



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

División de Ciencias Sociales y Humanidades
Campus Guanajuato

**Museos de Ciencias como escenarios
educativos. Análisis de tres proyectos
diferentes: León (México), Granada (España)
y Medellín (Colombia).**

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de:

Maestra en Investigación Educativa

PRESENTA:

Lic. Mariana Flórez Franco

ASESORA:

Dra. Cirila Cervera Delgado

Si para recobrar lo recobrado
Debí perder primero lo perdido,
Si para conseguir lo conseguido
Tuve que soportar lo soportado,

Si para estar ahora enamorado
Fue menester haber estado herido,
Tengo por bien sufrido lo sufrido,
Tengo por bien llorado lo llorado.

Porque después de todo he comprobado
Que no se goza bien de lo gozado
Sino después de haberlo padecido.

Porque después de todo he comprendido
Que lo que el árbol tiene de florido
Vive de lo que tiene sepultado.

Si para recobrar lo recobrado - Francisco Luis Bernárdez.

Agradecimientos

Cuando se trata de gratitud siento que podría incluir muchas personas que han motivado mis pasos, mis decisiones y mi camino. Pero esta vez quiero empezar por mí, agradezco haber tomado esta decisión tan importante de cambiar de país y empezar una vida distinta en pro de mi proyecto de vida. Por todas las dificultades, pero también por la valentía de poder llegar hasta el final, sobre todo, siendo una mejor persona.

Agradezco a la Universidad de Guanajuato y en especial al Departamento de Educación por aceptar construir este camino conmigo, porque hubo mucho tacto en el proceso, además, que siempre recibí los apoyos que requería para todas mis ocurrencias.

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por haberme otorgado el apoyo económico para realizar la maestría en México, en la Convocatoria de Becas Nacionales 2022-2.

En concordancia, siempre gracias a la Dra. Ciri, mi directora de tesis, que siempre tuvo una plena disposición para que esta etapa de mi vida fuera menos difícil. También a la Dra. Mireya por sus lecturas detalladas, por su esencia y su cariño que siempre me resguardaron. Y por supuesto, a las demás profesoras que con su conocimiento orientaron de la mejor manera la investigación.

A la Dra. Anel por su carisma, por encontrarnos en la risa y en las tazas de café. Igualmente, por su lectura cuidadosa desde el principio hasta el final.

Al Dr. Antonio Horta por siempre estar con una lectura constante, por sus comentarios, su conocimiento y su disposición tan amena.

A la Universidad de Granada y en especial al Dr. Antonio Luzón, por ser un gran faro al otro lado del mundo, a él, muchas gracias por recibirme y sumar esfuerzos por el trabajo de campo desde allá.

Al Centro de Ciencias Explora de León, el Parque de las Ciencias de Andalucía (Granada) y al Parque Explora de Medellín, por permitirme conocerlos con mayor detalle, por abrir sus puertas a la investigación y, sobre todo, por la disposición.

Agradezco a mi familia, mis padres: Patricia y Carlos, porque la distancia nunca fue un impedimento de cercanía, por ser un gran soporte y por creer siempre en mis ideas, así implicaran estar muy lejos.

A mis hermanas, Laura, por reconocer mis esfuerzos, por sus palabras dulces de apoyo en mis soledades más amargas. A Paula, por su apoyo permanente para leerme, recomendarme nuevas ideas, textos, por no dejarme desfallecer especialmente en la última etapa, por sus llamadas constantes y su cuidado tan amoroso.

A mis amigas y amigos, los nuevos y los viejos, los de México y de Colombia que no dudaron nunca de mis capacidades y me apoyaron siempre de múltiples formas para continuar el camino.

Y finalmente, a Freddy, por llegar a mi vida en un momento tan crucial de mi estancia en México, por el amor, el cuidado y su gran compañía en este tiempo.

Resumen

Esta investigación tuvo como propósito principal reconocer los Museos de Ciencias como escenarios educativos, a través del análisis de un proyecto de tres contextos diferentes: León (México), Granada (España) y Medellín (Colombia), para esto fue fundamental partir de la desigualdad social como un problema estructural que afecta todas las esferas sociales, incluyendo el acceso al conocimiento científico. Todo esto se logró a través del paradigma sociocrítico, que posibilitó generar un intercambio de saberes y experiencias entre los tres museos, desde la colaboración, la virtualidad y el acceso, que surgieron como categorías emergentes y también se plantean retos como la equidad de género en STEM y la justicia social como pilar fundamental en todos los escenarios educativos.

Palabras clave: Museos de Ciencias, educación, acceso al conocimiento científico, colaboración, virtualidad.

Abstract

The following research had as its main purpose to acknowledge science museums as educational environments through the analysis of a project in three different contexts: León (México), Granada (España) y Medellín (Colombia). For this, it was fundamental to begin with social inequality as a structural problem that affects every social sphere, including access to scientific knowledge. Everything mentioned above was achieved by the use of the sociocritical paradigm, which made possible a knowledge and experience exchange between all three museums through collaboration, virtuality and access, that arose as emerging categories, additionally staging other challenges such as gender equality on STEM and social justice as a mainstay in every educational environment.

Keywords: Science Museums, education, scientific knowledge access, collaboration, virtuality.

ÍNDICE

Introducción.....	9
 Problematización.....	12
 Pregunta problematizadora.....	21
 Objetivos	21
<i> General.....</i>	<i>21</i>
<i específicos.....< i=""></i específicos.....<>	<i>21</i>
 Metodología	22
<i> Formulación.....</i>	<i>23</i>
<i trabajo campo.....<="" de="" i=""></i trabajo>	<i>27</i>
<i sistematización análisis.....<="" i="" y=""></i sistematización>	<i>31</i>
CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS MUSEOS.....	34
1.1 Centro de Ciencias Explora León.....	36
1.2 Parque de las Ciencias de Andalucía.....	40
1.3 Parque Explora de Medellín.....	45
CAPÍTULO II: PROYECCIÓN SOCIAL DE LOS MUSEOS.....	50
2.1 Ciencia abierta según la UNESCO	51
2.2 Centro de Ciencias Explora León	52
2.2.1 Popularización de ciencia y tecnología	52
2.2.2 Política de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en México.....	54
2.2.3 Proyecto educativo Centros del Saber	57
2.3 Parque de las ciencias de Andalucía	61
2.3.1 Cultura científica y divulgación	61
2.3.2 Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (2021-2027).....	63
2.3.3 Proyecto educativo Tardes de Profesorado	66
2.4 Parque Explora de Medellín.....	69
2.4.1 Apropiación social de la ciencia y la tecnología	69
2.4.2 Política de Apropiación social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia	74
2.4.3 Proyecto educativo Ferias CT+i	79
CAPÍTULO III: PUNTOS DE ENCUENTRO Y DESAFÍOS COMUNES.....	84

3.1 La colaboración: aliados estratégicos.....	85
3.2 La virtualidad: un gran reto.....	93
3.3 Acceso: ideas de una proyección social.....	100
3.4 Desafíos.....	103
3.4.1 <i>La equidad de género y el STEM</i>	104
3.4.2 <i>La justicia social en los museos</i>	108
Consideraciones finales.....	114
Referencias.....	120
Anexo #1: Guion de entrevista	129
Anexo #2 Rúbrica de caracterización	130

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Frecuencia de términos de acceso.....	24
Ilustración 2 Centro de Ciencias Explora León.....	36
Ilustración 3 Parque de las Ciencias de Andalucía.....	40
Ilustración 4 Parque Explora de Medellín.....	45
Ilustración 5 Instalaciones del Centro del Saber San Miguel.....	58
Ilustración 6 Centro del Saber San Miguel.....	61
Ilustración 7 Formación continua de maestros.....	66
Ilustración 8 Proyecto de investigación escolar.....	69
Ilustración 9 ASCTI en Colombia.....	72
Ilustración 10 Socialización de proyectos de investigación escolar.....	80
Ilustración 11 Feria de proyectos científicos.....	83

Introducción

El libre acceso de la ciencia y la tecnología tiene un rol fundamental en el desarrollo social, económico y político de las personas, ya que ayuda a combatir las brechas de desigualdad de manera global. Reconocer los esfuerzos que realizan las instituciones en torno al acceso de los sujetos en relación con el conocimiento científico es indispensable, porque así podemos evidenciar el compromiso que tienen los museos de Ciencias con la sociedad.

Como profesionales educativos y pedagógicos, concebimos la formación de manera integrada, es decir, entendiendo que pertenece a un ecosistema con características específicas de cada contexto. En este sentido, los Museos de Ciencias tienen la misión de velar permanentemente por la divulgación científica desde diferentes estrategias, tanto desde sus escenarios físicos como también de manera itinerante y virtual, que llegan a las comunidades a evidenciar que todos podemos hacer y saber de ciencia desde la cotidianidad.

Por lo anterior, esta investigación es de gran importancia para el contexto colombiano, mexicano y español, pues supone generar relaciones que realimenten los procesos que se llevan a cabo cada uno, desde una cosmovisión pública con los programas que tienen para garantizar el acceso al conocimiento científico.

Para la Maestría en Investigación Educativa estas reflexiones pueden trazar un norte, incluso curricular, para seguir problematizando acerca de la educación desde múltiples perspectivas, además que cada día siguen aumentando las áreas de educación al interior de los museos, y las ciudades comienzan a entenderse como ecosistemas de aprendizaje. Hoy más que nunca la ciudad es un espacio dinámico en donde la educación se expresa en

diferentes lugares, uno de ellos corresponde a los museos. Espacios donde la oferta educativa para la ciudadanía se comienza a pensar como práctica cotidiana.

Lo anterior, nos sirve como antesala de lo que vamos a encontrar en el desarrollo de la investigación. Primero, hay que anotar que casi todos los apartados del texto están escritos en primera persona del plural, porque partimos de una concepción de construcción del conocimiento horizontal, donde el lenguaje se asume como una postura crítica e integradora; decisión que evidencia la problematización en relación con el acceso al conocimiento científico desde los museos: Centro de Ciencias Explora de León, Parque de las Ciencias de Andalucía en Granada y Parque Explora de Medellín, que justamente son instituciones pioneras en tener un lenguaje cercano, para una recepción adecuada de los contenidos a todo tipo de públicos.

También en coherencia con esta perspectiva, presentamos esta introducción que incluye la problematización, objetivos, pregunta y el enfoque metodológico que utilizamos en detalle y luego mostramos estratégicamente la información recopilada en todo el proceso de la investigación para no jerarquizar, ni segmentar las fuentes utilizadas. Los tres capítulos siguientes son un diálogo entre las perspectivas teóricas y jurídico-legales, junto con el rastreo de información de cada museo, entrevistas y comunicaciones personales.

En el primer capítulo, mostramos una caracterización general de los tres contextos, evidenciando las particularidades necesarias para reconocer la identidad de cada museo, donde ponemos diferentes fuentes de información que se recopilaron a través del trabajo de campo.

En el segundo, evidenciamos la revisión documental de las denominaciones conceptuales sobre el acceso que se utilizan en cada escenario, en este caso: la popularización de la ciencia y la tecnología, la cultura científica y la apropiación social de la ciencia y la tecnología, y de cómo se han transformado en el tiempo. Esto, en relación con las políticas públicas que se rigen en cada país y con un proyecto social de cada museo que muestra su compromiso y proyección social.

En el tercer capítulo, exponemos los puntos de encuentro entre esta tríada de instituciones desde la colaboración, que entendemos como un eje fundamental para el desarrollo y crecimiento de estos escenarios, la virtualidad, como un reto compartido que hace posible una cercanía más directa con las comunidades. El acceso, como proyección social que es la esencia propia de estos Centros de Ciencias. Y finalmente, algunos desafíos complementarios evidentes en sus agendas que tienen que ver con la equidad de género, el enfoque educativo STEM y la justicia social que es una pregunta cuya respuesta debe ser constante.

Como consideraciones finales, ponemos algunas reflexiones de lo que significó todo el proceso investigativo en cada una de sus fases y sugerimos futuras investigaciones que se podrían realizar.

A continuación, damos entrada a la problematización que fue nuestra hoja de ruta para la formulación de la investigación.

Problematización

América Latina es una de las regiones que posee más riqueza natural en el mundo, pero, a su vez, está marcada por el desequilibrio económico que sigue perpetuando problemas sociales como la desigualdad. Según el informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2018), la desigualdad es un componente intrínseco a las sociedades latinoamericanas y caribeñas desde tiempos remotos; su permanencia y reproducción son evidentes, aun en períodos prósperos económicamente donde el avance debería ser equitativo (p. 235).

El informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) reveló que en 2019 la región se posicionó como la más desigual a nivel mundial, así lo confirmaron diversos medios de comunicación como BBC, Portafolio y El Diario. En sus formatos digitales, El Tiempo publicó noticias relevantes cuyo titular se refiere a un problema global: la desigualdad social. Esta temática tiene una estrecha relación con el sistema económico imperante en cada nación y cómo se reparte o concentra su riqueza; también menciona los efectos negativos provocados por actitudes corruptas que agravan aún más estas discrepancias entre diferentes estratos sociales.

Dannemann (2011) enuncia en su reportaje periodístico, que Hans-Jürgen Burchardt, director del Centro de Estudios Latinoamericanos (CELA) de la Universidad de Kassel a la Deutsche Welle -DW-, afirma que “hay una brecha entre la pobreza creciente y también la riqueza creciente. En muchos países de América Latina una élite económica concentra hasta un 40% o 50% de la riqueza. Es un desbalance económico y social muy fuerte”. (Dannemann, 2021, p.1), donde los principales afectados son la mayoría de los habitantes.

La desigualdad económica es un impedimento para el progreso de las naciones por su influencia negativa en el acceso a necesidades básicas como vivienda adecuada, atención médica, alimentación suficiente y educación. Así pues,

La desigualdad económica se traduce en una disponibilidad de recursos económicos muy dispar entre los individuos de la sociedad. Y con un reparto de riquezas tan discrepante, donde cada vez es mayor la brecha entre individuos ricos y pobres, y las oportunidades de unos y otros (Oxfam, 2020).

Al desglosar en detalle los numerosos matices de desigualdad, descubrimos diversas características que proporcionan una base para un análisis más exhaustivo. Este análisis debe considerar las circunstancias específicas del territorio y las políticas gubernamentales históricas, para entender por qué existe una falta generalizada.

Una noticia divulgada en septiembre de 2022 sostuvo que entre varios marcadores destinados a evaluar las diferencias sociales está el llamado "Coeficiente Gini". Este instrumento pretende analizar y estudiar cómo se reparten los ingresos económicos al interior de un país; pudiendo demostrar situaciones justas e injustas respecto al tema tratado anteriormente. Entre los valores de cero y uno se encuentra el coeficiente de Gini, representando la equidad perfecta en su extremo inferior (Cepal,2001).

