

TD-HUMETAV: Análisis de problemas perversos para el Museo de Ciencias Ambientales, con base en el Diseño para la Transición

Jorge Sanabria-Zepeda ⁽¹⁾ y Eduardo Santana-Castellón ⁽²⁾

Resumen: La misión de los museos del mundo está pasando por un proceso de re-evaluación, en el cual la propia definición de museo está evolucionando, no sin los dolores y conflictos que estos cambios conllevan. Entre las discusiones clave resaltan el papel y la responsabilidad social de los museos ante su comunidad inmediata y extendida considerando su histórica relación con sectores elitistas o asociados al colonialismo. También migran hacia la incorporación de nuevas tecnologías, la virtualidad y formas de dialogar *in situ* y a distancia con su público. En este contexto, el nuevo Museo de Ciencias Ambientales de la Universidad de Guadalajara, en el estado de Jalisco, México, inicia a poner en práctica una perspectiva del museo como catalizador del cambio social local. Un museo de historia natural inusual, en que explora el medio ambiente desde el hábitat urbano, ya que la ciudad es la que, con su poder, definirá el futuro de la naturaleza. Sin embargo, el urbanita es quien menos comprende la dependencia que tiene la ciudad de los procesos ecosistémicos naturales para subsistir. La compleja vida citadina genera un “déficit de naturaleza” que no solo tiene repercusiones en las políticas ambientales, sino también en el desarrollo personal del individuo. Este Museo en formación ha venido realizando una serie de diagnósticos socioecológicos de su entorno vecinal que aspira a, mediante un proceso participativo, desarrollar programas que sean pertinentes para mejorar la calidad de vida de su comunidad. El presente capítulo describe el inicio del proyecto HUMETAV, un modelo tecnocreativo en desarrollo que emerge del programa de diseño industrial del Tec de Monterrey, en colaboración con el Museo de Ciencias Ambientales. El proyecto inicia con un diagnóstico aplicando la metodología de Diseño para la Transición para la resolución de “problemas perversos”. Se describen los talleres TD-HUMETAV conducidos por los co-organizadores del proyecto en México, en colaboración con el Instituto de Diseño para la Transición, de la Universidad Carnegie Mellon de los EE.UU. y el inicio de su aplicación en un Jardín Educativo.

Palabras clave: Medio Ambiente - Cambio Cultural - Innovación Educativa - Museo Científico - Tecnología Avanzada - Comunidad.

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 197-199]

⁽¹⁾ **Jorge Sanabria-Z** es doctor en Ciencias Kansei (Ingeniería Afectiva) por la Universidad de Tsukuba, Japón, donde realizó estudios sobre creatividad. Durante un postdoctorado en la Universidad de Guadalajara, desarrolló el Método de Inmersión Gradual. Ha sido profesor en la Universidad Doshisha (Japón), la Universidad Côte d'Azur (Francia) y la Universidad de Guadalajara. Actualmente es profesor-investigador en el Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey, donde es parte del Claustro del Doctorado en Innovación Educativa y está adscrito a la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México.

⁽²⁾ **Eduardo Santana Castellón** es Director del Museo de Ciencias Ambientales y profesor del Departamento de Ecología y Recursos Naturales (Universidad de Guadalajara). PhD en Ecología de Fauna Silvestre en la Universidad de Wisconsin-Madison, donde es profesor invitado del Nelson Institute of Environmental Studies. Ha trabajado en la defensa de espacios naturales y territorios indígenas Nahuas y Wixárikas, y en el diseño del programa de conservación del WWF para Cuba. Ha dirigido 30+ tesis (posgrado y licenciatura), publicado 150+ trabajos técnicos y divulgación, y sido miembro de las directivas de la Society for Conservation, Association for Tropical Biology y el Cornell Lab of Ornithology.

Los museos como nuevos agentes de cambio

A pesar de su antigüedad, numerosos países y comunidades continúan valorando la creación de nuevos museos y, solo en la última década, se ha producido un aumento del 60% en el número de museos en todo el mundo. No obstante, los museos siguen siendo escasos. Se calcula que en 2020 existían unos 95 000 museos en 193 países, pero cincuenta y ocho de ellos dicen tener menos de diez museos, o ninguno. De hecho, la gran mayoría de los países miembros de la UNESCO declara tener menos de seis museos por millón de habitantes (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020), y a esto hay que añadir que la sola presencia de un museo no garantiza la vigencia e impacto en su comunidad. Incluso los museos bien establecidos, que llevan el peso de la tradición que los hizo nacer, tienen la necesidad de rediseñarse con el tiempo para mantenerse relevantes. Por ello, los procesos que se llevan a cabo en museos nacidos en el siglo XXI para entramar con sus públicos y comunidades son contribuciones útiles a estos procesos.

Históricamente, las grandes ciudades se han caracterizado por tener grandes museos que forman parte de su identidad. También, impulsan desarrollos culturales que muchas veces son una tríada que integra una orquesta sinfónica, una compañía de ópera y una compañía de ballet, o por sus siglas "SOB" (Florida, 2002). Esta combinación es un aliciente para promover el turismo y activar el comercio y que, a su vez, provoca una cascada de inversión en infraestructura que permite la generación de empleos, nuevas instituciones y muchas veces la gentrificación de su entorno urbano. No obstante, este modelo ha venido perdiendo fuerza. En su lugar han surgido entornos conocidos como distritos urbanos

culturales, que integran vivienda, comercio, diversos servicios y espacios públicos, además de los tradicionales espacios culturales. Esto genera diversos atractivos tanto para los residentes como para los visitantes y, a veces, integra cualidades más orgánicas que favorecen el tejido social. En este contexto, ahora más que nunca, los museos requieren dinamizar su oferta cultural para mantener vivo el intercambio con sus públicos, a la vez que generan impacto en los sectores estratégicos de la localidad.

