteadas por la mayoría de estas instituciones: el logro del aprendizaje informal en ciencia abona a la cultura científica de los visitantes. Sin embargo, como se ha señalado en otro apartado, hasta que no se definió el aprendizaje informal como resultado de la visita, las múltiples acepciones de la cultura científica la hacen un aspecto aún más difícil de estudiar.

Para Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003) lo que se debe buscar como resultado de la visita al museo es un cambio en la percepción acerca de la ciencia; como lo han señalado estos mismos autores, se trata de “desarrollar en los visitantes una relación de largo alcance con los contenidos, fenómenos y diversos aspectos de la ciencia” (p. 200). Esta última concepción de la cultura científica parece más cercana a las metas de los MCC, pero su registro resulta más problemático que el del aprendizaje informal. Quizá una aproximación más útil sea una definición más operativa como la de Lederman (2007), quien señala que poseer dicha cultura implica tener al menos conocimientos de los conceptos y hechos básicos de la ciencia, así como una mínima comprensión de sus procedimientos y una actitud positiva hacia ella, aspectos cuya evaluación pareciera más asequible.

|18|

Sin embargo, para algunos autores (por ejemplo, Martin 2001) la adquisición ya sea del aprendizaje informal o de la cultura científica requiere poder registrarlos mediante estudios comparativos en poblaciones a gran escala y entre varios MCC, enfocados a entender la manera en que la sociedad expuesta a los MCC resuelve problemas, interpreta noticias científicas, maneja cierto vocabulario, adquiere un pensamiento racional, toma decisiones informadas y puede ver a la ciencia como empresa humana. En otras palabras, este camino en la investigación implica el estudio de las prácticas culturales de la sociedad que puedan verse afectadas por las ofertas educativas que los museos y muchos otros medios ofrecen. Lo anterior presupone que los MCC sean accesibles a poblaciones de mayor tamaño que las que suelen atender, pero, también, que este enfoque de investigación se comparta con numerosas instituciones, que a su vez se presten a estas indagaciones para permitir hacer comparaciones. Sin embargo, habrá que recordar que la mayoría de los estudios señalados en el presente texto que muestran la generación de aprendizaje informal en los visitantes provienen de estudios contextuales, cuyos resultados son difícilmente generalizables (Sánchez Mora, 2020). Lo anterior indica que aún hace falta contar con técnicas para abarcar la complejidad que supone la visita a los MCC y su efecto sobre la cultura científica de las comunidades a las que atienden, asunto que demandará el empleo de métodos de investigación diferentes a los usados hasta ahora.

Por tanto, una de las conclusiones que surge de estas líneas es que se requiere un mayor trabajo reflexivo por parte de los MCC, y en particular de sus equipos educativos, para repensar lo que se espera como resultado de la visita; y una vez decidido esto, estudiarlo con el empleo de nuevas técnicas, dentro de un enfoque de investigación holístico, multidisciplinario y de corte naturalista. Tal resultado deberá considerar además del registro del aprendizaje informal (antesala de la cultura científica), el efecto que en este tienen las características del propio museo; por ejemplo, el diseño conceptual de las exhibiciones, la narrativa que estas proponen frente a la que el visitante construye, así como su diseño industrial y la forma en que se interactúa con las exhibiciones. A lo anterior habrá que añadir el efecto de otras actividades educativas que ofrecen los MCC, dado que ambas, exhibiciones y actividades, constituyen la experiencia museística total.

Sin importar cómo se conciba el impacto de los MCC, debe reconocerse que los esfuerzos por evaluarlos han permitido a estos espacios diseñar y construir exhibiciones que comuniquen mejor la ciencia, puesto que hoy se cuenta con numerosos trabajos que señalan las características que parecen tornar más exitosas las exhibiciones en términos educativos (Allen, 2004). De la misma forma, la evaluación ha logrado que los MCC atraigan al público hacia las exhibiciones mediante apoyos extras, por ejemplo, con el uso de paneles explicativos, videos o ilustraciones, o bien mediante una óptima distribución de las exhibiciones en el espacio. Igualmente, la investigación ha llevado a los museos a promover estilos de visita que aseguren la participación activa del visitante, a diseñar actividades pre y posvisita que incentiven una cierta ganancia cognitiva, y a utilizar diferentes formas de interacción física y diálogo entre los temas exhibidos y los visitantes (propiciada en buena medida por mediadores o guías).