Entre los países de Latinoamérica, Colombia se posiciona como uno de los lugares más inequitativos no solo de la región, sino del mundo: su coeficiente Gini en el 2021 fue de 0,523, uno de los más altos y sorprendentes con un porcentaje total de 39.3% de pobreza monetaria según el reporte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE, 2022).

Por su parte, México, que geográficamente es un país más extenso que Colombia y posee mayor cantidad de habitantes. En el 2021, el coeficiente de Gini fue de 0.503, y el porcentaje total de pobreza laboral fue de 38.5%, según reporta el Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2022).

En perspectiva más amplia, el caso de la Unión Europea (en adelante UE), conformada por 27 países, es diferente en cuanto a desigualdad, porque, comparada con otras regiones del mundo, esta asociación política y social es una de las menos desiguales, pues al tener un trabajo en red internacional, hace que, al combatir los nuevos desafíos comunes, tengan el respaldo de diferentes Estados ante las adversidades, lo que genera un gran frente global que a veces es referente para los demás países en vías de desarrollo.

Según Antón (2018, p.4),

tiene sentido hablar del modelo ‘social’ europeo, asociado a una menor desigualdad económica con grandes franjas intermedias y un Estado de bienestar, con amplios servicios públicos e importante protección social pública, todo ello dejando al margen los condicionamientos y ventajas históricas en su construcción y su desarrollo económico.

Lo anterior evidencia un aparente equilibrio que predomina en términos generales, pero, independientemente de sus potencialidades y beneficios comunes, también es pertinente reconocer esos factores que son desfavorables de manera específica para cada país. Según la Comisión Europea, en su ficha temática de lucha contra las desigualdades: “la elevada desigualdad de ingresos es el resultado del desempleo combinado con una distribución desigual de los ingresos procedentes del trabajo y de las rentas -Grecia, España

y Portugal-” (2017, p. 6). Estos países se caracterizan por estar en desventaja frente a los estándares del resto de la UE.

Desde el índice Gini, mostramos el caso de España, donde se puede evidenciar “en el 2015 un descenso del indicador de desigualdad (primero tímido y desde 2018 más importante) que la pandemia ha interrumpido. El dato aumentó de los 32,1 puntos –el mínimo desde 2008– hasta los 33 puntos en 2021” (Olías y Ordaz, 2022). Esto supone pensar nuevas alternativas ante la aparente crisis paulatina a través de los años.

Además, “España presenta datos de pobreza muy elevados, con una de cada cinco personas en riesgo (21,7%), pero además se está agravando la situación de las que menos ingresos tienen” (Olías y Ordaz, 2022). Estas cifras son muy alarmantes, porque son la raíz de la propagación de otro tipo de desigualdades.

Los referentes anteriores dibujan un panorama crítico ante las carencias de los Estados, que, si bien la UE es un referente internacional, es necesario revisar con lupa el caso de cada país de manera específica para pensar posibles acciones afirmativas encaminadas a mejorar la calidad de vida de las personas.

Siguiendo el mismo hilo conductor, en las últimas décadas, la lucha por la garantía de los derechos humanos ha sido una bandera internacional, donde la educación ha sido un pilar fundamental de grandes esfuerzos, para combatir la desigualdad social global.

La Declaración Universal de Derechos Humanos, en el artículo 26, sostiene que:

Toda persona tiene derecho a la educación. La educación será gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el

acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos (Asamblea General de la ONU, 1948).

Esta idea pone en evidencia la relevancia en términos sociales del acceso al conocimiento, que debería ser de manera democrática, lo que implica que cada uno de los Estados debe velar por el cumplimiento, siendo este uno de los factores más importantes para la búsqueda de sociedades más justas.

Posteriormente, en 1960, la UNESCO declaró, en la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas, la lucha contra cualquier tipo de discriminación en la enseñanza:

toda distinción, exclusión, limitación o preferencia, fundada en la raza, el color, el sexo, el idioma, la religión, las opiniones políticas o de cualquier otra índole, el origen nacional o social, la posición económica o el nacimiento, que tenga por finalidad o por efecto destruir o alterar la igualdad de trato en la esfera de la enseñanza (Díaz et. al, 2014, p. 2).

El propósito principal de esta declaración es enfatizar cómo es deber político del gobierno garantizar la igualdad tanto en calidad como a nivel académico. Esto significa establecer un sistema educativo desde preescolar hasta estudios universitarios, procurando niveles óptimos para todas las personas sin distinción alguna.

Así, se evidencian apuestas internacionales que hace décadas promueven el acceso igualitario al conocimiento; pero ahora las realidades son otras, porque el acceso al saber está condicionado por factores económicos y contextuales que impiden que las personas tengan cubiertos sus derechos fundamentales. Esto significa que hay grandes retos para seguir

mitigando esas brechas de desigualdad y que la escuela como lugar predilecto de la enseñanza debe encarar los problemas estructurales: debe vincular todas las instituciones de educación no formal e informal para que el acceso al conocimiento deje de ser un privilegio de pocos.

Entonces, para el desarrollo de esta investigación, pondremos la mirada específica sobre el acceso al conocimiento científico, que es una de las esferas en las que se puede evidenciar mayor desigualdad social e incluso de género. A raíz de esta situación, los Estados crean sus políticas propias -no globalizadas-, en torno a la Ciencia, la Tecnología e Innovación, justamente para enfrentar los desafíos actuales a través de la investigación y el acceso libre del conocimiento.

México, en su Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI, 2021-2024), plantea que:

El papel del Gobierno Federal en esta materia es primordialmente el de apoyar la ciencia pública, al fortalecer las capacidades nacionales de formación de recursos humanos de alto nivel, priorizando la formación de nuevos científicos mexicanos que contribuyan al desarrollo de la investigación científica (p. 14).

Tal postura está vinculada directamente con la erradicación de diferentes problemas estructurales a través de la ruta que propone los objetivos de desarrollo sostenible -ODS- donde se “incluye la investigación y uso del conocimiento para el combate a la corrupción, la seguridad pública, el respeto a los derechos humanos, la construcción de la paz, el bienestar social, el desarrollo sostenible y la salud” (PECiTI, 2020, p. 24).

Por su parte, Colombia plantea antecedentes relevantes en la construcción de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022–2031. Las causas se estructuran

en siete ejes problemáticos, que son: (i) insuficiente desarrollo de vocaciones de ciencia, tecnología, ingeniería, artes, y matemáticas (STEAM); formación y vinculación de capital humano altamente calificado; (ii) débil entorno habilitante para la investigación; (iii) bajo uso, adopción, y transferencia, del conocimiento generado; (iv) baja apropiación social del conocimiento; (v) insuficiente uso de las potencialidades regionales, sociales, e internacionales, en la generación y uso del conocimiento; (vi) débil dinamización del SNCTI, e (vii) insuficiencia en el volumen, la eficiencia, y la evaluación, de la financiación de la CTI.

Desde el lado más occidental, en el continente europeo existen programas construidos para la Unión Europea en conjunto, pero también cada país, de acuerdo con su contexto, tiene sus propios planes de acción que se integran de una manera directa con los demás, pues una de las premisas principales es el trabajo en red de manera internacional. La Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027 fue elaborada para maximizar los procesos autónomos y para facilitar la articulación de la política de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) con el programa marco de ciencia e innovación de la UE, Horizonte Europa (2021-2027).

Lo expuesto evidencia una gran necesidad de estos países por pensar y proponer rutas que ayuden a mitigar estas problemáticas para favorecer el acceso al conocimiento científico, y, de acuerdo con estas agendas, los museos de ciencias son vistos como alternativas educativas para encaminar diferentes acciones que promueven el acceso al conocimiento científico, por ello, servirán como pretexto para entender las dinámicas sociales, políticas y económicas en torno a sus objetos misionales sociales y también sus disposiciones en términos de programación pública. Y por eso, cabe preguntarnos: ¿Cuál es la concepción de ciencia que tienen estos lugares? ¿De qué manera estos escenarios son aliados potenciales

para el cumplimiento de estas políticas públicas en torno al acceso del conocimiento científico? ¿Cómo los centros de ciencia contribuyen al acceso del conocimiento científico y la tecnología desde sus programas educativos?

Para dilucidar las posibles respuestas, tomaremos como referentes los Museos de Ciencias desde su labor educativa fundamental con respecto a la divulgación y el acceso al conocimiento a través de sus experiencias interactivas museográficas y también desde todas sus apuestas públicas. De acuerdo con lo anterior, se tendrán como ejes articuladores tres Centros de Ciencias interactivos que están ubicados en León (Guanajuato, México), Granada (Andalucía, España) y Medellín (Antioquia, Colombia): Explora Centro de Ciencias de León, Parque de las Ciencias de Andalucía y Parque Explora en Medellín, los cuales tienen unas apuestas misionales aparentemente comunes, como se observa en la tabla 1:

Tabla 1 Apuestas misionales de los Museos de Ciencias.

Explora Centro de Ciencias de León	Parque de las Ciencias de Andalucía	Parque Explora de Medellín
Contexto¹: es uno de los más conocidos y mejor equipados museos y centros interactivos de ciencia en México y América Latina. Está ubicado en León, Guanajuato, en la región central de México; una importante localidad industrial y de servicios situada a unos 380 km al	Contexto²: es un museo interactivo de ciencia situado a escasos minutos a pie del centro histórico de Granada. Desde su inauguración, en 1995, es el museo más visitado de Andalucía. Más de 11 millones de personas conocen ya sus instalaciones, una cifra que lo ha consolidado como centro de referencia internacional de la	Contexto³: es un museo interactivo de ciencias en la ciudad de Medellín, Colombia, formado por un acuario con énfasis en la Amazonía, un planetario, un taller público de experimentación - Exploratorio- y un parque con más de 300 experiencias orientadas a la apropiación social del

¹ Tomado de la página principal: <http://w.explora.edu.mx/centrodeciencias>

² Tomado de la página principal: <https://www.parqueciencias.com/el-parque/quienes-somos/que-es-el-parque/>

³ Tomado de la página principal: <https://www.parqueexplora.org/>

Explora Centro de Ciencias de León	Parque de las Ciencias de Andalucía	Parque Explora de Medellín
noroeste de la Ciudad de México.	divulgación científica en el sur de Europa.	conocimiento. Tiene 22 mil metros cuadrados de área interna y 15 mil de plazas públicas, con jardines nativos que lo convierten en un atractivo parque.
Misión: Promover en la población—principalmente en niños y jóvenes— la comprensión del mundo desde una perspectiva científica; la apropiación social de la ciencia y la tecnología como parte de la cultura; la creatividad y el espíritu investigador; y la aplicación innovadora de conocimientos y capacidades mentales.	<p>Apuestas misionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover la divulgación de las ciencias y contribuir a la formación integral y continuada de las personas. - Fomentar la Cultura Científica, Tecnológica, Sanitaria y Ambiental, potenciando las actitudes críticas y participativas, estimulando el interés general por las mismas. - Potenciar el desarrollo de la Didáctica de las Ciencias y la formación del profesorado. 	Misión: Inspirar, comunicar y transformar mediante escenarios de interacción que contribuyan a la apropiación social del conocimiento científico, tecnológico y social necesaria para la construcción de una mejor sociedad.

Nota: Elaboración propia, con base en la información disponible en las páginas web de cada uno de los Centros de Ciencias.

La selección anterior de los museos de ciencias la realizamos desde el reconocimiento de fortalezas en torno a la programación educativa y puestas misionales de cada lugar, donde es evidente la intención de contribuir a que las brechas se reduzcan en torno al acceso del

conocimiento científico, para generar un intercambio de saberes desde cada contexto. Con base en estos antecedentes, se plantean las preguntas y objetivos de la investigación.

Pregunta problematizadora

¿Cómo el Centro de Ciencias Explora de León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín son escenarios educativos para el acceso al conocimiento científico?

Objetivos

General

Analizar los proyectos de los Museos de Ciencias que promueven el acceso al conocimiento científico, con la finalidad de reconocer los avances y nuevos retos que supone la educación en estos contextos.

Específicos

- Reconocer la proyección social de cada museo de ciencias -Centro de Ciencias Explora de León, Parque de las Ciencias de Andalucía y Parque Explora de Medellín, para evidenciar sus posturas en torno al acceso del conocimiento científico.
- Analizar un proyecto educativo de cada museo —Centro de Ciencias Explora de León, Parque de las Ciencias de Andalucía y Parque Explora de Medellín—, de acceso público, para detectar su proyección con las poblaciones.
- Identificar los puntos de encuentro y nuevos desafíos entre estos escenarios educativos para generar un intercambio de saberes.

Metodología

Para lograr lo anterior, esta investigación cualitativa está enmarcada desde el paradigma sociocrítico que busca “analizar y cuestionar las estructuras de poder y las ideologías dominantes que perpetúan la desigualdad social” (Guba y Lincoln, 2013, p. 110), lo que significa que se reconoce que el conocimiento es construido socialmente y está influenciado por las relaciones de poder y las estructuras sociales. Desde aquí queremos adoptar una postura donde reconocemos la importancia de tener una mirada equitativa e igualitaria para entender las relaciones los museos con los públicos.

En consecuencia, es preciso mencionar que el propósito central de esta investigación no estará enmarcado en la comparación de los museos; lo que queremos es construir un intercambio de saberes, que, según Escobar, “implica la interacción respetuosa y equitativa entre distintas formas de conocimiento, promoviendo la igualdad y el reconocimiento de los saberes locales y tradicionales” (2012, p. 25). Desde esta postura, se reconoce que cada cultura y contexto poseen conocimientos valiosos y el diálogo entre ellos puede enriquecer la comprensión y solución de problemas complejos, ya que promueve “una perspectiva colaborativa y horizontal, reconociendo que cada forma de conocimiento tiene su propia validez y contribución” (Gómez, 2019, p. 110).

A continuación, enunciamos las fases investigativas que se ven reflejadas en el desarrollo posterior de los capítulos, precisamente con el propósito de triangular las fuentes documentales, con respecto a la información suministrada de cada museo desde una perspectiva integradora de la investigación:

Formulación

Inicialmente exploramos los intereses personales académicos con respecto a la experiencia investigativa, para formular los interrogantes y la contextualización del problema a indagar. Utilizamos la técnica de revisión documental que según Denzin y Lincoln (2011), citados en Fontana y Frey (2005), implica "explorar, interpretar y reflexionar sobre un cuerpo de literatura con el fin de obtener una visión panorámica de un fenómeno o tema particular" (p. 74).

Para esta revisión hicimos una búsqueda con bases de datos de revistas científicas iberoamericanas, donde localizamos diferentes artículos que hacen referencia a la discusión que ha tenido el acceso al conocimiento científico en las últimas décadas. Con ello, se tuvo en cuenta el contexto geográfico de la investigación, palabras claves, metodología y descriptores que enunciaban las preferencias de las denominaciones utilizadas y la trayectoria de investigación.