Más allá de contribuir a activar la economía de la ciudad, que sí lo hacen, los museos pueden jugar un papel fundamental como agentes de cambio en las comunidades en las que están inmersos:

Los museos son, principalmente, instituciones que guardan, preservan y exponen objetos y colecciones. Pero también son instituciones vivas que desempeñan un poderoso papel como espacios activos para la conexión y el encuentro, para el diálogo y las conversaciones difíciles, para escuchar y compartir, y para cuidar, sanar y reparar. Los museos tienen el potencial de contar historias nuevas y diversas; amplificar las voces marginadas; celebrar las historias no escuchadas; y reconocer la creatividad, el conocimiento, la experiencia y la vivencia que florece en las comunidades locales. Pueden ser espacios para reconocer y reflexionar sobre la diversidad, y para superar las brechas. Pueden ser espacios de justicia, crecimiento, lucha, amor y esperanza (...) espacios transformadores de conexión humana, atención, escucha y aprendizaje profundo (Murawski, 2021, p. xi).

En este sentido, ha habido un intento creciente por parte de los museos de convertirse en espacios democratizadores que promuevan la armonía y la justicia social a través de programas comunitarios participativos y presentando una mayor inclusividad en las perspectivas étnicas, culturales y filosóficas. Estas perspectivas cambiantes fueron incorporadas en la definición oficial de museo, recientemente propuesta por el Consejo Internacional de Museos [ICOM] (2020a; 2020b), pero no ha sido aprobada debido a las controversias generadas por las diferencias de opinión sobre las funciones de los museos (Jacobs, 2020; Kendall, 2021; Monsein et al., 2018; Schiele, 2014). La propuesta de definición, cuyo debate fue abortado en la Asamblea General Extraordinaria del ICOM de 2019, dice:

Los museos son espacios democratizadores, inclusivos y polifónicos para el diálogo crítico sobre los pasados y los futuros. Reconociendo y abordando los conflictos y desafíos del presente, guardan artefactos y especímenes en confianza para la sociedad, salvaguardan diversas memorias para las generaciones futuras y garantizan la igualdad de derechos y el acceso al patrimonio para todas las personas. Los museos no tienen ánimo de lucro. Son participativos y transparentes, y trabajan en asociación activa con y para diversas comunidades para recoger, preservar, investigar, interpretar, exponer y mejorar la comprensión del mundo, con el objetivo de contribuir a la dignidad humana y la justicia social, la igualdad global y el bienestar planetario (ICOM, 2019).

Un nuevo museo sobre lo vivo y el futuro en Guadalajara

El ser humano ha provocado de forma incremental algunos de los cambios más drásticos que ha experimentado la vida en el planeta Tierra (Pörtner *et al.*, 2021). Con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) y el uso de fertilizantes artificiales (es decir, contaminando), se ha cambiado la composición química de la atmósfera, los océanos y los suelos. En consecuencia, se han generado así mares muertos sin oxígeno en las desembocaduras de los grandes ríos, se han acidificado la lluvia y los océanos, y ha aumentado la temperatura del planeta hasta el punto de que las temperaturas del bulbo húmedo son tan altas que hacen que algunas regiones sean inhabitables para la vida humana. El derretimiento concomitante de los casquetes polares, la elevación del nivel del mar, la modificación de las corrientes oceánicas y la alteración de los regímenes climáticos estables están cambiando la supervivencia y la distribución de cientos de miles de especies. Estos cambios, aunados a que el 80% de la superficie terrestre ha sido modificada, han ocasionado el llamado “sexto episodio de extinción masiva de especies”. Y estos procesos contaminantes y de cambio climático, actuando localmente, están causando la muerte de más de nueve millones de personas cada año, generando más de veinte millones de refugiados climáticos obligados a migrar (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados [UNHCR], 2021), y produciendo pérdidas económicas de 2,7 trillones de dólares del PIB mundial para el 2030 (World Bank Group [WBG], 2021).

En este siglo, desde 2007, por primera vez en los 300.000 años que los seres humanos han existido, la mayoría vive en ciudades. Aunque las ciudades modernas representan menos del 0,02% de la historia de los seres humanos en la Tierra y cubren una superficie terrestre reducida, son las que generan la mayor parte de los residuos sólidos del planeta y la mayor cantidad de gases de efecto invernadero. Consumen las mayores cantidades de energía, minerales, metales, agua, madera y alimentos. Medido en hectáreas, las ciudades directa e indirectamente, consumen áreas boscosas y tierras agrícolas. También es donde más personas sufrirán a causa de los efectos del cambio climático y la subida del nivel del mar. Pero también, en las ciudades reside el poder político, económico, comercial, científico y militar. Es en las ciudades, que son centros de comercio, de producción tecnológica/industrial, y ahora de producción de información y servicios, donde las culturas humanas evolucionan más rápidamente, donde se exploran nuevos estilos de convivencia, y se aprende a respetar y aceptar a los otros de diferentes razas, culturas, lenguas, y de preferencias religiosas y sexuales. Es en los sistemas y subsistemas socio-ecológicos de la ciudad donde los humanos han logrado una mayor eficiencia de tiempo y energía, y concentración de información y conocimiento (Berry, 2014; Castells, 1995). Los poderosos urbanitas definirán el futuro de la naturaleza. Contradictoriamente, los urbanitas son los que menos comprenden su dependencia de la naturaleza para subsistir. Por su poder de transformar para bien y para mal el medio ambiente y la sociedad, la ciudad representa el mayor reto civilizatorio del siglo. Es el escenario principal para construir la tan necesaria ética ambiental del siglo XXI (Berry, 2014; Leopold A, 1949; Sanderson *et al.*, 2018). Por muy poderosa que sea la ciudad, no puede sobrevivir sin la naturaleza. Por lo que se aterriza como misión del museo: “comprender la ciudad e inspirar la conservación de la naturaleza que la sustenta” (Santana *et al.* 2021).