[19]

Finalmente, dada la dificultad técnica que por ahora implica registrar de forma accesible el aprendizaje informal y, más aún, evaluar la generación de la cultura científica para así poder conocer el impacto real de los MCC, se propone que los servicios educativos de los museos se aseguren de que en sus instituciones estén presentes, tanto en sus diseños como en sus actividades, aquellas características y acciones que la investigación ha mostrado que propician el aprendizaje informal.

Conclusiones

Al ser concebidos los MCC como espacios para la comunicación de la ciencia, se espera de ellos que cumplan con la meta de ser accesibles, incluyentes, diversos e incluso divertidos. Pero ante la fuerte competencia con otros espacios similares y con los medios de comunicación actual, requieren demostrar su efecto educativo para seguir siendo apoyados por sus patrocinadores.

Para justificar su presencia y sus altos costos y dar cada vez mejor atención a sus visitantes, los MCC han recurrido a la evaluación casi desde su surgimiento a mediados del siglo pasado. Para ello han empleado diversas metodologías adaptadas a los

objetivos evaluativos que persiguen. Recientemente han incorporado con buenos resultados tecnologías digitales.

Aunque cambiante a lo largo del tiempo, ya que depende de la evolución de las metas perseguidas por los MCC, la evaluación se ha enfocado en determinar su capacidad educativa a través del registro de lo que los visitantes se llevan de la experiencia museística.

El modelo contextual de Falk y Dierking (2000) permitió aproximarse a la comprensión del aprendizaje informal, fenómeno que refleja lo que cada visitante adquiere de la visita al MCC y que es absolutamente personal, idiosincrásico y contextual.

Dadas su característica personal, el registro del aprendizaje informal en los MCC es un proceso complicado metodológicamente hablando, aunque no imposible; lo que si es todavía muy difícil es determinar correctamente la influencia de la institución en la cultura científica de los usuarios más allá del empleo de cuestionarios que miden la adquisición de conceptos científicos.

|20|

Una de las principales conclusiones a las que pretende llegar este texto es que se requiere un mayor trabajo reflexivo por parte de los MCC, y en particular de sus equipos educativos, para repensar lo que se espera como resultado de la visita; y una vez decidido esto, estudiarlo con el empleo de nuevas técnicas, dentro de un enfoque de investigación preferentemente holístico y de corte naturalista.

En caso de que los MCC se decanten por evaluar como medida de su éxito el aprendizaje informal generado en sus visitantes, requerirán tener presente, por un lado la idea de que registrar el conocimiento científico logrado es solo una parte del aprendizaje informal alcanzado y, por otro, que la naturaleza tan personal de dicho proceso requiere para su detección considerar los antecedentes, motivaciones, intereses, historia e identidad de cada visitante, además del papel que en el proceso juega el contexto en el que ocurre, así como el tiempo que cada individuo requiere para procesar y asimilar nueva información, que puede sumarse a una anterior o bien acrecentarse en el tiempo.

Dadas las dificultades que representa la medición del aprendizaje informal en ciencia, y dado que son conocidos muchos de los factores que lo desencadenan, se propone que para el diseño de sus exhibiciones y actividades y para la atención de los visitantes, los MCC recurran a incentivar dichos factores en la práctica.

Un enfoque importante en la investigación futura será basarse en la idea de que lo que se debe buscar como resultado de la visita es un cambio en la percepción de la ciencia de los visitantes, que resulta ser más realista en cuanto a la concordancia con las metas que los MCC se han propuesto; sin embargo, la medición del impacto del MCC sobre la cultura científica de la población seguirá siendo un tema pendiente, por lo menos mientras la institución no sea totalmente accesible a las comunidades que pretende abarcar.

Referencias bibliográficas

- Achiam, M. y Solberg, J. (2017). Nine met-functions for science museums and science centres. *Museum Management and Curatorship*, 32(2), 123-143. <https://doi.org/10.1080/09647775.2016.1266282>
- Allen, S. (2004). Designs for learning: studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88 (1), 17-33. <https://doi.org/10.1002/sce.20016>
- Bandelli, A. y Konijn, E.A. (2012). Science Centers and Public Participation Methods, Strategies, and Barriers. *Science Communication*, 35(4), 419 –448. <https://doi.org/10.1177/1075547012458910>
- Barriault, Ch., (1998). The Science Center Learning Experience: A visitor-based framework. (Masters Dissertation). University of Glamorgan.
- Bradburne, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: the science center in the twenty-first century. *Public Understanding of Science*, 7, 237-253.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J. y Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12, 183-202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Campbell, D.T. y Fiske, D.W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bull*, 56(2), 81-105. <https://doi.org/10.1037/h0046016>
- Diamond, J., Luke, J. J. y Utall, D. H. (2009). *Practical Evaluation Guide. Tool for museums and other informal educational settings*. Altamira Press.
- Durant, J., Evans, G. y Thomas, G. (1995). The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain. *Public Understanding of Science*, 4(1). 57-74. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/4/1/004>
- Denson, N., y Ing, M. (2014). Latent class analysis in higher education: An illustrative example of pluralistic orientation. *Research in Higher Education*, 55(5), 508–526. <https://doi.org/10.1007/s11162-013-9324-5>
- Dubuc, E. (2011). Museum and university mutations: the relationship between museum practices and museum studies in the era of interdisciplinarity, professionalization, globalization and new technologies. *Museum Management and Curatorship*, 26(5), 497-508. <https://doi.org/10.1080/09647775.2011.621734>