Entre las fuentes, revisamos ponencias presentadas bajo este cerco temático, desde la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe -Red Pop- versión 2021, que reúne Centros y programas de popularización de ciencia y tecnología con el propósito de intercambiar experiencias significativas regionales. Estos programas se desarrollan en su mayoría en museos y escenarios que tienen líneas de acción y programas encaminados a la educación científica de todas y todos. También tomamos nota de ponencias presentadas en las Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, que convocan a investigadores centrados en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología de la región.

Incluso, tuvimos en cuenta la información de páginas oficiales de las organizaciones internacionales, que nos ayudaron a tener un sustento actual de cifras y avances con respecto a la problematización.

También utilizamos la herramienta de Google Ngram Viewer, un buscador que muestra de manera ilustrada la frecuencia de cualquier grupo de citación con formato de texto que esté publicado en la nube virtual. Allí se muestra la recurrencia de términos con respecto a la problematización del acceso al conocimiento científico, desde el año 2000 hasta el 2018.

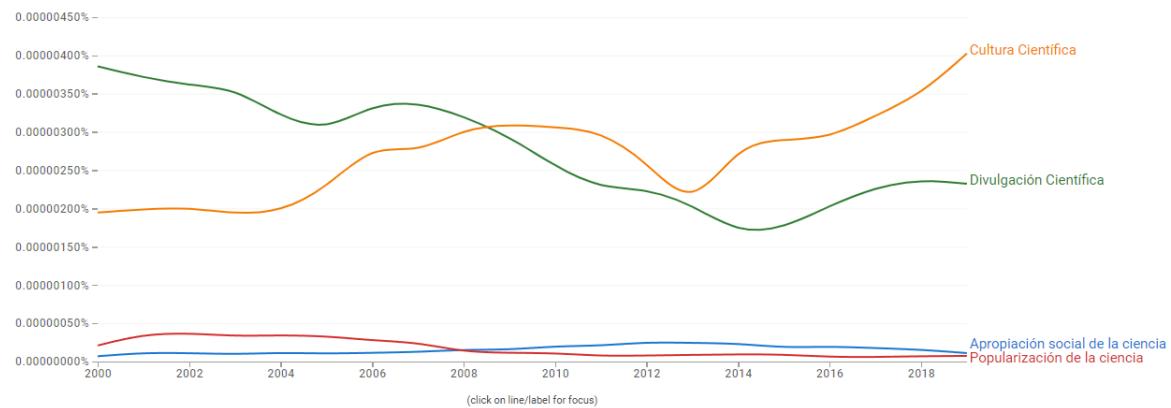


Ilustración 1 Frecuencia de términos de acceso.

Nota: Frecuencia de los términos utilizados en los artículos académicos, de acuerdo con el año de publicación. (Consultado en marzo de 2023)

Como podemos visualizar, hay varias tendencias que sobresalen, por ejemplo, la evolución que ha tenido la divulgación científica, que es una de las denominaciones que más se ha usado, en términos de antigüedad, pero que gracias a las múltiples transformaciones sociales y a la priorización de los sujetos en el campo científico, ha sido desplazada de manera directa, por la cultura científica, que hace referencia a un discurso donde prima la

contextualización de los saberes científicos sobre todo desde la formación ciudadana, para que haya un acceso al conocimiento.

Por un lado, hay que reconocer que la cultura científica, al ser una concepción más occidental, tiene más citaciones, lo que pone en evidencia el gran número de investigaciones realizadas en la Unión Europea sobre este tema, ya que esta asociación económica y política de países se encargó del desarrollo conceptual y pragmático.

Y, por otro lado, podemos observar, en la parte inferior, las otras dos concepciones: la popularización de la ciencia y la apropiación social de la ciencia, que se han utilizado más desde el contexto Latinoamericano. Este gráfico pone en evidencia un vacío conceptual de ambas y también el desnivel investigativo con respecto a las demás. La apropiación social de la ciencia lleva mayor ventaja y esto se relaciona con la deconstrucción permanente de las concepciones científicas y, sobre todo, con las posturas emergentes internacionales y la incorporación de políticas públicas que obedezcan estas demandas sociales.

En efecto, es importante destacar que estas concepciones no deben tomarse como sinónimos, pues cada una tiene unos postulados epistémicos que marcan la diferencia. La divulgación científica pretende comunicar los resultados de las investigaciones para el público. La cultura científica implica una integración cultural y social de la ciencia, lo que permite una mirada global del conocimiento científico.

Por su parte, la popularización de la ciencia tiene un enfoque más educativo en términos de difusión, para generar interés por el conocimiento científico. Y finalmente, la apropiación social de la ciencia y la tecnología está directamente relacionada con la

participación activa de las personas, ya que involucra a la sociedad en la construcción y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, desde las políticas públicas.

La revisión anterior se estuvo procesando a través de un formulario de Google, que nos ayudó a organizar la información por categorías, temporalidad, ideas principales y referencias bibliográficas, ordenadas en un instrumento de creación propia elaborado en Excel. Es preciso resaltar que esta etapa también abarca el análisis de las fuentes que sirvieron de base para la fundamentación conceptual-metodológica, así como para la caracterización de los Museos.

En esta etapa, pudimos tener una comprensión profunda y contextualizada del tema de estudio, examinando y valorando críticamente la literatura existente. Para cumplir nuestros objetivos, se mencionó la revisión documental permanente en el desarrollo de la investigación, presente en cada fase metodológica, primero para la formulación y construcción de las bases teóricas y después para el trabajo de campo y el análisis de la información.

El trabajo de campo lo construimos con fundamento en ciertos principios éticos de la investigación:

- Daremos a conocer los objetivos e intencionalidades de la investigación a los sujetos e instituciones participantes, a través del consentimiento informado por escrito.

- La información obtenida de cualquier persona o institución, sólo la utilizamos con fines formativos y académicos, bajo los acuerdos establecidos mediante el consentimiento informado.
- Respetamos y hacemos un uso responsable del material bibliográfico que se consulte y cite, en el proceso de la investigación y cuando se presenten los resultados de esta, para que su tratamiento no en perjuicio del patrimonio o derechos de autor.
- Velamos porque nuestras acciones no perjudiquen en ninguna circunstancia a quienes forman parte del proyecto de investigación. Nuestra responsabilidad está focalizada en el respeto por la dignidad e integridad de los participantes.
- Entregamos los resultados de la investigación a todas las partes (cada uno de los Centros de Ciencias), con la oportunidad de debatir y dialogar sobre los hallazgos.

Trabajo de campo

Específicamente, el trabajo de campo inició creando los enlaces institucionales con cada uno de los museos, para poder realizar visitas presenciales y tener un contacto directo con cada Centro de Ciencias. Para optimizar el tiempo y la sistematización de la información, dividimos la recuperación por trimestres; en el primer ciclo, de junio hasta agosto de 2023, tuvimos el acercamiento con el Centro de Ciencias Explora León mediante el enlace institucional de la Universidad de Guanajuato. En el segundo, que fue de septiembre a noviembre de 2023, trabajamos con el Parque de las Ciencias de Andalucía, gracias a la oportunidad que tuvimos de realizar una estancia de investigación en el Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada y, a través de este enlace interinstitucional, pudimos recopilar la información. Finalmente, el último ciclo se dispuso

para diciembre de 2023 a febrero de 2024, con el Parque Explora de Medellín, que también se realizó presencialmente.

En cada ciclo, tuvimos contacto con el museo, a través de visitas por el espacio físico y también a través de sus portales web. En concreto, al interés de la investigación, se contactó con las áreas de educación de cada Centro de Ciencias, desde documentos articuladores y entrevistas semiestructuradas, que según Fontana y Frey (2005) tienen un enfoque "flexible y adaptativo en el que se utilizan preguntas guía preestablecidas, pero se permite la exploración de nuevas áreas que puedan surgir durante la conversación" (p. 97), lo que permitió conversaciones nutridas para obtener la información adecuada.

Para la realización de estas entrevistas construimos un guion específico, que nos sirvió para orientar el diálogo, y según Ruiz (2020), este instrumento nos ayuda a "guiar la conversación entre el investigador y el participante con el fin de recopilar datos sobre experiencias, perspectivas y significados" (p.56). Cada entrevista duró unos 60 minutos y con la autorización del entrevistado mediante el consentimiento informado, se grabó para luego recopilar detalles importantes para el análisis.

En esta fase, caracterizamos a cada museo con una rúbrica de creación propia, que nos ayudó a tener un contexto general de cada escenario, para entender sus dinámicas, proyecciones educativas y sociales, que yacen de los principios éticos fundacionales de cada uno. Esta información se recopiló a través de las visitas, las entrevistas y también desde los documentos propios de los museos.

Al comprender la magnitud de cada museo en cuanto a programación y actividades, tomamos la decisión de elegir un proyecto en específico de cada uno, con una característica común que es el libre acceso en términos de participación, lo que significa que queremos resaltar los proyectos de carácter público que garantizan la participación activa de las comunidades.

Además, revisamos de manera minuciosa las páginas web de cada lugar, principalmente porque los medios virtuales se han convertido en herramientas indispensables para la divulgación y el acceso de las personas, con diferentes tipos de contenidos. Además, que sus redes sociales y sitios web son fundamentales para poner sus agendas diarias, semanales, mensuales o, incluso, anuales, para que las personas se enteren de los eventos en los que pueden participar.

A continuación, presentamos cómo fue el trabajo de campo con cada institución.

En el Centro de Ciencias Explora León: desde mayo de 2023 iniciamos los vínculos institucionales entre la Universidad de Guanajuato y el Centro de Ciencias, instituciones con antecedentes de colaboración académica, que hizo que fuera de manera más directa y rápida. En el proceso de generar el vínculo para la investigación, avanzamos con el rastreo virtual, tanto desde la página oficial como la revisión de otras investigaciones educativas que se realizaron allí.

Posteriormente, acordamos la primera visita al museo para conocer todo el espacio físico y después pactamos tres entrevistas clave: la primera con la directora del área de educación, la segunda, con el coordinador de los Centros del Saber, que es un proyecto de

acceso público a las comunidades vecinas y, por último, una entrevista con el director general del Centro de Ciencias. Cada una de estas, nos expandió el panorama y pudimos acceder a los documentos internos de este escenario, que fueron dispuestos en cada entrevista. También, quedó abierta la comunicación para revisar detalles en específico del interés de la investigación.

Lo que respecta al Parque de las Ciencias de Andalucía (Granada), el contacto inicial empezó con la Universidad de Granada, que tiene un convenio vigente con la Universidad de Guanajuato, para ello, tuvimos el contacto con un profesor investigador del Departamento de Pedagogía de la Facultad de Ciencias de la Educación, para valorar la pertinencia y ver la posibilidad de realizar una estancia de investigación. Al igual que en León, la Universidad de Granada tiene un convenio de colaboración académica con este Centro de Ciencias, lo que nos posibilitó tener un enlace directo.

Para materializar esta idea, tuvimos el respaldo económico de la Universidad de Guanajuato, dispuesto desde la División de Ciencias Sociales y Humanidades, de la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado -DAIP-, de la rectoría del Campus Guanajuato y de ahorros personales.

En cuanto al Parque de las Ciencias, tuvimos la oportunidad de conversar con el técnico de actividades educativas, quien tiene una figura muy importante de coordinación y gestión de múltiples proyectos. Igualmente, pudimos participar en un curso de animación científica, brindado por el museo para los estudiantes universitarios. Conocimos a profundidad las dinámicas y concepciones de estos escenarios, ya que estuvo a cargo de

diferentes profesionales cuyo propósito se enmarcaba en la construcción del saber y las experiencias interactivas para disfrutar la ciencia.

En el Parque Explora de Medellín, el contacto se hizo de manera directa con los administrativos del museo: una líder del área de proyectos y con la coordinación del área de educación. En el mes de diciembre de 2023, enero y febrero de 2024, se realizó el trabajo de campo de manera híbrida; presencial y virtual, donde se tuvieron conversaciones personales y visitas al museo para reconocer el espacio y habitar la cotidianidad del Centro de Ciencias.

En estas visitas, tomamos fotografías y nos dejamos habitar por la cotidianidad del museo, donde reconocimos su diversidad de públicos, múltiples proyectos educativos y su gran apuesta por la comunicación de la ciencia a través de las redes sociales, que sirve como un gran abrebotas sobre los contenidos que van a encontrar en las visitas presenciales.

También tuvimos acceso a documentos internos suministrados a raíz de las conversaciones, en especial de proyectos educativos que llevan gran trayectoria en el Explora.

Sistematización y análisis

En esta última fase sistematizamos la información recopilada, organizando los documentos internos de cada museo y las políticas públicas de cada país, los primeros, mediante un instrumento de creación propia que nos sirvió para categorizar las fuentes, sobre todo, las relacionadas con la caracterización de cada museo y, las segundas, con una tabla de Excel. Luego, realizamos la transcripción focalizada de las entrevistas y también organizamos los instrumentos de elaboración propia, que nos permitieron reconocer las posturas de cada

Centro de Ciencias y de allí pudimos reconocer contrastes; puntos de encuentro, diferencias y perspectivas que nutrieron la pregunta problematizadora.

En este sentido, la característica principal es que nuestro análisis es temático, técnica que “consiste en la identificación y agrupación de unidades de significado para establecer categorías y subcategorías que representen los temas principales que surgen de los datos” (Creswell, 2018, p.225). Lo que significa que nos ayuda a identificar, organizar y analizar los temas o patrones recurrentes presentes en los datos recopilados.

Para ello, ha sido de vital importancia la codificación, que la estamos entendiendo como “la identificación, clasificación y etiquetado de los segmentos de datos, permitiendo organizar y estructurar la información recopilada” (López y Alonso, 2019, p. 69). En esta fase, codificamos las entrevistas de la siguiente manera: los administrativos fueron referenciados con sus cargos de acuerdo con cada caso: director/a, coordinador/a, profesional de educación u otra área; luego, el museo al que pertenece: Centro de Ciencias Explora de León (CCEL), Parque de las Ciencias de Andalucía en Granada (PCAG) y Parque Explora de Medellín (PEM), seguido del número de página de la transcripción y el año, por ejemplo: (director/CCEL/7/23). También se citaron los documentos internos de cada museo.

La recopilación, sistematización y análisis la presentamos a través de tres capítulos: el primero, en el que hay una introducción sobre la evolución de los museos y luego una caracterización general de cada uno, para conocer sus procesos de manera particular. El segundo, está enfocado en lo que ha significado la proyección social para estos Centros de Ciencias, empezando por la declaración de la UNESCO sobre la ciencia abierta y, después, mostramos cada caso en concreto, de cómo han sido las convicciones en cuando al acceso al

conocimiento científico de cada país, tanto desde las posturas conceptuales, como también desde las políticas públicas que se han implementado en cada uno, también, en este capítulo ponemos en evidencia un proyecto educativo de cada contexto.