De manera no convencional, se define a la ciudad, el paisaje urbano artificial, como punto de partida para este nuevo museo de historia natural. También fue inusual organizar el museo por “paisajes” en vez de categorías taxonómicas, ecosistemas o biomas. Los paisajes, como propuso acertadamente Zev Naveh (2007), están conformados tanto por las condiciones naturales como por el uso cultural, social, productivo y económico que los humanos dan a la tierra. Las exhibiciones se diseñaron, no solo para transmitir información o conocimiento, sino de forma principal, generar sensaciones, emociones y sentimientos que despierten preguntas, que motiven a los visitantes a seguir buscando respuestas en el museo, o fuera del museo en la escuela, en el ciberespacio, en la biblioteca, en la iglesia, en la calle o en casa. Y mediante este proceso, motivarse a la acción.

Proceso de diseño del museo

La Universidad de Guadalajara, el Gobierno del Estado de Jalisco y el Municipio de Zapopan establecieron en 2001 un fideicomiso con el fin de llenar un vacío cultural en Jalisco. Crearon el Centro Cultural Universitario de veinticinco hectáreas que se encuentra a poca distancia de escuelas y colegios que atienden a más de 45 000 estudiantes. El Centro Cultural Universitario alberga un auditorio, una cineteca, una biblioteca, un conjunto de artes escénicas, pabellón de exhibiciones temporales, jardines educativos, un centro de investigación de alta tecnología y el Museo de Ciencias Ambientales (Centro Cultural, 2021; Miranda, 2018; Santana *et al.*, 2021).

Para lograr un enfoque interdisciplinario integral en el museo, se consideraron las cuatro funciones sustantivas de la universidad pública (educación, investigación, extensión y difusión cultural) como insumos clave en el diseño. El contenedor donde se plasman las narrativas científicas y museográficas se materializó en un edificio museístico de 23 000 m², diseñado por el despacho Snohetta, actualmente en su última etapa de construcción, rodeado de dos hectáreas de jardines temáticos, incluida media hectárea de jardines en la azotea. El propio edificio será una exhibición de la arquitectura verde y está en proceso de obtener la certificación LEED.

La primera “galería” del museo son los jardines que lo rodean, que ejemplifican las maravillas naturales del oeste de México y comienzan a establecer un sentido de lugar. Incluyen hilos temáticos del agua que dan forma a los paisajes y elementos del comercio prehispánico: obsidiana, conchas marinas, sal, plata y oro. Al entrar en el espacio interior, el viaje comienza en el paisaje de la ciudad. Este paisaje urbano está rodeado por el paisaje rural (campo) que abastece a la ciudad de alimentos y otros servicios. Más allá del campo, el visitante puede explorar paisajes con usos del suelo menos intensos (*wilderness*): las montañas y sus bosques, el altiplano árido con sus desiertos, los ríos con sus lagos y la costa con el océano. Todos ellos proveen bienes y servicios a la ciudad, y también albergan paisajes urbanos. Un análisis interdisciplinario de los procesos paisajísticos permite que el epílogo sea el “Paisaje de la Esperanza”, que relata historias de personas comunes que hacen cosas extraordinarias para resolver los problemas previamente explorados en las galerías del museo. Al llegar a la azotea, el visitante se encuentra de nuevo con la naturaleza en forma

de jardines que evocan la flora y la geología del Occidente de México. Desde el mirador de la azotea el visitante puede admirar y analizar la mayor y más auténtica y compleja exposición: el verdadero paisaje urbano de Guadalajara y sus montañas circundantes (*Ver Figura 1*).



Figura 1. Plazoleta norte en el “cañón” del edificio del Museo de Ciencias Ambientales. (Render digital: <http://centrocultural.org.mx/work/museo-de-ciencias-ambientales/>)

a. La comunidad urbana en la que nace el museo

Para profundizar en el conocimiento de los problemas socioecológicos de su entorno, se comenzó en 2016 a realizar talleres y coordinar el UN HABITAT, un diagnóstico de los problemas de sostenibilidad urbana de la zona metropolitana de Guadalajara. Las conversaciones con organizaciones de la sociedad civil de desarrollo comunitario, empleados municipales que trabajan en la mejora de los espacios públicos en zonas desfavorecidas y vecinos de los museos identificaron que los principales problemas eran la falta de empleo, la violencia, las pandillas, la basura, los altos índices de deserción educativa, especialmente en los niveles de bachillerato y universidad, y la falta de acceso a áreas públicas, seguras, abiertas y verdes que permitan la cohesión comunitaria (ENSAMBLE, 2016; ONU-Hábitat, 2018; Santana *et al.*, 2017). Estos factores reducen las alternativas de un futuro mejor para los adolescentes y aumentan su vulnerabilidad a la cooptación en actividades delictivas. Un gran porcentaje de los hogares están encabezados por mujeres, quienes tienen largos tiempos de desplazamiento para trabajar y deben combinar el trabajo con el cuidado

de sus hogares e hijos. En ese contexto, la oferta de actividades extraescolares sanas para los jóvenes es un valioso servicio del museo para su comunidad.

Después de los talleres, quedó aún más claro que este museo de historia natural debería incluir como uno de sus principales objetivos la “construcción de comunidad” y la puesta a disposición de espacios y actividades para fortalecer el tejido social y la calidad de vida de los barrios circundantes. Se coincidió con el enfoque de que una de las principales funciones de todos los museos es el fortalecimiento de la democracia, ya que ofrecen vías no formales y alternativas para que los ciudadanos obtengan información y conocimientos, compensen las carencias educativas y desarrollen habilidades de pensamiento crítico que les permitan tomar las mejores decisiones sociales y políticas (Wagensberg, 2005; McLean, 2021).

El museo se encuentra en una zona con una marcada segregación socioespacial entre los barrios más pobres y los más ricos de la zona metropolitana de Guadalajara. El territorio muestra, en un radio de cinco kilómetros del museo, cinco niveles diferentes de marginación (Ver Figura 2). Aunque la estrategia del museo debe dirigirse a atender a todos los sectores de la sociedad, como institución pública debe asegurar que las necesidades de los sectores menos privilegiados de la sociedad sean priorizadas en sus programas.