[21]

- Ellenbogen, K.M. (2003). From dioramas to the dinner table: an ethnographic case study of the role of science museums in family life. (Doctoral Dissertation). Vanderbilt University.
- Falk, J. y Dierking, L. (1992). *The museum experience*. Whalesback Books.
- Falk, J., Moussouri, T. y Coulson, D. (1998). The effect of visitors agendas on museum learning. *Curator*, 41 (2), 107-120. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1998.tb00822.x>
- Falk, J., y Dierking, L. (2000). *Learning from Museums, Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Altamira Press.
- Falk, J. y Dierking, L. (2002). *Lessons without limit. How free-choice learning is transforming education*. Altamira Press.
- Falk, J. (2004). The director's cut: toward an improved understanding of learning from museums. *Science Education*, 88 (1), S83-S96. <https://doi.org/10.1002/sci.20014>
- Falk, J. y Storcksdieck, M. (2005). Learning science from museums. *História, ciências, saúde-Manguinhos*, 12, 117-143. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400007>
- Falk, J., Dierking, L. y Foutz, M. (2007). *In principle, in practice, Museum as learning institutions*. Altamira Press.
- García Fernández, I. (2015). El papel de los museos en la sociedad actual: discurso institucional o museo participativo. *Complutum*, 26(2), 39-47. https://doi.org/10.5209/rev_CMPL.2015.v26.n2.50415
- Griffin, J., Kelly, L., Savage, G., y Hartherly, J. (2005). Museums actively researching visitor experiences and learning (MARVEL): a methodological study. *Open Museum Journal*, (7), 1-18. <http://hdl.handle.net/10453/6061>
- Hernández Arellano, Y., Sánchez Mora, M. C. y Aguilera Jiménez, P. (2021). Una reflexión acerca de los Museos y Centros de Ciencia en tiempos de pandemia. *JCOM – América Latina*, 04 (01). <https://doi.org/10.22323/3.04010402>
- Hein, G. (1998). The constructivist museum. En E. Hooper-Greenhill. (Ed.), *The educational role of the museum* (pp. 73-79). Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (1994). Museums: ideal learning environments. En E. Hooper-Greenhill (Ed.), *Museums and their visitors* (pp. 140-170). Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (1998). *Los museos y sus visitantes*. Trea.

- Hooper, Green-Hill, E. (2008). Generic Learning Outcomes GLO's. Museums, libraries and archives council. www.inspiringlearningforall.gov.uk
- Kolokouri, E., Kornelaki, A. C. y Plakitsi, K. (2021). Museum Science Education in the Pandemic Era. *Regional Formation and Development Studies*, 2 (34), 92-105. <http://dx.doi.org/10.15181>
- Koran, J.J. y Ellis, J. (1991). Research in informal settings: some reflections on designs and methodology, *ILVS Review*, 1 (1), 67-86.
- Koster, E. H. (2000). En busca de relevancia: los centros de ciencia como innovadores en la evolución de los museos. En J. A Chamizo (Coord.), *El Impacto Social de los Museos y Centros de Ciencia* (pp. 51-72). Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología.
- Lebeu, R., Gyamfi, P., Wizevich, K. y Koster, E. (2001). Supporting and documenting choice in free-choice science learning environments. En J.H. Falk (Ed.), *Free-choice science education* (pp. 133-148). Teachers College Press.
- Lederman, N.G. (2007). Nature of science: past, present, and future. En *Handbook of Research in Science Education* (pp. 831-879). Taylor & Francis Group.
- Leinhart, G., Crowley, K., y Knutson, K. (2002). *Learning conversations in museums*. Laurence Erlbaum Associates.
- Lindauer, M. (2005). What to ask and how to answer: a comparative analysis of methodologies and philosophies of summative exhibit evaluation. *Museum and Society*, 3(3), 137-152. <https://journals.le.ac.uk/ojs1/index.php/mas/article/view/66>
- Martin, L. (2001). Free-Choice Science Learning: Future directions for researchers. In J.H. Falk. (Ed.), *Free-Choice Science Education: How we learn science outside school* (pp. 186-198). Teachers College Press.
- Network of European Museum Organisations (23 de abril de 2020). NEMO survey on museums and COVID-19: how museums increase their online activities. <https://www.ne-mo.org/news/article/nemo/nemo-survey-on-museums-and-covid-19-increasing-online-activities-of-museums.html>
- National Research Council (2015). *Identifying and supporting productive STEM programs in out-of-school settings*. National Academies Press.
- Pedretti, E. (2006). Editorial: Informal science education: critical conversations and new directions. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 1-4. <https://doi.org/10.1080/14926150609556683>