Finalmente, en el tercer capítulo presentamos un intercambio de saberes entre las tres instituciones, el cual surgió a raíz de las categorías emergentes luego de todo el trabajo de campo, estas reflexiones giran en torno a la colaboración, el acceso y la virtualidad que son factores similares que sobresalieron en cada Centro de Ciencias y también vamos a encontrar algunos desafíos que también comparten, como el enfoque de género, la educación STEM y la justicia social.

En la continuidad del documento se utilizan fuentes documentales, teóricas, entrevistas, comunicaciones personales y reflexiones de cada experiencia, para mantener una horizontalidad jerárquica del análisis que se nutre desde todos los frentes, para reunir diferentes perspectivas.

CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS MUSEOS

Para efectos de esta investigación, el museo es una institución educativa con propósitos de formación definidos según las necesidades y problemáticas propias de su contexto, que están al servicio de los públicos, mediante actividades educativas, notas informativas, eventos culturales y, por supuesto, su museografía, que también está intencionada.

Pero esta perspectiva no siempre fue así. En sus orígenes, “estos escenarios fueron creados en el ‘siglo de las luces’, cuando las élites europeas decidieron ordenar y clasificar sus colecciones privadas como si fueran una enciclopedia; luego, en el siglo XVIII, nació la idea de ‘museo público’” (Arriaga, 2011, p. 3). que, se puede decir, son los inicios de la difusión de estos lugares, pues ya esas colecciones que conocían solo unos pocos, ahora serían abiertas al público.

El Museo del Louvre fue uno de los primeros en abrir en 1793, porque el acceso público se consideró un derecho civil en Francia, pero aún era un espacio netamente de conservación, según estudió Arriaga (2011). El mismo autor explica que: “En los museos públicos del siglo XVIII la educación estaba limitada a la mera exposición de obras de arte y otros objetos, y no había ningún intento para dilucidar, aclarar o interpretar las exposiciones para el público” (p. 4). Lo descrito pone en evidencia que, en la época, estos sitios tenían un carácter más contemplativo, alejado del contexto social en el que estaban situados.

Luego, surgen los escenarios de ciencia que, en un principio, se caracterizaron por la exhibición de objetos y en la enseñanza de la historia natural. Como señala Griffin (2004), “en el siglo XIX, los museos de ciencias naturales surgieron como lugares de exhibición de objetos colecionados y como espacios para la investigación y la educación en ciencias

naturales" (p. 299). Sin embargo, en la década de 1960, los museos de ciencia comenzaron a cambiar su enfoque hacia la educación pública en ciencia.

Desde allí, comenzaron a desarrollar exposiciones interactivas y programas educativos para involucrar a los visitantes en experiencias significativas de aprendizaje, principalmente de forma autónoma. Y, como enuncian Tishman y Jay (2008), "los museos de ciencia han sido líderes en el desarrollo de técnicas y estrategias educativas innovadoras que buscan involucrar a los visitantes en la exploración y el descubrimiento" (p. 2), lo que promueve disposiciones diferentes de los públicos que los visitan.

A partir de estas premisas, mostramos la transformación que han tenido los museos de ciencia hasta la actualidad, a través de tres experiencias significativas que están ubicadas en México, España y Colombia propiamente en las ciudades de León, Granada y Medellín, con las cuales veremos sus convicciones y trayectoria.

1.1 Centro de Ciencias Explora León



Ilustración 2 Centro de Ciencias Explora León.

Nota: Fotografía tomada del archivo personal de la investigadora, en junio 2023.

Gracias a nuestros informantes claves y a los documentos oficiales de este Centro de Ciencia, pudimos recopilar toda la información para su caracterización. Según el currículum general de Explora este es “una institución pública descentralizada de la administración municipal de León, Guanajuato. Es un organismo cultural sin fines de lucro, dirigido y administrado por un ente ciudadanizado, que es un patronato integrado con representantes de diversos sectores relevantes de la sociedad” (CCEL, p.1, s.f), entre estos sectores, se mencionan:

dos regidores del Ayuntamiento Municipal, dos funcionarios del Gobierno Estatal (obligadamente siempre participa el secretario de Educación de Guanajuato), dos destacados científicos mexicanos de reconocida trayectoria internacional, un representante de la feria Estatal de León y cinco representantes de cámaras empresariales y organismos intermedios (CCEL, p.1, s.f).

Lo anterior nos quiere decir que para este escenario es de vital importancia la participación de distintos entes sociales, incluso para su administración y ejecución. Desde esta perspectiva, se reconocen como un lugar que tiene “un enfoque muy claro de relevancia y pertinencia social en sus ofertas culturales a la popularización de la ciencia y la tecnología y a la educación no formal e informal” (CCEL, p.1, s.f), todo esto a través de su amplia programación compuesta de diferentes formatos, como visitas guiadas, talleres, cursos y también, a través de tres grandes subsistemas (CCEL, p.1, s.f): el primero que es el Centro de Ciencias Explora, el segundo, el Explora Viajero, y el tercero, los Centros del Saber.

El Centro de Ciencias Explora está compuesto con cinco salas abiertas y una que está en transformación, “el contenido de las salas se integra por una notable diversidad de elementos museísticos de tipo interactivo, que motivan en los visitantes la experimentación, la búsqueda, la recreación y el aprendizaje” (CCEL, p.3, s.f), a continuación, presentamos la disposición temática de cada una, según el currículo generala del Centro de Ciencias (CCEL, p. 3-6, s.f):

- Movimiento: que trata sobre los diversos campos de la Física: la dinámica, la electricidad, el magnetismo, los fluidos, las ondas, el calor.
- Planeta agua: aborda propiedades físicas del agua, ciclo hidrológico, el agua y la sociedad, y el buen uso y ahorro de este recurso, los ecosistemas, la vida; la relación de la sociedad con el medio ambiente, y el desarrollo sustentable.
- Innovando: esta sala está dedicada a la innovación con propósito, a la innovación para la vida y como aliada del desarrollo sostenible.

- Zona i: aborda la teoría de las inteligencias múltiples propuesta por Howard Gardner y sobre cómo el uso combinado de ellas hace que las personas desarrollen habilidades que utilizan en su vida cotidiana.
- Laboratorio creativo: El laboratorio creativo es el espacio donde culmina la experiencia museográfica de Explora. Es el lugar para poner en práctica los conocimientos adquiridos y donde el usuario desarrollará su creatividad y su inspiración al máximo en acciones y proyectos concretos, de relevancia personal y social, en armonía con la sostenibilidad como núcleo de conexión experiencial.

Con lo anterior, podemos evidenciar la diversidad temática con la que cuenta el museo, donde permanentemente se pone a la sociedad como un eje articulador de cada espacio que se concibe como promotor de debates y diálogos.

El Explora viajero es un programa gratuito que tiene diferentes formatos; el planetario móvil Explorador, el planetario móvil Curiosity y la valija científica, todos están diseñados para llegar a los diferentes públicos del estado de Guanajuato, principalmente en las escuelas suburbanas y rurales.

Según uno de nuestros informantes clave, “*todos los programas que impliquen que el Explora vaya a los territorios de todo el Estado, suman como un granito de arena para que la sociedad mexicana sea cada vez más justa*” (comunicación personal, 12 de julio de 2023).

Lo que pone en evidencia la necesidad de que haya un contacto permanente entre las comunidades y los museos de estas características. De estos programas, la valija científica es una exhibición interactiva con más de 30 experimentos que están hechos de materiales de fácil acceso y su principal propósito es,

promover en los alumnos el acercamiento al conocimiento científico a través de la experimentación y el análisis de fenómenos naturales que fortalezcan sus oportunidades de aprendizaje. Paralelamente, apoyar al maestro en la enseñanza de las ciencias exactas y el desarrollo del pensamiento lógico de sus alumnos (CCEL, p. 2, s.f).

Es una invitación constante a la participación activa de las personas, en términos de vinculación al conocimiento científico, además de que se ha convertido en un gran apoyo para la práctica docente de los maestros, que a través de estas apuestas pueden ayudar a promover las vocaciones científicas en los alumnos.

1.2 Parque de las Ciencias de Andalucía

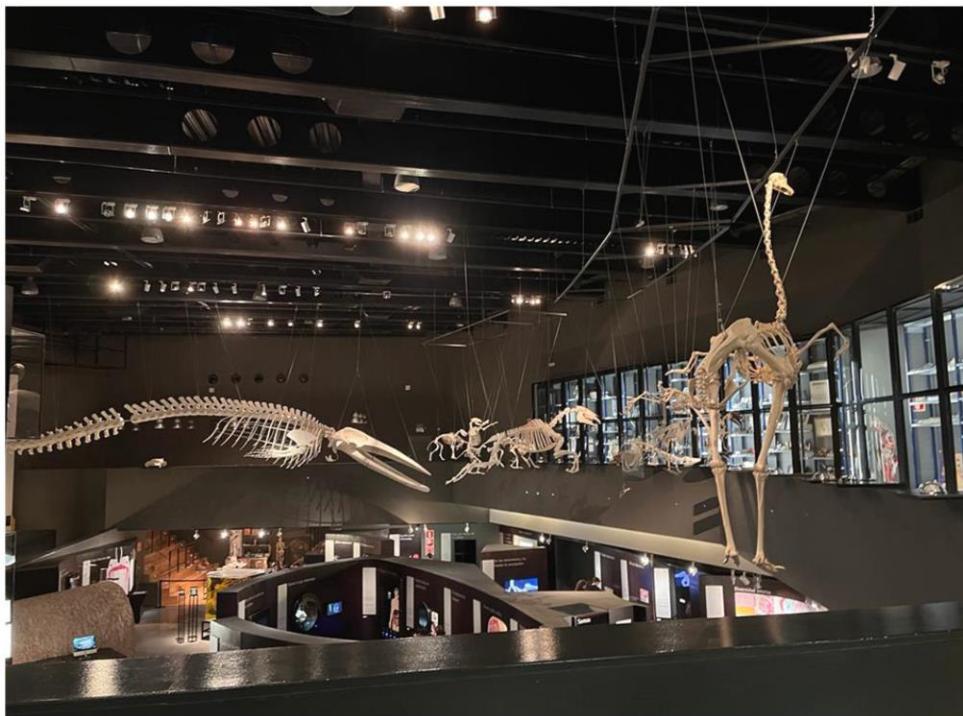


Ilustración 3 Parque de las Ciencias de Andalucía.

Nota: Fotografía tomada del archivo personal de la investigadora, en septiembre 2023.

El Parque de las Ciencias de Andalucía es un proyecto que, en sus inicios, se gestó en manos de distintos soñadores que pertenecían a una cooperativa dedicada a la educación ambiental y la innovación, donde el principal propósito era:

desarrollar un proyecto que ayudara a las personas a comprender la complejidad de las relaciones del ser humano con su medio, entender los equilibrios ocultos que hacen posible la vida en el planeta; la fragilidad de los ecosistemas y las consecuencias de la interacción (Páramo, 2017, p. 204).

Tras diferentes experiencias vinculadas a este colectivo, Ernesto Páramo, junto con otros curiosos, inició una gran aventura visitando diferentes referentes de Museos de Ciencias

en Europa, “organizando entrevistas, tomando notas, haciendo fotos y captando todo lo que nos parecía relevante para construir un modelo propio de museo interactivo para Granada” (Páramo, 2017, p. 205), incluso pudieron visitar el *Exploratorium* de San Francisco, [en Estados Unidos], al cual se le acredita ser el primero en lo que respecta a los museos de esta categoría.

Posteriormente, con todas las herramientas obtenidas, en 1989 se inició la redacción de la propuesta base, cuyo norte misional era que este escenario fuera “ante todo un proyecto educativo. Su misión es dinamizar y ampliar la oferta destinada a los más jóvenes, impulsar la renovación pedagógica y la innovación educativa, facilitando los nuevos instrumentos, perspectivas y enfoques a los educadores” (Páramo, 2017, p. 206). Esto significa que, los cimientos fundacionales del Parque de las Ciencias siempre han sido la educación desde una perspectiva integradora, característica que sigue vigente.

Al tener el visto bueno de la alcaldía municipal, este gran sueño empezó a tener forma, pero al ser un proyecto tan ambicioso tuvo que ejecutarse por fases, “crecer poco a poco, de una manera orgánica, como hacen los seres vivos, fue fundamental para el éxito del proyecto. Crecer calibrando mejor los distintos pasos, las inversiones, los nuevos contenidos, las proporciones” (Páramo, 2017, p. 210). En total fueron cinco fases en 25 años, desde 1992 hasta el 2016, en las cuales el tiempo fue una gran ventaja para entender las dinámicas sociales y culturales del contexto, esto para seguir mejorando en el proceso (Páramo, 2017, p. 10):

1. 1995 primera fase: Edificio Péndulo de Foucault y Planetario.
2. 1998 segunda fase: Recorridos Botánicos y Mariposario Tropical.

3. 2002 tercera fase: Torre de Observación, Restaurante y Pabellón de Exposiciones Temporales.
4. 2008 cuarta fase: Macroscopio.
5. 2016 quinta fase: BioDomo.

Sumado esto, el Parque se crea a través de un modelo institucional que tenía como principal propósito un crecimiento armonioso de la institución, “el Ayuntamiento de Granada optó muy pronto por la creación de un consorcio público-privado” (Páramo, 2017, p. 210), que posibilitó y sigue gestionando nuevos enlaces tanto públicos como privados, nacionales e internacionales hasta la actualidad. Este modelo, “resultó finalmente ser una herramienta eficaz para garantizar la autonomía de gestión (y singularmente “la libertad de cátedra”), al tiempo” que la suma de esfuerzos que se pretendía” (Páramo, 2017, p. 211).

Con respecto a los contenidos, desde el principio se planteó la idea de ser un museo generalista abierto a todas las disciplinas, de ciencia y tecnología, pero también flexible ante las demás áreas del conocimiento y por ello “ha sido determinante crear espacios para Exposiciones Temporales y actividades en las mismas salas expositivas y en diversos espacios del museo” (Páramo, 2017, p. 228), esto ha promovido la permanente participación de diferentes expresiones del conocimiento.

Su disposición de contenidos, está distribuida de la siguiente manera (Páramo, 2017, p.233-234):

- El anfiteatro anatómico: compuesto por mesas de demostraciones donde se realizan experiencias de anatomía, biología, química. Cuenta con exposiciones y es

considerada como un espacio dispuesto para los profesores donde pueden realizar actividades.