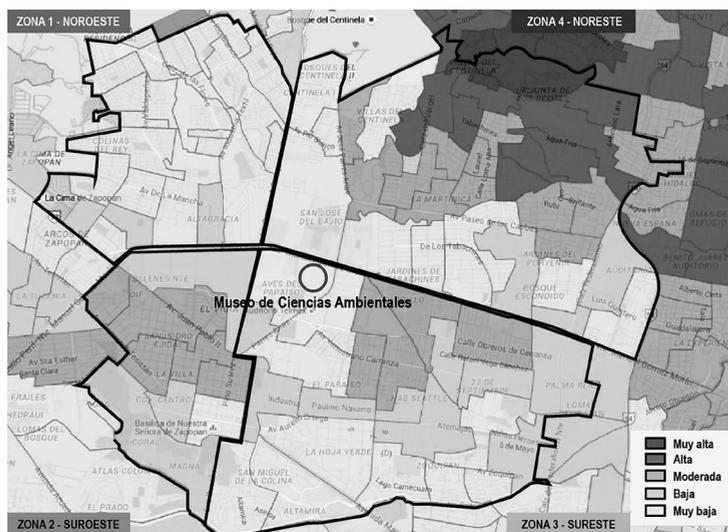


Figura 2. Mapa de marginación en el área de influencia del Museo de Ciencias Ambientales (Los colores oscurecen conforme aumenta el grado de marginación). Adaptado de ENSAMBLE (2016).

La institución y el edificio están diseñados como entornos socialmente permeables que permiten diferentes tipos de interacciones sociales, actividades y debates que no podrían darse en otros contextos o lugares menos neutrales. Con esto en mente, el edificio cuenta con un lugar llamado “el laboratorio comunitario”, diseñado para ser utilizado únicamente por asociaciones de vecinos, OSC y otros grupos que trabajan en proyectos de mejora del barrio. Este espacio para la construcción de consenso incluye un laboratorio de medios de comunicación, salas de reuniones, salones, cocina y una zona de investigación. Los esfuerzos por aplicar soluciones a los problemas locales suelen ser iniciativas de arriba hacia abajo, lanzadas por organizaciones e instituciones que, a pesar de su genuina preocupación por los problemas locales, solo prevalecen durante la duración del proyecto, los fondos o la administración. Para tratar de evitarlo, el Museo ha creado el “lugar” permanente del Laboratorio Comunitario, que forma parte del proceso participativo de definición de los programas del museo.

Como ejemplo, se realizaron talleres con grupos vecinales, que llevaron a la colaboración con la comunidad de Lomas del Centinela, situada en la periferia de la ciudad, al borde de la barranca del Río Santiago. Es un barrio que ha sido colonizado irregularmente y donde muchos servicios no son prestados por el gobierno local debido a problemas de tenencia de la tierra. Se colaboró *in situ* con la organización de la sociedad civil de Amigos de Lomas del Centinela y las organizaciones de la sociedad civil del Círculo de Amigos Treffpunkt Internacional A. C. La interacción fue modesta. Comenzó ayudando en un proyecto de agricultura urbana, apoyando proyectos de arte para niños y organizando un viaje a la Sierra de Manantlán para adolescentes locales. La pandemia de COVID-19 desaceleró los proyectos. Sin embargo, se realizaron alianzas con otras dependencias de la Universidad de Guadalajara como los centros universitarios de Tonalá y de Arte, Arquitectura y Diseño, y con la Universidad de Wisconsin-Madison y el MIT-Media Lab para impulsar el trabajo en la comunidad.

b. Análisis de problemas perversos en el entorno del museo

Abordar los complejos retos de la sociedad es uno de los principales empeños de los museos de ciencias ambientales contemporáneos. Tales temas se enmarcan a menudo como “problemas perversos”. Según los teóricos Rittel y Webber (1973), que acuñaron originalmente el término, los problemas perversos pueden entenderse como problemas sociales mal definidos, imposibles de resolver, que incluyen casi cualquier cuestión de política pública. Al ser un concepto controvertido, algunos autores no lo consideran útil (Roe, 2016; Termeer & Dewulf, 2019) y otros recomiendan utilizarlo solo como una señal de alerta, que solo categoriza el tipo de problemas a los que se enfrenta, pero que podría ayudar a los investigadores a elegir el ámbito de la metodología a aplicar, donde otros han fallado (Vandenbroeck, 2012). Sin embargo, las perspectivas más analíticas sostienen que las dimensiones de conflicto, complejidad e incertidumbre de los problemas perversos podrían, de hecho, ayudar a especificar su perversidad. Este último enfoque para abordar un problema perverso podría agudizar la visión de los investigadores, al permitir la inclusión de un enfoque multiperspectivo para el desarrollo de instrumentos y programas *ad hoc* que

tengan en cuenta los cambios repentinos e inesperados de un determinado fenómeno estudiado (Catrien *et al.*, 2019).

Si los problemas perversos son intrínsecamente difusos, los esfuerzos por identificar su origen, medir su impacto en las comunidades y desarrollar soluciones parciales también pueden ser bastante ambiguos. Aunque existen numerosas metodologías que sirven para andamiar las estrategias de resolución de problemas, en el caso de los problemas perversos, las metodologías a nivel de sistema son de especial interés. Considerando que algunos de los componentes que definen los problemas sociotécnicos son la interconexión y las tensiones entre problemas parciales, que además son complejos en sí mismos, los investigadores se ven obligados a buscar (o diseñar) metodologías y herramientas novedosas para abordarlos desde diferentes niveles y perspectivas.

Lanzamiento de HUMETAV durante el aislamiento global

En los casi dos años que se ha expandido, el virus COVID-19 ha modificado casi todas las dimensiones de la vida individual y social. Esta pandemia forma parte de una tendencia de los últimos ochenta años en los que ha surgido un número creciente de nuevas enfermedades infecciosas causadas por patógenos de animales salvajes y domésticos. El crecimiento demográfico, las pautas de desarrollo socioeconómico/consumo, la producción industrial de animales, la destrucción de los ecosistemas naturales y el cambio climático están provocando las enfermedades que más amenazan a la civilización (Santana, 2020). La tendencia global es pertinente para México, ya que su población es ya un 78% urbana, y alberga dos grandes áreas metropolitanas de más de cinco millones y una megalópolis de más de veinte millones. En el primer año de la pandemia de COVID 19, México ocupó el cuarto lugar a nivel mundial en muertes relacionadas con la enfermedad.