- Pedretti, E. y Navas Iannini, A.M. (2021). Towards Fourth-Generation Science Museums: Changing Goals, Changing Roles. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* 20, 700–714, <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00128-0>
- Pekarik, A.J., Schreiber, J., Hanemann, N. y Mogel, B. (2014). IPOP, a theory of experience preference. *Curator, the Museum Journal*, 57(1), 5-28. <https://doi.org/10.1111/cura.12048>
- Pérez Santos, E. (2000). *Estudios de visitantes en museos. Metodología y aplicaciones*. Trea.
- Pol, E., Noguera, L. y Asencio, M. (2016). Conocimiento informal de la ciencia, o por qué los museos de ciencia son tan eficientes. *Tarbiya, Revista De Investigación E Innovación Educativa*, 44, 67-86. https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/6802/Tarbiya%2044_04
- 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* (pp. 107-121). Science and Technology Library: Kluwer Academic Publishers. |24|
- Rennie, L. J., y McClafferty, T. P. (1996). Science Centres and science Learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98. <https://doi.org/10.1080/03057269608560078>
- Rennie, L. J. y Williams, G.F. (2002). Science centres and scientific literacy: Promoting a relationship with science. *Science Education*, 86 (5), 706-726. <https://doi.org/10.1002/sce.10030>
- Rosenthal, E. y Blankman Hetrick, J. (2002). Conversations across time: Family learning in a living history museum. En G. Leinhardt, K. Crowley and K. Knutson (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 305-330). Lawrence Erlbaum Associates.
- Sachatello-Sawyer, B. y Fellenz, R.A. (2002). Adult Museum Programs: A taxonomy of Learning Outcomes. *ASTC Dimensions*.
- Schauble, L., Leinhardt, G. y Martin, L. (1997). A Framework for Organizing a Cumulative Research Agenda in Informal Learning Contexts. *Journal of Museum Education*, 22, 2-3. <https://doi.org/10.1080/10598650.1997.11510350>
- Sánchez Mora, M. C., (2018). En busca de un punto de partida para estudiar los museos y centros de ciencias. En M. C. Sánchez-Mora (Coord.), *Los Museos de Ciencias, Universum, 25 años de experiencia* (pp. 13-48). DGDC; CTIC; UNAM.
- Sánchez Mora, M. C. y Macías, P. (2019). El papel de la comunicación pública de la ciencia sobre la cultura científica: acercamientos a su evaluación. *Revista Eureka*

sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 16 (1), 1103 1 - 1103 13.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1103

Sánchez Mora, M. C. (2020). Una mirada a las metodologías empleadas en los estudios de visitantes. En M. C Sánchez-Mora (Coord.), *El museo de ciencias como objeto de estudio: una mirada metodológica. Colección Divulgación para Divulgadores*. DGDC, UNAM.

Sánchez Mora, M. C. (2022). La comunicación pública de la ciencia y la educación informal: una relación complementaria. *JCOM – América Latina* 05 (01), Y01.
<https://doi.org/10.22323/3.05010401>.

Schaubel, L., Banks, D., Coates, G.D., Martin, L. y Sterling, P. (1996). Outside the classroom walls. Learning in informal environments. En L. Schauble y R. Glaser (Eds.), *Innovation in learning* (pp. 5-24). Erlbaum.

Staus, N. L., Falk, J., Price, A., Tai, R. H. y Dierking, L. (2021). Measuring the long-term effects of informal science education experiences: challenges and potential solutions. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3 (3).
<https://doi.org/10.1186/s43031-021-00031-0>

[25]

Williams, D. and C. Wavell, (2001). *The impact of the School Library Resource Center on Learning*. The Robert Gordon University for Resource/Museums, Libraries and Archives, Council.