- Área expositiva general, una exposición multimedia: integra todos los medios de comunicación de la actualidad, con su trayectoria evolutiva.
- Las ventanas, un espacio transparente: consiste en crear ciencia en vivo, una ventana al conocimiento.
- Museología clásica y colecciones accesibles: contiene piezas de patrimonio naturalístico o médico, las cuales pueden ser consultadas directamente por profesionales o visitantes que lo soliciten.
- Actualidad científica y tecnológica: es un espacio dedicado a mostrar las tecnologías aplicadas en la investigación en salud y la vida.
- Ciencia en vivo: momentos de socialización de investigaciones y también para dar a conocer proyectos de innovación docente y educativa singulares, de esta forma se realiza un acercamiento directo entre la ciencia y la sociedad.
- Para saber más: es un espacio de consulta bibliográfica e informática para que el público profundice de acuerdo con su interés, a través de libros, revistas científicas y de divulgación.

Las bases fundacionales educativas que tiene el Parque de las Ciencias, “parten del constructivismo pedagógico que nutre la idea de la integración interdisciplinar de todos los campos del conocimiento, que posibilitan una idea de la educación como proceso constante a lo largo de la vida” (Comunicación personal, octubre de 2023), con esta perspectiva se puede entender mejor la articulación de los proyectos educativos que tienen para todo tipo de públicos.

Algunos de los proyectos más destacados, incluyen:

- **Programas educativos:** Organizan actividades, talleres y programas educativos dirigidos a estudiantes de todas las edades, desde niños en edad preescolar hasta universitarios. Estos programas buscan fomentar el interés por la ciencia y la tecnología a través de experiencias prácticas y participativas.
- **Accesibilidad:** El Parque de las Ciencias “se esfuerza por ser accesible para todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidades” (Comunicación personal, Oct, 2023). Cuenta con instalaciones adaptadas y ofrece programas especiales para garantizar que todos puedan disfrutar y aprender de sus exposiciones y actividades.
- **Colaboración con escuelas y universidades:** Establece alianzas con instituciones educativas para desarrollar proyectos conjuntos, ofrecer formación a docentes y facilitar el acceso de los estudiantes a recursos educativos (PCAG, p.63, s.f).
- **Proyectos comunitarios:** Realizan “actividades y eventos dirigidos a la comunidad en general, promoviendo la ciencia como una herramienta para el desarrollo social y cultural” (Comunicación personal, Oct, 2023).
- **Divulgación científica:** A través de exposiciones, conferencias, charlas y eventos especiales, el Parque de las Ciencias busca acercar la ciencia a un público amplio, incentivando el pensamiento crítico y la curiosidad por el mundo que nos rodea (PCAG, s.f. p.63).

Estos proyectos sociales reflejan el compromiso del Parque de las Ciencias de Andalucía con la educación científica, la divulgación y la inclusión, buscando impactar positivamente en la sociedad y en el fomento de una cultura científica.

1.3 Parque Explora de Medellín



Ilustración 4 Parque Explora de Medellín.

Nota: Fotografía tomada del archivo personal de la investigadora, en diciembre 2023.

Según documentos internos, este Centro de Ciencias abrió sus puertas al público en el 2008.

Pero antes de la apertura al público, cuando el museo estaba en construcción, se crearon proyectos como Maestros Amigos del Explora (de ahora en adelante MAE) y Explora la Obra, y así “el museo se relacionaba con comunidades educativas y comunidades vecinas” (PEM, 2023, p. 15), en especial el proyecto MAE, “es una red de aprendizaje colaborativo donde los maestros y maestras, desde el 2006 han conformado una comunidad para consolidar estrategias educativas activas de acuerdo con sus intereses, resignificar el rol de la profesión docente y fortalecer el trabajo colaborativo” (PEM, 2023, p. 15),

Antes, “se llevó a cabo varios años de planificación y desarrollo, con el apoyo de diversas instituciones y entidades tanto a nivel local como nacional” (PEM, 2008, p.4). En sus inicios, la concepción del parque estaba en sintonía con la creciente importancia de la educación científica y tecnológica en la sociedad contemporánea. Y, “desde su arquitectura el diseño del Parque Explora fue concebido para ofrecer a los visitantes una experiencia interactiva y educativa en un entorno atractivo” (PEM, p.46). El parque cuenta con exhibiciones interactivas, acuarios, un planetario y espacios al aire libre. Lo que hizo que desde un principio se preguntara por asumir un enfoque educativo integrador, con el propósito de vincular la ciencia y la tecnología.

De los propósitos fundacionales está; “inspirar la curiosidad y el interés por la ciencia entre los visitantes de todas las edades. Las exhibiciones y actividades están diseñadas para ser accesibles, participativas y didácticas” (PEM, p. 47). En este sentido, es preciso reconocer una gran trayectoria educativa que puede resumirse en algunos hitos importantes (PEM, p. 55):

- Programas como Maestros Amigos de Explora (MAE) y Explora la Obra, el museo se relacionaba con comunidades educativas y comunidades vecinas. Maestros Amigos de Explora -MAE-, es una red de aprendizaje colaborativo donde los maestros y maestras, desde el 2006 han conformado una comunidad para consolidar estrategias educativas activas de acuerdo con sus intereses. MAE se divide en varios grupos dependiendo de los enfoques y temas que se tratan: MAE (Museo y escuela); Astromae (Astronomía); Investimae (Investigación escolar); Biomae (Ciencias de la vida); Chiquimae (primera infancia) y Semillero MAE (maestros en formación).
- Las Rutas pedagógicas, que invitan a conectar lo que ocurre en el aula de clase con las Experiencias Memorables de Aprendizaje que viven los estudiantes en el Parque Explora. Entre 2008 y 2018 se han movilizado 967.303 niños en rutas escolares brindando un conjunto de experiencias que integran lúdica, interactividad, socialización y conocimientos con el fin de explorar, detonar la indagación y complementar procesos educativos.
- Programa Ferias CT+i (Ciencia, Tecnología e Innovación) (Ciencia, Tecnología e Innovación) ha logrado establecerse como uno de los programas educativos más sólidos de Medellín. En el 2009 el Concejo de la ciudad, a través del acuerdo 085, reglamentado por el Decreto 677 de 2010, reconoció a la Feria CT+i como una estrategia de ciudad que aporta al mejoramiento de la calidad de la educación.
- Entre 2012 y 2015 se sumaron iniciativas de orden departamental con la Gobernación de Antioquia: Red de Ciencias de Antioquia y Campamentos Antioquia Digital. La consolidación de la Red de Ciencias comenzó en 2012 y contempló encuentros con maestros y estudiantes, para fomentar alternativas para el aula de clases, como la modalidad de aprender haciendo.

- Campamentos educativos Antioquia Digital de la Gobernación de Antioquia entre 2013 y 2016. Durante cuatro años alrededor de 3.000 jóvenes provenientes de contextos socioculturales diferentes tuvieron la oportunidad de compartir experiencias que estimularan la creatividad y el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y ciudadanas; conectarán a los jóvenes con el mundo y les permitieran encontrar nuevas oportunidades
- Semilleros temáticos: espacios de encuentro, intercambio y formación comunitaria sobre astronomía, robótica, ciencias naturales y diseño audiovisual.
- En 2014 se creó la iniciativa “STEAMLabs Medellín: Laboratorios de Innovación para la Educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas”. Fue así como nació STEAMakers, un modelo de transformación escolar basado en el concepto de equidad educativa y organizado a partir de enfoques como “Aprendizaje más profundo” (deeper learning), “Aprendizaje Basado en Proyectos” (ABP), habilidades del siglo XXI, transversalización de asignaturas, conexión con el mundo real, entre otros.

A modo de cierre, caracterizar el Centro de Ciencias Explora de León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín nos permite comprender las particularidades y fortalezas de cada institución en su contexto específico. Esto pone en evidencia el enfoque de cada uno y sus prácticas.

Entender cómo cada museo enfrenta sus desafíos particulares y aprovecha sus recursos nos proporciona valiosas lecciones que pueden ser aplicadas en otros contextos. Además, esta caracterización subraya la importancia de los museos de ciencia como agentes

de cambio social, capaces de influir positivamente en la comunidad mediante la promoción del conocimiento científico.

CAPÍTULO II: PROYECCIÓN SOCIAL DE LOS MUSEOS

Los museos de ciencias desempeñan un papel fundamental en la difusión y promoción de la cultura científica en la sociedad. Su proyección social se ha vuelto cada vez más relevante en un mundo donde la comprensión de los avances científicos y tecnológicos es crucial para el desarrollo sostenible y el bienestar humano. En este contexto, la conceptualización de términos como cultura científica y apropiación social de la ciencia y la tecnología, e, incluso, la popularización de la ciencia se convierte en un eje central para comprender la misión y el impacto de estos espacios educativos.

A nivel internacional, diversos estándares y marcos conceptuales han surgido para guiar la labor de los museos de ciencias en su contribución a la alfabetización científica de la población. La UNESCO, por ejemplo, ha establecido directrices y recomendaciones que subrayan la importancia de la cultura científica como un componente esencial para el desarrollo humano y la ciudadanía activa en la era de la información.

En el ámbito local, la traducción de estos estándares internacionales en políticas públicas se vuelve fundamental para garantizar la efectividad y relevancia de los museos de ciencias en su contexto particular. Es en este punto donde surgen casos concretos como el Centro de Ciencias Explora León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín, que representan ejemplos destacados de la implementación de políticas y estrategias destinadas a fortalecer la proyección social de estos espacios.

En este capítulo, analizaremos la importancia de la proyección social de los museos de ciencias, explorando las denominaciones conceptuales clave como popularización de la ciencia y la tecnología, la cultura científica y la apropiación social de la ciencia. Además, examinaremos cómo estas conceptualizaciones se traducen en políticas públicas tanto a nivel

internacional como local, a través de casos específicos en el Centro de Ciencias Explora León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín, con un proyecto educativo específico de cada uno. Pretendemos que este análisis permita comprender el impacto y la relevancia de los museos de ciencias en la promoción del acceso al conocimiento científico y el fortalecimiento del diálogo entre la ciencia y la sociedad.

2.1 Ciencia abierta según la UNESCO

En la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), reunida en París del 9 al 24 de noviembre de 2021, en su 41^a reunión, se reconoció la relevancia de promover la ciencia abierta en el ámbito internacional ante algunas de las siguientes declaraciones:

- Reconociendo la urgencia de abordar los desafíos ambientales, sociales y económicos complejos e interdependientes a los que se enfrentan la población y el planeta, entre ellos la pobreza, los problemas sanitarios, el acceso a la educación, el aumento de las desigualdades y las diferencias de oportunidades, la profundización de las brechas en relación con la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Observando el potencial transformador de la ciencia abierta para reducir las desigualdades existentes en materia de CTI y acelerar el progreso para la aplicación de la Agenda 2030 y la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y más allá, en particular en África, los países menos adelantados (PMA), los países en desarrollo sin litoral (PDSL) y los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID).
- Consciente de las prioridades globales de la UNESCO —a saber, “Igualdad de género” y “África”— y de la necesidad de integrar todos estos aspectos en las

políticas y prácticas de la ciencia abierta con miras a eliminar las causas fundamentales de las desigualdades y aportar soluciones eficaces a tal fin.

Los tres puntos anteriores, nos ayudan a tener una mirada global de acuerdo con las necesidades de las sociedades actuales, además, ponen en evidencia la relevancia que sigue teniendo la postura crítica y de libre acceso en términos del conocimiento científico, donde se mencionan características importantes como la agenda del 2030 con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la igualdad de género, el acceso a la educación y las desigualdades que cada vez están más marcadas. Veamos la traducción de este enfoque en las instituciones analizadas.

2.2 Centro de Ciencias Explora León

2.2.1 Popularización de ciencia y tecnología

Franco y Linsingen (2011) en el artículo *Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: mirando la política científica en clave educativa* nos proponen una premisa importante que nutre el debate que estamos desarrollando:

las relaciones entre política científica y popularización se han construido históricamente, pues es posible identificar cambios y permanencias que cubren un amplio espectro desde el cual se habla de promocionar la ciencia y la tecnología nacionales, buscando ganar apoyo público y social para el desarrollo de estos conocimientos, pasando luego por la intención de democratizar los conocimientos científicos y tecnológicos con el interés que lleguen a todos los ciudadanos y, finalmente, llegando a la promoción de nuevas relaciones entre ciencia-tecnología-sociedad intentando resignificar la participación de la ciudadanía (p. 1263).

Desde esta mirada, prima la concepción democrática del conocimiento, que conlleva acciones intencionadas para diferentes tipos de públicos de acuerdo con sus realidades sociales. Como complemento, Huergo (2001) define la popularización científica como un “acto comunicativo en tanto diálogo reflexivo, no simétrico, desde el que se hace evidente una relación de poder entre sujetos sociales y de conocimiento (subalternos y hegemónicos) en relación con un saber establecido, en este caso, el saber científico tecnológico” (p. 15).

Lo anterior, pone de manifiesto algunas de las diferencias con respecto a las otras denominaciones, pues reafirma una postura de poder que puede tergiversar las intencionalidades en la democratización. Para fortalecer este punto, Pérez (2001) citando a Betancourt (2002), afirma, en torno a la popularización, que la:

misión principal es generar dinámicas de participación en torno a la tecnociencia apropiación que permitan concienciar al público sobre el valor implícito de los avances en estos campos, particularmente en lo que tiene que ver con su uso y cotidianidad. Ahora bien, la idea de democracia y de participación que subyace a esta premisa, tiene como base el consumo de CyT, bien sea en términos de acceso y/o de transferencia e implementación, más no siempre su apropiación crítica (p. 820).

De acuerdo con lo anterior, es indispensable poner en cuestión el consumo de la ciencia, el acceso y la implementación, que desde el planteamiento se enuncia como una crítica porque no ofrece una garantía de apropiación social del conocimiento, ni mucho menos se recalca la importancia de los conocimientos previos que tienen las personas antes de tener un acercamiento al conocimiento científico.

Así también lo subrayan Franco y Linsingen (2011), quienes hablan de que hubo un tiempo cuando se reconocía “la necesidad de un grupo de mediadores encargado de ‘llevar’ conocimientos a una sociedad ‘inexperta’, bajo el supuesto que la vida de los ciudadanos es ‘empobrecida’ por la falta de los conocimientos científicos y tecnológicos” (p. 1264). Sin embargo, a través del tiempo, estos principios de popularización se transformaron a medida que las demandas sociales lo fueron acentuando, ya que, si no se tenía en cuenta el reconocimiento de otro como un sujeto de saber, estas mediaciones no lograban el propósito democrático del acceso al conocimiento científico. Igualmente, es preciso mencionar que esta denominación es una de las más utilizadas a través del tiempo y sigue teniendo mucha relevancia en el campo actual por su gran evolución.

2.2.2 Política de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en México

En México, la política pública de apropiación social de la ciencia busca fomentar la participación activa de la sociedad en la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (en adelante CTI), así como la generación de conocimiento científico y tecnológico para el desarrollo sostenible del país. Esta política está enmarcada en la Ley de Ciencia y Tecnología de 2002, la cual establece que "el Estado promoverá la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico y fomentará la innovación y el desarrollo tecnológico" (Artículo 3).