En 2020, en pleno confinamiento por la pandemia, el Museo de Ciencias Ambientales se embarcó en una iniciativa de colaboración entre el Tecnológico de Monterrey, la principal universidad privada de México, y la Universidad de Guadalajara, una de las mejores universidades estatales del país, para complementar diagnósticos anteriores y fortalecer las relaciones en red. Aunque las condiciones aún no permitían la participación de las comunidades locales, fue posible establecer las bases para construir un futuro modelo de investigación personalizado para cumplir con el compromiso del museo con las comunidades vulnerables desatendidas.

El proyecto HUMETAV, cuyo acrónimo significa “Hub Urbano como Modelo de Emprendimiento sobre el Avance y lo Vivo”, busca empoderar a los jóvenes para generar conciencia y acción a favor de la integración de la naturaleza en la urbe, a través del impulso de la investigación aplicada con enfoque social. Se organizó un taller multidisciplinar y un módulo posterior dirigido por el curso, ambos realizados en línea y basados en el enfoque de diseño para la transición conforme a la visión de HUMETAV (TD-HUMETAV). Comenzó con una sesión de formación sobre la metodología de diseño de transición (Irwin, 2018) dirigida por dos de sus fundadores, Terry Irwin y Gideon Kossoff, de la Universidad Carnegie Mellon, con el objetivo de generar escenarios futuros ideales en torno al contexto temático del Museo.

Estudiantes, profesores y representantes de la industria creativa de Jalisco, en discusión con miembros del Instituto de Diseño de Transición de Carnegie Mellon y personal del museo, definieron una lista de problemas perversos asociados a la misión del museo y a su contexto en la zona metropolitana de Guadalajara. Se propusieron trece problemas para el diagnóstico que, aunque no todos eran verdaderamente “perversos” correspondían a las percepciones sociales de los participantes, por ejemplo: i) Falta de vivienda sostenible; ii) Falta de acceso al agua potable; iii) Gentrificación; iv) Falta de cohesión social y sentido de comunidad en los barrios; v) Falta de conocimiento ambiental entre los ciudadanos (ecoalfabetismo) o vi) Incapacidad para el crecimiento equitativo de la industria creativa. Los participantes analizaron e idearon tareas siguiendo el enfoque del diseño para la transición, que consistía en la siguiente secuencia: mapeo de los problemas perversos, mapeo de las relaciones con las partes interesadas, mapeo de la evolución del problema a través del tiempo, desarrollo de visiones futuras a largo plazo y el diseño de intervenciones de sistemas. El personal del museo participante ayudó a garantizar que tanto los procesos de análisis como los proyectos finales se ajustarán a las necesidades del museo.

El ejercicio TD-HUMETAV generó treinta y nueve proyectos (Sanabria-Z *et al.*, 2021) que serán considerados para su implementación por parte del museo, ya sea individualmente o combinados con otros proyectos recientemente propuestos o con proyectos en curso del museo. Estos proyectos se agrupan en cuatro categorías generales:

- Novedosos espacios de vida laboral: establecer centros de trabajo flexibles y situados a nivel de barrio, combinados con guardería, lavandería y cafetería; impulsar la campaña Sustainable Everyday que anime a la gente a transformar sus hogares con jardines de alimentos y de polinizadores, mejorando las tecnologías para el trabajo a distancia y compartiendo recursos a través de los centros de barrio; adaptar los espacios del museo (por ejemplo, la azotea, los jardines y el patio) para que proporcionen beneficios específicos a sus vecinos inmediatos en materia de aprendizaje, recreación e interacciones culturales; promover el desarrollo de huertos alimentarios en patios, azoteas o interiores a través de la Red de Familias Verdes.
- Educación y desarrollo de capacidades: definir programas educativos no formales para mejorar la alfabetización digital en zonas urbanas centrales y periféricas; iniciar una campaña de educación sobre medidas preventivas de enfermedades zoonóticas (coronavirus) que incluya asesoramiento sobre distanciamiento social, nutrición, relación con la deforestación, etc.
- Gestión de residuos sólidos: difundir el programa Puntos Limpios a través de talleres impulsados por la comunidad y centrados en el conocimiento de la gestión de residuos; poner en marcha el programa Smartwaste, en el que cada barrio cuenta con una instalación de separación de residuos mediante sensores que identifica los materiales que pueden ser reciclados o utilizados para composteo.
- Asociaciones público-privadas para elevar la calidad de vida y la calidad ambiental: implementar un mapeo digital de potenciales negocios en los barrios circundantes al museo, que identifique oportunidades para crear microempresas con sectores específicos (como las mujeres y los adolescentes) que beneficie a la comunidad; establecer conexiones entre empresas y ciudadanos para desarrollar iniciativas, ayudar a monitorear su progreso y

definir un programa de aceleración de los nuevos negocios, posiblemente con *start-ups* relacionadas.

Estas propuestas, ya sean de servicios o productos, sirven de referencia para dirigir los esfuerzos de transición hacia el estado “ideal”. Pasarán por un proceso metodológico basado en el codiseño con las partes interesadas para generar prototipos funcionales que se validarán con un enfoque de “gestión adaptativa”. El uso de la tecnología puede jugar un papel importante en el desarrollo de los prototipos propuestos, por ejemplo, en los casos en que se creen artefactos funcionales, se generen modelos digitales tridimensionales, se simulen procesos agrícolas o se promuevan campañas de ecoalfabetización a distancia.

A la hora de generar estrategias para afrontar activamente los problemas perversos en torno a un Museo de Ciencias Ambientales, ciertos conceptos desempeñan un papel importante, como la intuición, la pedagogía, las habilidades y competencias, las tecnologías y los métodos de innovación. Estos se aplicarán a un “espacio tecnocreativo”, que se ubicará en el sótano del edificio del museo. Se trata de un laboratorio de exploración en el que convergen dispositivos de fabricación digital y metodologías impulsadas por STEAM que, de forma flexible, acoge a los participantes que buscan aprender a generar soluciones tangibles científicas, tecnológicas o socialmente relevantes.