Para lograr tal objetivo, se busca promover la divulgación científica, la formación de capacidades en ciencia y tecnología, la creación de espacios para la participación ciudadana en la CTI, y la promoción de la innovación social. Además, se busca fomentar la articulación entre los sectores público, privado y académico, con el fin de crear alianzas estratégicas para el desarrollo de proyectos y programas que fomenten la apropiación social de la ciencia en el país.

Entre las estrategias implementadas por el gobierno mexicano para promover la apropiación social de la ciencia se encuentran la creación de instituciones y programas específicos como la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías —en adelante CONAHCYT— y el Programa Nacional de Divulgación y Popularización de la Ciencia y la Tecnología⁴ (CONAHCYT, 2021). Además, se han creado iniciativas para fomentar la participación ciudadana en la CTI, como la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología y la Feria Nacional de Ciencias e Ingenierías. Estas iniciativas buscan acercar a la sociedad a la ciencia y tecnología de una manera participativa y lúdica, y promover la innovación y la creatividad.

En este sentido, la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación —en adelante ASCTI— en México es una política pública que busca fomentar el desarrollo científico, tecnológico y de innovación en el país, así como el acceso equitativo a los beneficios y resultados de la investigación y la innovación. Esta política se encuentra plasmada en el Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, el cual establece los objetivos, estrategias y acciones para promover la ASCTI en México, como bien lo señala el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT, 2021) "la ciencia, tecnología e innovación son elementos clave para el desarrollo económico y social de México, y se deben fomentar políticas públicas que impulsen su desarrollo y aprovechamiento".

"La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 tiene como objetivo principal promover el desarrollo científico y tecnológico de México, así como

⁴ La información utilizada en este apartado fue recuperada de la página oficial de Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías: <https://conahcyt.mx/>

fomentar la transferencia de conocimientos y la colaboración entre el sector público y privado" (CONAHCYT, 2021, ídem). Esto quiere decir, que para la promoción de la ASCTI en México se encuentran la creación de redes de colaboración entre el sector público, privado, académico y social, la promoción de la investigación aplicada y la innovación en el sector productivo, la formación de recursos humanos especializados en ciencia, tecnología e innovación y la divulgación de la ciencia a la sociedad.

El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías es la institución encargada de coordinar y promover la política de ASCTI en México. Según el CONAHCYT, la ASCTI es fundamental para lograr un desarrollo sostenible e inclusivo en México y para enfrentar los retos globales en temas como la salud, la energía, el medio ambiente y la seguridad alimentaria.

Un ejemplo de la implementación de la ASCTI en México es el proyecto Ciencia en la Ciudad, el cual busca acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad a través de la realización de actividades como talleres, conferencias y exposiciones en diversos espacios públicos de la Ciudad de México. Para el CONAHCYT, este proyecto ha permitido la formación de una cultura científica en la sociedad mexicana y ha incentivado la participación de la sociedad en la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico. Al igual que se complementa con "El Programa Nacional de Educación 2019-2024 tiene como uno de sus objetivos principales fomentar la educación científica y tecnológica, así como promover la innovación y el emprendimiento entre los estudiantes" (Secretaría de Educación Pública, 2020).

La política pública de apropiación social de la ciencia en México busca fomentar la participación de la sociedad en la CTI y la generación de conocimiento científico y

tecnológico para el desarrollo sostenible del país. Para lograr este objetivo, se promueven acciones como la divulgación científica, la formación de capacidades en ciencia y tecnología, la creación de espacios para la participación ciudadana en la CTI, y la promoción de la innovación social. Además, se cuenta con instituciones y programas específicos, así como iniciativas para fomentar la participación ciudadana en la CTI.

A modo de cierre, hay que aclarar que, aunque se han hecho avances en investigación y desarrollo científico, existe una brecha entre la generación de conocimiento y su aplicación efectiva en beneficio de la sociedad. Esto se debe a diversos factores, como la falta de difusión y acceso a la información científica, la escasa participación ciudadana en la toma de decisiones científicas y tecnológicas, y la persistencia de desigualdades sociales y económicas que limitan el acceso equitativo a la ciencia y la tecnología.

Además, es fundamental abordar las desigualdades existentes en el acceso y uso de la ciencia y la tecnología. Se debe trabajar en la reducción de la brecha digital, promoviendo el acceso a la información y las tecnologías en comunidades desfavorecidas. Asimismo, se deben impulsar políticas públicas que fomenten la educación científica desde etapas tempranas, estimulando el interés y la participación de los jóvenes en campos científicos y tecnológicos.

2.3.3 Proyecto educativo Centros del Saber

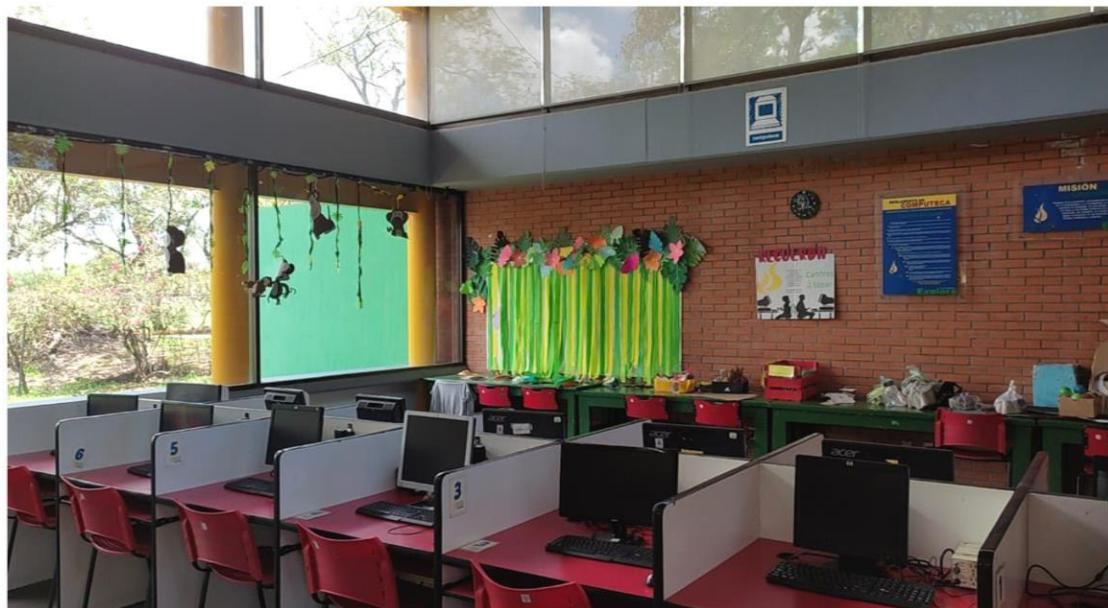


Ilustración 5 Instalaciones del Centro del Saber San Miguel.

Nota: Fotografía tomada del archivo personal de la investigadora, en julio 2023.

Como bien se nombra desde la institución, este proyecto es “una de las iniciativas con un mayor enfoque de democratización del conocimiento, pensados para llevar la ciencia a barrios populares de la ciudad de León. Los primeros se encuentran ubicados en el Barrio de San Miguel, Chapalita y El Coecillo” (Documentos internos Explora, p. 5, s.f). Su objetivo era garantizar el acceso de todas las personas al conocimiento con el apoyo tecnológico adecuado en cada escenario.

Estos Centros se reconocen desde dos frentes:

por una parte, se trata de una multiteca de barrio, un espacio para la búsqueda autónoma de información, que contiene diversos acervos basados tanto en formas documentales tradicionales, como en tecnologías y medios modernos, principalmente la teleinformática. Por otra parte, es un centro diseminador de cultura y conocimiento,

que ofrece diversas actividades de educación no-formal y de popularización de ciencia y tecnología, dirigidas a personas de todas las edades y condiciones. (p. 6, s.f)

Cada Centro está conectado con los demás, para ser un total de cinco lugares que pertenecen al Explora y que están ubicados en diferentes puntos de la ciudad de León. Según uno de nuestros informantes clave,

los primeros centros, inaugurados en febrero de 1997, se encuentran en zonas populares de gran densidad poblacional y con una elevada cantidad de escuelas públicas de nivel básico y medio. Cada uno de esos Centros incluye una biblioteca convencional, una computeca con acceso a Internet, una videoteca y una audioteca; cuenta también con otros espacios y recursos, como una sala de proyección para actividades educativas diversas (comunicación personal, 24 julio de 2023).

Posteriormente, en 1998, el Sistema fue ampliado con la implantación de “El Cabús”, un cuarto Centro del Saber, que es una versión más pequeña y con menores recursos que los tres primeros, ubicado en el Parque Explora, afuera del Centro de Ciencias. Y, en 2000, como resultado de un esfuerzo conjunto y una inversión compartida entre Explora, la Presidencia Municipal de León y la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), abrió sus puertas al público de una zona popular periférica de la ciudad de León, el quinto Centro del Saber, dentro de las instalaciones del CMIC, en el fraccionamiento industrial Delta.

A la par de este desarrollo, el concepto creado por Explora fue difundiéndose y acaparando la atención de distintos sectores. Por iniciativa del Gobernador del Estado (1995-1999) y después presidente de la República, Vicente Fox Quesada (2000-2006), entre 1997 y 1998, la Secretaría de Educación de Guanajuato recibió de Explora la asesoría y el apoyo

necesarios, para establecer Centros del Saber a cargo de esa dependencia, en los 46 municipios de la entidad.

La Misión de los Centros del Saber es promover en la población –principalmente en niños y jóvenes- el gusto por el conocimiento y la investigación, en espacios que estimulen su capacidad de búsqueda, aprendizaje, reflexión y creación, con base en los medios modernos de acceso a la información y actividades que propicien un manejo efectivo de la misma, para apoyar la formación de las personas en el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes.

Los Centros del Saber tienen objetivos permanentes:

- Ofrecer servicios para adquirir conocimientos y habilidades en el manejo de los medios modernos de búsqueda y uso de información.
- Apoyar procesos escolares de enseñanza-aprendizaje.
- Apoyar la capacitación y actualización del magisterio en el aprovechamiento de las tecnologías modernas.
- Constituir espacios de aprendizaje y educación para la vida y el trabajo.
- Fomentar la cultura científica y tecnológica básica; estimular las vocaciones científicas
- Posicionarnos como núcleos de identidad social, espacios para el encuentro comunitario.

Según comunicación personal del coordinador de este subsistema, este es uno de los proyectos más importantes del Explora, en cuanto a participación y acceso de las comunidades que se encuentran alrededor. A continuación, vemos una fotografía tomada en

la cotidianidad del Centro del Saber de San Miguel, donde se ve completamente habitado por distintos públicos.



Ilustración 6 Centro del Saber San Miguel.

Nota: Fotografía tomada del archivo personal de la investigadora, en julio 2023.

2.3 Parque de las ciencias de Andalucía

2.3.1 Cultura científica y divulgación

La “cultura científica” es una de las más antiguas y usadas con respecto a la parte social de la ciencia desde hace décadas en Europa. Para adentrarnos a su evolución evidenciaremos algunas de las definiciones de investigaciones anteriores, que sumarán a la problematización.

Por cultura científica se entiende:

un conjunto de valores, actitudes, conocimientos y habilidades que posibilitan una comprensión crítica del mundo natural, la valoración de la ciencia y la tecnología como productos culturales, el reconocimiento del papel de la ciencia en la sociedad y en la solución de problemas, y la capacidad para participar en discusiones públicas sobre asuntos científicos y tecnológicos (Acevedo et al., 2012, p. 17).

Con lo anterior, podemos evidenciar una mirada global del papel social de la ciencia y de la tecnología, que ha tenido gran relevancia por la integración mencionada, incluso desde lo público.

También Bybee (2010) desde su artículo de investigación, nos ayuda a entender las características de la cultura científica, que incluye "el conocimiento y comprensión de la naturaleza, la ciencia y la tecnología, y cómo funcionan juntas en nuestro mundo" (p. 4). Además, dice que esta cultura implica la habilidad para "utilizar el razonamiento científico y tecnológico para hacer preguntas, diseñar investigaciones y resolver problemas" (p. 4). Esto es, que se percibe a la cultura científica como una parte fundamental para la sociedad, reafirmando esta idea, la investigación de El-Hani y Greca (2013) sugiere: "la promoción de la cultura científica es crucial para el bienestar de la sociedad, pues una cultura científica más amplia y profunda contribuye a la formación de ciudadanos más críticos, conscientes y participativos" (p. 85).

La formación ciudadana es un factor diferenciador con las otras concepciones, que no enfatizan tanto como sí ocurre desde la cultura científica, lo cual tiene sentido, pues parte de una concepción cultural donde los sujetos adquieren mayor relevancia desde su participación, antes que los contenidos científicos.

Otra definición sostiene que;

la cultura científica comprende al sistema integrado de valores sociales que aprecia y promueve la ciencia per se, así como al 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 que existen dentro de la academia o comunidad científica (Burns, O'Connor y Stocklmayer, 2003, como se citó en Sánchez y Macías 2019, p. 302)

El autor hace alusión a que no solo se trata del vocabulario científico y su definición estricta, sino desde su aplicabilidad y comprensión profunda con respecto a la realidad cercana de los sujetos y es por ello por lo que se le da el carácter cultural, con la pretensión de garantizar la participación de la ciudadanía.

Esta perspectiva, será clave para comprender con más detalle cómo desde la Unión Europea se proyecta una cultura científica con el programa marco de ciencia e innovación de Horizonte Europa (2021-2027).

2.3.2 Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (2021-2027)

Esta estrategia es un instrumento que propone la hoja de ruta de los siguientes años, hasta el 2027. Está diseñada,

para facilitar la articulación de nuestra política de I+D+I con las políticas de la Unión Europea, teniendo en cuenta los reglamentos aprobados o en curso, para así poder aprovechar de la mejor manera posible las sinergias entre los programas (EECTI, 2020, p. 5).

Es un marco estratégico que establece la visión y los objetivos para el desarrollo científico, tecnológico e innovador de España. La estrategia destaca la importancia de la investigación y la innovación para el crecimiento económico y el bienestar social. Además, uno de sus principales objetivos es:

reforzar la colaboración público-privada, favorecer la transferencia de conocimiento, mejorar la situación del personal investigador y de las instituciones, potenciar la capacidad de España para atraer, recuperar y retener talento o garantizar la aplicación del principio de igualdad real entre mujeres y hombres en la I+D+I (EECTI, 2020, p. 8)

En este sentido, se priorizan los intereses sociales, donde está claro, desde la concepción de cultura científica, que es necesario apostar por la implicación ciudadana en la ciencia e innovación, sobre todo desde una cosmovisión de reforzar saberes sobre las capacidades tecnológicas.

Igualmente se menciona desde el factor ciudadano que es necesario reconocer la potencia del acceso de las personas al conocimiento científico y rescatan que las “nuevas tecnologías y la democratización del acceso a la información han propiciado que la ciudadanía haya pasado de ejercer un papel pasivo, como receptores de información, a protagonistas del proceso de comunicación, circunstancia que ha generado nuevas formas de participación” (EECTI, 2020, p. 45).

Para lograr estos objetivos, se planean unos ejes transversales para ejecutar la propuesta, entre ellos está: el fortalecimiento institucional, agentes investigadores e innovadores, relaciones entre agentes y ciencia e innovación en la sociedad. Este último, es

el principal referente que han tomado los escenarios de ciencia y tecnología para la ejecución de sus propuestas.

Otro aspecto por destacar es el apartado donde se menciona la importancia de la educación STEM y dice:

se estimulará desde etapas educativas tempranas con un enfoque inclusivo que fomente la diversidad y, con ello, una ciencia de calidad. En este sentido, parece clave trabajar en los diferentes ámbitos que brindan oportunidades a los jóvenes para relacionarse con la ciencia: la escuela, la familia, el entorno social y la educación informal a través de programas de divulgación, la formación del profesorado, la mejora de la orientación vocacional y el contacto entre los diferentes agentes que intervienen en la formación de los jóvenes (editoriales, museos de ciencia y medios de comunicación) (EECTI, 2020, p. 35).

Así pues, los Museos de Ciencia están llamados para apoyar estos planes estratégicos nacionales para promover la participación de España en programas y proyectos internacionales de investigación e innovación. También, mencionan el compromiso con el equilibrio de género y la inclusión social, que busca garantizar que la ciencia, la tecnología y la innovación sean accesibles para todos los ciudadanos.

2.3.3 Proyecto educativo *Tardes de Profesorado*



Ilustración 7 Formación continua de maestros.

Nota: Fotografía tomada del archivo personal de la investigadora, en septiembre 2023.

Quisiéramos destacar el proyecto enfocado a los profesores, llamado “Tardes de profesorado”, que es una iniciativa diseñada específicamente para docentes. Consiste en actividades, talleres y encuentros dirigidos a profesores de distintos niveles educativos, desde primaria hasta secundaria y bachillerato.

El objetivo principal de este programa es proporcionar a los profesores herramientas, recursos y estrategias didácticas para enriquecer la enseñanza de la ciencia en el aula. Estas actividades se centran en la actualización de conocimientos científicos, el intercambio de experiencias entre docentes y el desarrollo de habilidades pedagógicas innovadoras.

Las "Tardes de Profesorado" ofrecen talleres prácticos, charlas informativas y sesiones formativas impartidas por profesionales del Parque de las Ciencias, así como por expertos en diferentes áreas científicas (PCAG, p.71). Los temas pueden variar ampliamente y abarcan disciplinas como la física, la química, la biología, la astronomía, entre otras.

Además, el programa puede incluir la presentación de recursos didácticos, propuestas de actividades para el aula, la utilización de tecnología en la enseñanza de la ciencia y estrategias para fomentar la curiosidad y el interés de los estudiantes por la ciencia y la tecnología. Finalmente, "Tardes de profesorado" es una oportunidad para que los docentes se actualicen en conocimientos científicos, conozcan metodologías educativas y comparten experiencias con colegas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en las aulas.

Por igual, en este hilo conductor, el programa "Investigación en el Aula" del Parque de las Ciencias de Andalucía es una iniciativa orientada a involucrar a estudiantes y profesores en proyectos de investigación científica dentro del entorno educativo. Este programa busca fomentar la curiosidad científica, el pensamiento crítico y el método científico entre los estudiantes, permitiéndoles participar activamente en proyectos de investigación.

Las características principales del programa suelen incluir (PCAG, p. 78):

- **Orientación y apoyo:** El Parque de las Ciencias brinda orientación y apoyo a los profesores interesados en llevar a cabo proyectos de investigación científica en sus aulas. Recursos Proporciona, asesoramiento y materiales necesarios para llevar a cabo investigaciones.

- **Formación para docentes:** Ofrece formación específica para profesores, capacitándolos en metodologías de investigación científica aplicadas al entorno educativo y en cómo guiar a los estudiantes en el proceso de investigación.
- **Proyectos de investigación:** Los proyectos de investigación en el aula pueden variar en temas y enfoques, adaptándose a diferentes niveles educativos. Los estudiantes tienen la oportunidad de formular preguntas, diseñar experimentos, recopilar datos, analizar resultados y presentar sus hallazgos.
- **Participación activa:** Este programa promueve la participación activa de los estudiantes en todas las etapas del proceso de investigación, fomentando el desarrollo de habilidades investigativas, el trabajo en equipo y la creatividad.
- **Eventos y presentaciones:** Al finalizar los proyectos, se suelen organizar eventos en los que los estudiantes presentan sus hallazgos a la comunidad educativa, mostrando sus descubrimientos y conclusiones obtenidas a través del proceso de investigación.
- En resumen, "Investigación en el Aula" del Parque de las Ciencias de Andalucía proporciona a profesores y estudiantes la oportunidad de sumergirse en el mundo de la investigación científica, llevando el aprendizaje más allá de la sala de clases y promoviendo un enfoque activo y práctico hacia la ciencia. A continuación, vemos en la siguiente fotografía el resultado de uno de los proyectos de investigación escolar, creado por los estudiantes.



Ilustración 8 Proyecto de investigación escolar.

Nota: Fotografía tomada del archivo personal de la investigadora, en octubre 2023.

2.4 Parque Explora de Medellín

2.4.1 Apropiación social de la ciencia y la tecnología

Algunos autores coinciden en el vacío que existe con respecto a una definición clara de lo que es la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología —en adelante ASCyT—, ya que se encuentran distintos referentes en el avance de las políticas públicas regionales, pero no se encuentra un consenso en su delimitación, lo que hace que sea abierta y pueda adaptarse de acuerdo con las condiciones territoriales.

Lozano y Pérez (2012), en la investigación titulada *La apropiación social de la ciencia y la tecnología en la literatura iberoamericana. Una revisión entre 2000 y 2010*, sostienen que este término ha sufrido diferentes transformaciones que obedecen en su mayoría a implicaciones epistémicas, políticas y educativas. En este caso, la articulación directa con la sociedad se da a partir del contexto, lo que le da una característica diferencial; en este sentido, la apropiación social de la ciencia y la tecnología, según los autores, podría definirse como:

un proceso que permite poner en escena cierta noción de conocimiento científico, con lo cual su énfasis está principalmente puesto sobre la ciencia y la tecnología en sí, sobre cómo estas adquieren sentido en cuanto articuladas con necesidades y realidades sociales, planteadas de modo general (Lozano y Pérez, 2012, p. 56).

Enuncian las autoras que la mayoría de la literatura referida a esta noción pertenece a plataformas institucionales. Es el caso de Colombia, que es uno de los países en donde más se ha hablado del tema, ya que ha tenido gran compromiso con la consolidación y desarrollo de las políticas públicas en torno a la ASCyT. Lo anterior, lo hemos evidenciado en los referentes encontrados, que en su mayoría están vinculados a centros de ciencia como museos, parques naturales, jardines botánicos y otros, directamente relacionados con atender las estrategias de la ASCyT denominadas por Colciencias⁵.

Propone Nieto (2002) en su artículo *El público y las políticas de ciencia y tecnología* que,

⁵ El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación fue la entidad encargada de promover las políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia desde 1968 hasta 2019.

la ASCyT es un proceso de comunicación y de comprensión pública de estos conocimientos, en el que estos adquieren sentido, y que por tanto ella implica el reconocimiento de que el público tiene un papel activo y no es un simple receptor en su configuración (p. 48).

Esta es otra denominación que atiende directamente a la relación que se busca con la sociedad, y que esclarece por qué es necesario reconocer las experiencias anteriores que tienen los sujetos, para establecer relaciones con el conocimiento científico que no estén aisladas a la realidad social, sino de manera vivencial, lo que configura el carácter activo de las personas.

La Misión de Sabios⁶ define la apropiación social del conocimiento como:

La construcción de un elemento central de un sistema cultural tal y como la entienden los estudiosos de la ciencia. Esto es, como un sistema construido a lo largo del tiempo, sometido a modelos de juicio históricamente definidos, susceptible de ser cuestionado, discutido, afirmado, formalizado y enseñado, que adquiere —en razón de las diferentes formas de concebir el conocimiento en diferentes épocas— significados, sentidos y perspectivas variables tanto para los individuos como para las diferentes disciplinas del saber (Presidencia de la República, Colciencias, 1995, p. 33).

Actualmente, desde el Ministerio de Ciencias de Colombia, se agregó una letra más para la denominación y es justamente para integrar la innovación (ASCTI), en tanto se define como “un proceso intencionado de comprensión e intervención de las relaciones entre

⁶ La Misión de Sabios fue una comisión conformada por diez importantes figuras de las ciencias y las letras colombianas, y su objetivo fue trazar una ruta que permitiera guiar el futuro del país en temas de ciencia, educación y desarrollo.

ciencia, tecnología y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento” (Minciencias, 2022)

Además, se enuncian características específicas desde la página oficial⁷ del gobierno:

- Es organizado e intencionado.
- Está constituido por una red en la que participan grupos sociales, personas que trabajan en ciencia y tecnología y ciudadanos.
- Se realizan mediaciones para establecer articulaciones entre los distintos actores.
- Posibilita el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento.
- Implica trabajo colaborativo y acuerdos a partir de los contextos e intereses de los involucrados.

Incluso tienen como referente este esquema:



Ilustración 9 ASCTI en Colombia.

Nota: Este esquema hace referencia a la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación -ASCTI-. Tomado de la página web del Ministerio de Ciencias de Colombia.

⁷ <https://minciencias.gov.co/cultura-en-ctej/apropiacion-social/definicion>

Aquí podemos evidenciar la información cruzada en términos de objetivo, componentes de la ASCTI y los actores que hacen parte de las bases para consolidar mejor las propuestas y proyectos que rigen la política pública del Ministerio de Ciencias de Colombia.

Siguiendo el hilo conductor, Pabón (2018) hace gran énfasis en el aspecto de apropiación en el artículo *Apropiación social del conocimiento: una aproximación teórica y perspectivas para Colombia*, donde afirma que, “la apropiación significa estar mejor capacitado para utilizar los saberes en la práctica; no en la forma de la memorización, ni tampoco en el de la repetición mecánica, sino como una herramienta crítica para resolver problemas” (p. 19).

Además, reafirma su importancia en términos educativos:

Es necesario hacer énfasis en la importancia de la educación y el papel que juega en la apropiación social del conocimiento. Una enseñanza significativa abre la mente y crea disposiciones específicas en los individuos para adoptar a la ciencia como parte integral de sus proyectos personales de desarrollo, lo cual, a largo plazo, hará más sencilla toda labor de comunicación. (Pabón, 2018, p. 135).

Consideramos relevantes los procesos educativos desarrollados no solo desde instituciones educativas formales, sino también desde las no formales e informales, pues desde allí hay una gran responsabilidad social que vale la pena revisar con sumo esmero.

A partir de esta premisa, Pacheco (2007) afirma:

Los estudios sociales de la ciencia promueven el conocimiento de las diversas interacciones de la ciencia con el sujeto, con las instituciones y con la sociedad, en esos horizontes de articulación existen múltiples oportunidades de divulgación,

oportunidades que pueden aprovechar los museos de ciencia, para revisar su papel como divulgadores de la cultura científica (p. 184).

Con lo anterior, es importante destacar, cómo a través de estas investigaciones en torno a la ASCyT, empiezan a aparecer los museos de ciencia como un eje articulador del conocimiento científico con la sociedad, que más adelante tendrá un desarrollo en la investigación.

Finalmente, de acuerdo con lo expuesto, evidenciamos de una manera directa algunas de las transformaciones y diferentes construcciones que se han realizado en torno a la ASCyT, su definición se ha utilizado de acuerdo con el propósito con el que se vaya a emplear, pero esto es muy complejo, porque al ser tan generalizable, hace que su campo conceptual no sea sólido.

Todo lo anterior es una pincelada de los debates actuales en torno a la ciencia y su propósito social en relación con las brechas que se tienen en el acceso al conocimiento científico desde múltiples frentes. Si bien hace años se está consolidando esta discusión terminológica, son evidentes los vacíos conceptuales que se tienen en esta perspectiva, ya que, al sufrir tantas transformaciones en el tiempo, de forma y de fondo, lo que ha sucedido es que se tengan como sinónimos (en muchas de las investigaciones revisadas), que simplemente se reemplazan bajo las necesidades emergentes, pero realmente cada concepto tiene implicaciones en términos pragmáticos y, sobre todo, políticos.

2.4.2 Política de Apropiación social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia

Colombia es uno de los países de la región latinoamericana que ha tenido un gran desarrollo en cuanto a la integración de la ciencia, la tecnología y la innovación, con respecto a las comunidades menos favorecidas y la sociedad en general. Este discurso empezó a tener

mayor relevancia de manera oficial, desde la década de los 90, con la primera Misión de Sabios (1993-1994). En ese entonces, la ASCTI buscaba la promoción de estrategias de divulgación, principalmente enfocadas a públicos escolares, cuyo objetivo era democratizar el conocimiento científico y tecnológico, como también posicionar los museos de ciencia.

Luego, con la política de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología del 2005, según Lozano Borda (2016), citado en la política vigente, “COLCIENCIAS se propuso impulsar estrategias más democráticas, en aras de reconocer y promover el papel activo de los ciudadanos en los procesos de producción y construcción de conocimiento” (p.12). Desde aquí se declaró una postura más participativa de los habitantes con respecto a la ciencia y la tecnología.

Después, en el 2010, se publicó la Estrategia Nacional de Apropiación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, en donde se afirma la continuidad de las estrategias de producción de conocimiento en relación con la sociedad, desde el diálogo horizontal.

Y posteriormente, se construyeron otros documentos que incorporan la apropiación social del conocimiento, como una prioridad desde los documentos e instrumentos de política pública. He aquí los datos básicos, que obtuvimos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2020).

- 2015. Guía para la formulación de Proyectos de Centros de Ciencia en Colombia y Lineamientos para el Reconocimiento de Centros de Ciencia. COLCIENCIAS.
- 2015. Guía Sectorial de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. COLCIENCIAS.

- 2016. Política de Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. COLCIENCIAS.
- 2018-2017. Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales en Ciencia, Tecnología e Innovación. Ley 1573 de 2015, Decreto 293 de 2017.
- 2018. Política de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible en Colombia. Libro Verde. COLCIENCIAS.
- 2020. Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Actualización de los productos resultado de procesos de Apropiación Social del Conocimiento.
- 2020. Documento borrador CONPES Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación.
- 2018-2022. Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”. Departamento Nacional de Planeación.