El proceso del proyecto HUMETAV nos lleva a la tangibilización práctica de las ideas, un proceso que suele ser instructivo y metodológico, pero que puede beneficiarse de procesos intuitivos. Aspiramos a explorar con los participantes, a través de la experimentación guiada en laboratorios tecnocreativos, la materialización de sus ideas. Ya sean a través de los llamados *makerspaces*, *fablabs*, *creativespaces* u otros tipos de laboratorios exploratorios, los espacios tecnocreativos buscan funcionar intuitivamente, a través del aprendizaje informal o no formal. El uso de guías intuitivas permite avanzar en la difusión de los procesos básicos de prototipado de soluciones que son convenientes para generar comunidades de aprendizajes productivas. Generar aprendizaje intuitivo es un objetivo ineludible en los museos de ciencias, pero no siempre es fácil de conseguir.

Una de las guías clave que funge como base del proceso creativo para el modelo HUETAV es el Método de Inmersión Gradual (GIM) (Sanabria, 2015), que ha sido aplicado en diferentes escenarios, incluyendo museos, centros de investigación e instituciones educativas. (Sanabria & Aramburo-Lizarraga, 2017; Sanabria & Romero, 2020). El GIM consta de tres módulos, Familiarizar-Crear-Exhibir, que guían el aprendizaje intuitivo mediante experiencias pedagógicas. Cuando la intención es diseñar retos para atraer la participación en el museo, el GIM ha evolucionado hasta convertirse en el Modelo de Inmersión Digital Educativa (EDGIM) (Sanabria & Sánchez, 2017), que incluye los aspectos de diseño instruccional y de evaluación para que los instructores conciben sus propias propuestas. A favor de esta tendencia, se puede considerar el poder de las tecnologías digitales, que funcionan como parte integral de la tecnocreación así como vehículo de difusión.

La continuidad de los proyectos derivados del diagnóstico del TD-HUMETAV será diseñada y monitoreada para asegurar que trasciendan en la línea de empoderamiento de la comunidad. Sin embargo, no todas las comunidades vulnerables pueden ser alcanzadas a través de los medios digitales, ya que algunas sufren de exclusión digital; se han quedado sin acceso a la educación en línea y a las posibilidades de una vida mejor (Gate, 2019).

La llamada “democracia electrónica”, aunque indudablemente conlleva algunas virtudes, como llegar a comunidades donde todos pueden participar si tienen un dispositivo, también es un sistema vulnerable que puede ser controlado por un solo grupo para dirigir mensajes de desinformación con objetivos ulteriores a los educativos y de empoderamiento social (Agree & Schuler, 1997). En el actual contexto cambiante, es fundamental seguir conociendo las estrategias que se están llevando a cabo y que buscan generar un impacto positivo apoyando a las comunidades vulnerables. Las alianzas público-privadas podrían ayudar a promover estos objetivos. Estamos explorando el modelo de la iniciativa Technology for impact entre Cisco y Mercy Corps, que pretende alcanzar a siete millones de personas, en veintinueve países, y cuyo enfoque para abordar la crisis global durante COVID-19 tiene tres puntos: comunicar información digital fiable; proporcionar apoyo para satisfacer las necesidades urgentes; y construir mercados resilientes proporcionando apoyo a la transformación digital (3BLMEDIA, 2020). Cualquier estrategia digital tecno-creativa del museo tendrá en cuenta principalmente a los individuos de las poblaciones vulnerables definidas por factores como lugar de residencia, grado de marginación, edad, etnia, y género, entre otras variables. Los proyectos con base en TD-HUMETAV se diseñarán para no contribuir a la creciente brecha entre los grupos con acceso tecnológico y los que quedan fuera de este círculo.

El Museo de Ciencias Ambientales aún no existe con sede formal. Con toda la incertidumbre financiera y pandémica, no se sabe cuándo su edificio abrirá formalmente sus puertas al público. Pero durante esta última década, el proceso de diseño e implementación del museo ha sido un proceso de acción que ha generado transformaciones tangibles. Este proceso se manifiesta no como un “medio” para alcanzar un “fin”, sino un “fin” en sí mismo. Existe un compromiso para lograr que este museo sirva a su comunidad en el proceso actual de nacimiento; y que su edificio inconcluso, actualmente sin algunas paredes, nunca tenga “paredes” para con su comunidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los estudiantes y profesores del Tecnológico de Monterrey y de la Universidad de Guadalajara, los miembros del Consejo Promotor de Innovación y Diseño y al personal del Museo de Ciencias Ambientales, que participaron en los talleres TD-HUMETAV. De la misma manera, expresan su gratitud a Terry Irwin, Gideon Kossoff y Sofía Bosch, del Transition Design Institute de la Universidad Carnegie Mellon, por su invaluable colaboración en la impartición y seguimiento de los talleres. Además, se aprecia el apoyo del Departamento de Diseño de la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño del Tecnológico de Monterrey, por las facilidades logísticas para el desarrollo de los talleres TD-HUMETAV en su plataforma digital.

La construcción del museo ha sido financiada en su mayor parte por el gobierno federal mexicano, el Estado de Jalisco y el Ayuntamiento de Zapopan.

Referencias

- 3BLMEDIA. (2020). Using technology to protect vulnerable communities. <https://www.3blmedia.com/News/Using-Technology-Protect-Vulnerable-Communities>
- Agree, P. & Schuler, D. (1997). Reinventing technology, rediscovering community. Alex Publishing Corporation.
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados [UNHCR] (2021). Data reveals impacts of climate emergency on displacement. Displaced on the frontlines of the climate emergency. <https://www.unhcr.org/en-us/news/stories/2021/4/60806d124/data-reveals-impacts-climate-emergency-displacement.html>
- Berry, B.J.L. (2014). Cities as Systems Within Systems of Cities. January 2005. *Papers in Regional Science*, 13(1):147 - 163.
- Castells, M. (1995). *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, estructuración económica y el proceso urbano-regional*. Madrid: Alianza Editorial.
- Catrien J.; Dewulf, A. & Biesbroek, R. (2019). A critical assessment of the wicked problem concept: relevance and usefulness for policy science and practice. *Policy and Society*, 38(2), 167-179. DOI: 10.1080/14494035.2019.1617971
- Centro Cultural. (2021). *Primera Pieza*. [Video]. Centro Cultural Universitario. Museo de Ciencias Ambientales. <http://centrocultural.org.mx/museo-de-ciencias-ambientales/>.
- ENSAMBLE. (2016). El entorno comunitario del Museo de Ciencias Ambientales, Centro Cultural Universitario de la Universidad de Guadalajara. Reporte Técnico.
- Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life*, Basic, New York, NY.
- Gate, H. (2019). Why being left out is not an option in the digital age. Celebrating black history month. Connected Nation, Ohio. <https://connectednation.org/ohio/2019/02/07/why-being-left-out-is-not-an-option-in-the-digital-age/>
- Consejo Internacional de Museos [ICOM] (2019). El ICOM anuncia la definición alternativa del museo que se someterá a votación. ICOM International Council of Museums. <https://icom.museum/es/news/el-icom-anuncia-la-definicion-alternativa-del-museo-que-se-sometera-a-votacion/>
- ICOM (2020a). ICOM Museum Definition process has reached the halfway point. ICOM International Council of Museums. <https://icom.museum/en/news/icom-museum-definition-process-has-reached-the-halfway-point/>
- ICOM (2020b). Defining the museum in times of change: a way forward. [Webinar]. ICOM International Council of Museums. <https://www.yuca.tv/en/icom/defining-the-museum-in-times-of-change-a-way-forward>
- Irwin, T. (2018). The Emerging Transition Design Approach. Design Research Society (DRS), Catalyst. <https://dl.designresearchsociety.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1589&context=drs-conference-papers>
- Jacobs, J. (2020). No Touch, No Hands-On Learning, for Now, as Museums Try to Reopen. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2020/05/29/arts/design/museums-interactive-coronavirus.html>

- Kendall, G. (2021). Ideological rift persists as Icom restarts museum definition consultation. Museums Association. <https://www.museumsassociation.org/museums-journal/news/2021/03/ideological-rift-persists-as-icom-restarts-museum-definition-consultation/#>
- Leopold, A. (1949). *A Sand County almanac, and Sketches here and there*. Oxford University Press.
- McLean, K. (2021). Revising My Manifesto for the (r)Evolution of Museum Exhibitions. En Aguirre & Nepote (Eds.), *Instrucciones para armar museos de ciencias*. Editorial Universidad de Guadalajara.
- Miranda, P. (2018, July 31). Ciudad y naturaleza, relación dinámica en el Museo de Ciencias Ambientales. CienciaMX. <http://www.cienciamx.com/index.php/sociedad/museos/22210-ciudad-naturaleza-museo-ciencias-ambientales>.
- Monsein, L., Sims, S. & Potter-Ndiaye, E. (2018). looking inward: addressing colonialism and racism in museum origin stories and collections (part 1). Museum Education Roundtable. <http://www.museumedu.org/looking-inward-addressing-colonialism-racism-museum-origin-stories-collections-part-1/>
- Murawski, M. (2021). Prefacio. En *Museums as agents of change. A guide to becoming a changemaker* (p. xi). American Alliance of Museums.
- Naveh, Z. (2007). (Ed.) *Landscape Ecology and Restoration Ecology. An Anthology*. Landscape Series, 6, (XVII), Pp. 423.
- ONU-Habitat. (2018). *Estrategia Territorial de Zapopan 2030*. Zapopan, México. <https://www.zapopan.gob.mx/estrategia-territorial-para-la-prosperidad-zapopan-2030/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2020). *Museums around the World. In the face of COVID-19*. UNESCO Report. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373530>
- Pörtner, H.O.; Scholes, R.J.; Agard, J.; Archer, E.; Arneeth, A.; Bai, X.; Barnes, D.; Burrows, M.; Chan, L.; Cheung, W.L.; Diamond, S.; Donatti, C.; Duarte, C.; Eisenhauer, N.; Foden, W.; Gasalla, M. A.; Handa, C.; Hickler, T.; Hoegh-Guldberg, O., ...Ngo, H.T. (2021). *IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change; IPBES and IPCC*. DOI:10.5281/zenodo.4782538.
- Rittel, H. W., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy sciences*, 4(2), 155-169. <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01405730>
- Roe, E. (2016). Policy messes and their management. *Policy Sciences*, 49(4), 351-372.
- Sanabria, J.C. (2015). The Gradual Immersion Method (GIM): Pedagogical Transformation into Mixed Reality. *Procedia Computer Science*, 75, 369-374. doi:10.1016/j.procs.2015.12.259
- Sanabria, J. & Romero, M. (2020). Emerging Scenarios to Enhance Creativity in Smart Cities Through STEAM Education and the Gradual Immersion Method. In *Converting STEM into STEAM Programs. Methods and Examples from and for Education*. Springer.
- Sanabria, J. & Aramburo-Lizarraga, J. (2017). Enhancing 21st Century Skills with AR: Using the Gradual Immersion Method to Develop Collaborative Creativity. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*.
- Sanabria, J. & Sanchez, P. (2017). Evaluación de un modelo de inmersión gradual educativa digital. En Sumozas, R. y Nieto, E. (Ed.), *Evaluación de la Competencia Digital Docente* (123-133). Editorial Síntesis. <https://n9.cl/4dqwqu>

- Sanabria-Z, Jorge, Santana Castellón, Eduardo, García González, Abel, Velarde Camaqui, Davis, Salas Guadiana, Emilio Alberto, Castillo Martínez, Isolda Margarita, Ruiz Ramirez, Jessica Alejandra, Succini, Laura, Coronel Santos, Maday Alicia, Rodríguez Díaz, Mónica, Díaz Méndez, Rosa Elvia, Ulloa Cazarez, Rosa Leonor, Ambriz Cárdenas, Abril Ashanty, Cuevas Núñez, Alba Marisol, Martínez Rodríguez, Andrés de Jesús, Valencia, Andrés, Muñoz Guzmán, Angel Daniel, Venegas Sahagún, Beatriz Adriana, Monterrubio, Claudio, ... González Quintanilla, Víctor. (2021). Informe Técnico TD-HUMETAV. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5634581>
- Sanderson, E., Waltson, J. & Robinson, J. (2018). From Bottleneck to Breakthrough: Urbanization and the Future of Biodiversity Conservation. *BioScience*, 68(6), 412-426. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy039>
- Santana, E. (2020) Medio Ambiente. Jalisco después del Covid-19.. <https://www.jaliscoafuturo.mx/jalisco-despues-del-covid-19/medio-ambiente/>
- Santana, E.; Graf-Montero, S.; Platero, N.; Castañón, H.; Bernache, G.; García, M.; Flores, R. & Alcocer, M. (2017). El Área Metropolitana de Guadalajara y sus sistemas naturales de soporte: relación indispensable para lograr la prosperidad urbana. In: *Guadalajara Metropolitana. Prosperidad urbana: oportunidades y propuestas*. (pp.131-151). Ciudad de México, ONU-Habitat, SEMADET.
- Santana, E.; Vaca, E. G.; Nepote, J.; Quintanilla, V. G.; Vargas, S.; Platero Fernández, N.G. y Singer Sochet, S. (2021) (En prensa). Instrucciones para diseñar un museo de historia natural, pero diferente. En Aguirre, C. y Nepote, J. (Eds.) *Instrucciones para armar museos de ciencias*. Editorial Universidad de Guadalajara.
- Schiele, B. (2014). Science museums and centres: evolution and contemporary trends. In Bucchi, M. & Trench, B. (2014). *The Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge.
- Termeer, C., & Dewulf, A. (2019). A small wins framework to overcome the evaluation paradox of governing wicked problems. *Policy and Society*. doi:10.1080/14494035.2018.1497933
- Vandenbroeck, P. (2012). *Working with wicked problems*. King Baudouin Foundation. <https://www.kbs-frb.be/en/Virtual-Library/2012/303257>
- Wagensberg, J. (2005). The “total” museum, a tool for social change. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 12, p. 309-21. <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/SjXzhzgw3zFpBXrkHRfz87R/?lang=en>
- World Bank Group [WBG] (2021). Economic Case for Nature: A global Earth-economy model to assess development policy pathways. <http://hdl.handle.net/10986/35882>

Abstract: The mission of the world’s museums is going through a process of re-evaluation, in which the definition of the museum itself is evolving, not without the pains and conflicts that these changes entail. Among the key discussions, the role and social responsibility of museums to their immediate and extended community is highlighted, considering their historical relationship with elitist sectors or those associated with colonialism; as

well as the incorporation of new technologies, virtuality and ways of communicating at a distance with their audience. In this context, the University of Guadalajara's new Museum of Environmental Sciences, in the state of Jalisco, Mexico, begins to put into practice a perspective of the museum as a catalyst for local social change. It explores the environment from the urban habitat, since the complex city life generates a "nature deficit" that not only has repercussions on the personal development of the individual, but also prevents the urbanite from recognizing how the city they inhabit is dependent on nature and its ecosystemic processes. This museum in development has been carrying out a series of investigations of its neighboring environment that aspires, through a participatory process, to develop programs that are relevant to improve the life quality of its community. This article describes the beginning of the HUMETAV project, a developing techno-creative model that emerges from Tec de Monterrey's industrial design program, in collaboration with the Museum of Environmental Sciences. The project begins with a diagnosis applying the Transition Design approach for the resolution of wicked problems. We describe the workshops carried by the co-organizers of the project from TD-HUMETAV in Mexico, in collaboration with the Transition Design Institute at Carnegie Mellon University in the USA, and the beginnings of their implementation in an Educational Garden.

Keywords: Environment - Cultural Change - Educational Innovation - Scientific Museum - Advanced Technology - Community

Resumo: A missão dos museus do mundo está passando por um processo de reavaliação, em que a própria definição de museu está evoluindo, não sem as dores e conflitos que essas mudanças acarretam. Entre as principais discussões, destacam-se o papel e a responsabilidade social dos museus para com sua comunidade imediata e ampliada, considerando sua relação histórica com setores elitistas ou associados ao colonialismo. Também migram para a incorporação de novas tecnologias, virtualidade e formas de dialogar in loco e à distância com seu público. Nesse contexto, o novo Museu de Ciências Ambientais da Universidade de Guadalajara, no estado de Jalisco, México, começa a colocar em prática uma perspectiva do museu como catalisador da mudança social local. Um inusitado museu de história natural, no qual explora o meio ambiente a partir do habitat urbano, pois é a cidade que, com seu poder, definirá o futuro da natureza. No entanto, o urbano é quem menos entende a dependência da cidade dos processos ecossistêmicos naturais para sobreviver. A vida complexa da cidade gera um "déficit de natureza" que repercute não apenas nas políticas ambientais, mas também no desenvolvimento pessoal do indivíduo. Este Museu em formação vem realizando uma série de diagnósticos socioecológicos do entorno de seu bairro que ambiciona, através de um processo participativo, desenvolver programas pertinentes à melhoria da qualidade de vida de sua comunidade. Este capítulo descreve o início do projeto HUMETAV, um modelo tecnocriativo em desenvolvimento que emerge do programa de design industrial do Tec de Monterrey, em colaboração com o Museu de Ciências Ambientais. O projeto inicia-se com um diagnóstico aplicando a metodologia Transition Design para resolver "perversos problemas". Descrevem-se as oficinas TD-HUMETAV realizadas pelos co-organizadores do projeto no México, em colaboração com o

Institute of Transition Design, da Carnegie Mellon University dos EUA, e o início de sua aplicação em um Jardim Educacional.

Palavras-chave: Meio Ambiente - Mudança Cultural - Inovação Educacional - Museu de Ciência - Tecnologia Avançada - Comunidade.