Como se evidencia, existe una amplia la trayectoria de la apropiación social del conocimiento en el contexto nacional, donde se suman diferentes esfuerzos por la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

La estrategia actual de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI) en Colombia fue presentada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en su plan estratégico 2021-2022 y tiene como objetivo "promover el desarrollo sostenible y la calidad de vida de la población a través de la apropiación social del

conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación" (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021, p. 7). A continuación, se mencionan algunas de las características principales:

- Enfoque en la participación ciudadana: La estrategia ASCTI busca promover la participación activa de la ciudadanía en el proceso de generación, uso y transferencia de conocimiento científico y tecnológico (García-Suaza y Prada-Ríos, 2020).
- Fomento de la cultura científica: La ASCTI busca fortalecer la cultura científica y tecnológica en Colombia a través de la divulgación de la ciencia y la tecnología en diversos ámbitos, como la educación y los medios de comunicación (Pérez, 2017).
- Inclusión social: La estrategia ASCTI busca reducir la brecha entre los sectores más vulnerables y la ciencia, la tecnología y la innovación, fomentando el acceso y la participación de estos sectores en la generación y uso del conocimiento (Suárez, 2019).
- Desarrollo de programas educativos en CTI: Se busca fomentar la educación en ciencia, tecnología e innovación desde tempranas edades, para fomentar la curiosidad y el interés por estas áreas del conocimiento en la población (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021).
- Articulación entre actores: La ASCTI promueve la articulación entre diferentes actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI), como el sector empresarial, la academia y el gobierno, para fomentar la colaboración

y el intercambio de conocimiento (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021).

Igualmente, se presenta el objetivo de "fomentar el acceso, la comprensión y la participación activa de la sociedad en la ciencia, la tecnología y la innovación, y promover su uso en el desarrollo social y económico del país" (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2010, p. 8). En este sentido, la política de ASCTI en Colombia se centra en tres áreas principales: la divulgación y comunicación de la ciencia, la formación de capacidades en ciencia y tecnología, y la participación ciudadana en la CTI. Para lograr esto, se han creado diversas estrategias y programas que buscan involucrar a la sociedad en general en la ciencia y la tecnología.

En cuanto a la divulgación y comunicación de la ciencia, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación ha establecido la creación de espacios de divulgación científica y tecnológica, como museos, centros de ciencia y tecnología, y ferias científicas, con el fin de "promover la difusión del conocimiento científico y tecnológico para que la sociedad en general pueda tener acceso a la información científica y tecnológica" (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2010, p. 12).

Sobre la formación de capacidades en ciencia y tecnología, se han creado diversos programas y proyectos para incentivar el interés por la ciencia y la tecnología, y para promover la formación de profesionales capacitados en estas áreas. Por ejemplo, el Programa Nacional de Formación en Ciencia, Tecnología e Innovación, liderado por el Ministerio de Educación Nacional, busca "fomentar el desarrollo de habilidades y competencias en la población, especialmente en los jóvenes, a través de la educación en ciencia, tecnología,

ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés)" (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2010, p. 15).

En cuanto a la participación ciudadana en la CTI, la política de ASCTI en Colombia busca fomentar el diálogo y la colaboración entre actores sociales, investigadores, empresas, organizaciones de la sociedad civil y población en general. Se busca que la sociedad participe en la definición de las prioridades y necesidades en ciencia y tecnología, y que colabore en la solución de problemas sociales y ambientales a través de la CTI.

Entre las estrategias, iniciativas y programas implementados, destacan el Programa Ondas, liderado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, que busca promover la investigación y la innovación en las escuelas; el programa Red PaPaz, que busca involucrar a los padres de familia en la promoción de la educación en ciencia y tecnología; y el programa Ciencia en mi Región, que busca fomentar la investigación y la innovación en diferentes regiones del país.

Finalmente, la ASCTI en Colombia es una política pública que busca fomentar la generación, transferencia y uso del conocimiento científico y tecnológico, promoviendo la inclusión social, la participación ciudadana, la articulación entre actores del sistema de CTI y la educación en ciencia y tecnología. Igualmente cabe preguntarnos la realidad y el alcance de este tipo de políticas públicas y hasta qué punto si garantizar un acceso público del conocimiento científico.

2.4.3 Proyecto educativo Ferias CT+i.



Ilustración 10 Socialización de proyectos de investigación escolar.

Nota: Fotografía tomada de las redes sociales del Parque Explora de Medellín, perteneciente a la socialización de los proyectos científicos en noviembre de 2023.

Ferias CT+i es un programa “que incentiva las prácticas de investigación escolar es el antecedente más importante de la acción de Parque Explora alrededor de la promoción de vocaciones científicas en niños, niñas y jóvenes” (PEM, 2023, p. 9), es una iniciativa que busca fomentar el interés y la participación de estudiantes y docentes en las áreas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+i). Este proyecto se enmarca en los esfuerzos del museo, por promover la educación y la divulgación científica en Colombia.

El proceso comienza con una “convocatoria abierta a estudiantes de diversas instituciones educativas, enfocándose en aquellos de educación básica y media” (PEM, 2023,

p. 11). Los participantes pueden presentar proyectos en una amplia gama de temáticas dentro de CT+i, permitiéndoles explorar y desarrollar investigaciones según sus intereses.

Una vez inscritos, “los estudiantes reciben asesoría y acompañamiento de expertos y educadores del Parque Explora. Este apoyo incluye sesiones de mentoría para la formulación, ejecución y presentación de sus proyectos” (PEM, 2023, p. 11), así como acceso a los recursos y materiales necesarios para llevar a cabo sus investigaciones de manera efectiva.

Los proyectos culminan en ferias “donde los estudiantes tienen la oportunidad de presentar sus trabajos ante un público diverso, que incluye otros estudiantes, docentes, científicos y la comunidad en general” (PEM, 2023, p. 12). Durante estas ferias, los proyectos “son evaluados por un panel de jueces compuesto por expertos en diversas disciplinas científicas” (PEM, 2023, p. 12). Los criterios de evaluación suelen incluir la originalidad, el rigor científico, la presentación y el impacto potencial del proyecto.

Los mejores proyectos son “reconocidos y premiados, con premios que pueden incluir becas, pasantías, visitas a centros de investigación y otros incentivos que fomenten la continuidad en el interés por la ciencia y la tecnología” (PEM, 2023, p. 13). Además, algunos proyectos destacados pueden difundirse por los canales del Parque Explora y en otros medios, aumentando su visibilidad y el impacto de las ideas desarrolladas.

El impacto del proyecto Ferias CT+i es significativo. Ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación, pensamiento crítico y resolución de problemas, y promueve el interés por las carreras relacionadas con la ciencia y la tecnología, áreas estratégicas para el desarrollo del país. También “fomenta la colaboración entre estudiantes de diferentes instituciones y niveles educativos, creando una red de jóvenes interesados en la

ciencia, y desarrolla competencias transversales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la gestión de proyectos" (PEM, 2023, p. 14).

De esta manera, se pueden describir algunos objetivos principales con los jóvenes:

- **Fomento del Pensamiento Científico:** Ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación, pensamiento crítico y resolución de problemas.
- **Estimulación del Interés en CT+i:** Promueve el interés por las carreras relacionadas con la ciencia y la tecnología, áreas estratégicas para el desarrollo del país.
- **Integración y Colaboración:** Fomenta la colaboración entre estudiantes de diferentes instituciones y niveles educativos, creando una red de jóvenes interesados en la ciencia.
- **Desarrollo de Competencias Transversales:** Los participantes adquieren competencias como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la gestión de proyectos.

Para terminar, las Ferias CT+i del Parque Explora son una plataforma educativa innovadora que impulsa el desarrollo científico y tecnológico de los jóvenes en Medellín y el resto de Colombia, contribuyendo significativamente a la formación de las futuras generaciones de científicos e innovadores.

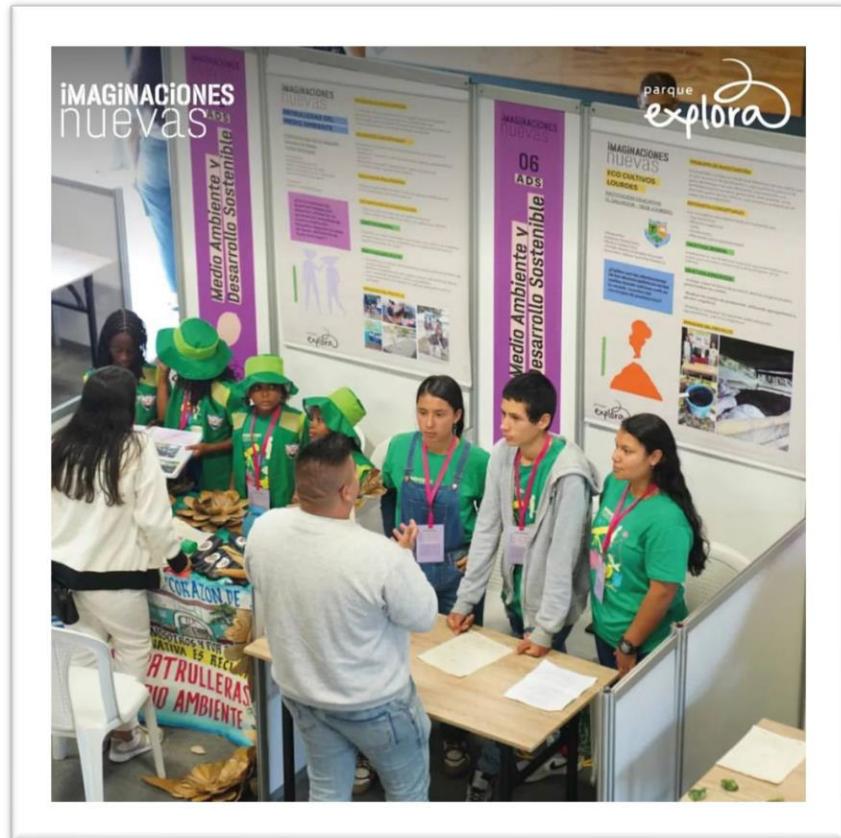


Ilustración 11 Feria de proyectos científicos.

Nota: Fotografía tomada de las redes sociales del Parque Explora de Medellín, perteneciente a la socialización de los proyectos científicos en noviembre de 2023.

CAPÍTULO III: PUNTOS DE ENCUENTRO Y DESAFÍOS COMUNES

Los museos de ciencias han evolucionado significativamente, no solo en su capacidad para educar e interactuar, sino también en la forma en que se relacionan con sus audiencias y colaboran con otras instituciones. En este capítulo examinamos algunos aspectos clave —la colaboración, la virtualidad y el acceso— en los tres museos implicados: el Centro de Ciencias Explora de León en México, el Parque de las Ciencias de Andalucía en España y el Parque Explora de Medellín en Colombia. Con el análisis de estas instituciones buscamos comprender cómo estas han desarrollado estrategias innovadoras para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece las circunstancias actuales.

Posteriormente presentamos algunos desafíos emergentes que están presentes en estas instituciones museísticas: la equidad de género, el STEM y la justicia social, como pilar fundamental para el desarrollo y crecimiento de los museos.

Exploramos la colaboración, investigando cómo estos museos trabajan en conjunto con una variedad de aliados nacionales e internacionales, tanto públicos como privados, para fortalecer sus programas educativos y expandir su impacto. Analizaremos las diferentes formas de asociación que cada museo ha establecido y los resultados obtenidos de estas sinergias.

La virtualidad, es un aspecto que ha cobrado mayor relevancia en el contexto de la pandemia global -2020- y el avance de las nuevas tecnologías. En este apartado reflexionamos cómo cada museo ha integrado herramientas virtuales para continuar su misión educativa, mantener el compromiso del público y expandir su alcance más allá de las limitaciones físicas.

Con el acceso, evidenciamos las iniciativas que estos museos han implementado para hacer que sus recursos y actividades sean accesibles a una audiencia más amplia y diversa. Presentamos especial atención a las estrategias de inclusión social y a los esfuerzos para eliminar las barreras que impiden la participación plena de todos los sectores de la sociedad, ya que este fue nuestro propósito inicial y más relevante durante toda la investigación.

Y con respecto a los desafíos, mostramos la necesidad de seguir reflexionando la equidad de género, el STEM y la justicia social, como parte esencial para fortalecer los procesos de estos escenarios.

Por esta gran perspectiva, el capítulo ofrece una visión integral de las prácticas y estrategias adoptadas por el Centro de Ciencias Explora de León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín.

3.1 La colaboración: aliados estratégicos.

La colaboración es uno de los aspectos indispensables para el desarrollo de proyectos en los museos. A pesar de ser una denominación utilizada en todo tipo de escenarios educativos, no hay un consenso epistemológico para definirla en función de los museos, ni tampoco un marco metodológico específico. En este sentido, cada museo realiza una interpretación terminológica y la adopta bajo sus propias necesidades, por esto, es necesario revisar sus documentos internos y publicaciones, porque allí manifiestan desde cuál perspectiva se toma la colaboración con las comunidades y también con otras instituciones.

En los museos de ciencias este es un componente fundamental para enriquecer los procesos educativos que allí se desarrollan. Facilita el desarrollo, la reflexión y la comprensión en el contexto de los museos, según la relación con otros agentes y públicos, y

cómo estas instituciones actúan como espacios culturales dinámicos donde se crean significados y se promueven narrativas alternativas, intencionadas a la comprensión del conocimiento científico.

Esto implica un intercambio de recursos y experiencias entre diversas personas y entidades involucradas en procesos educativos. Tal como señala Melgar et al, "la colaboración supone compartir los recursos de la interrelación de seres humanos implicados en los procesos educativos. La agencia se encuentra relacionada con la colaboración en los procesos educativos" (2017, p. 245). En este sentido, no solo se refiere a la mera interacción, sino a un intercambio activo y significativo que promueve la agencia de los participantes. La agencia, entendida como la capacidad de actuar y tomar decisiones de manera autónoma, se fortalece con la colaboración, ya que los individuos se sienten más empoderados para contribuir y participar en el proceso educativo.

Además, la "reflexión y comprensión pueden surgir de la puesta en juego de la mente agencial y la colaboración entre las personas que experimentan el museo, los objetos, los relatos, los educadores del museo, los docentes, las familias, los amigos y otros" (Melgar et al., 2017, p. 245), esto facilita la reflexión y una comprensión profunda. La interacción con otros visitantes y con los elementos del museo permite a los individuos explorar y construir significados compartidos. Este proceso de negociación y co-creación de significado es esencial para el aprendizaje, ya que fomenta una comprensión más rica de los contenidos científicos.

Otra de las principales aristas de la colaboración es, precisamente, la alianza con otras instituciones, fundamental para realizar proyectos educativos porque permite ampliar recursos, extender el alcance educativo y fomentar la innovación en la educación científica.

El Centro de Ciencias Explora de León es un ejemplo destacado de cómo la colaboración interinstitucional y con la comunidad puede enriquecer el desarrollo de los proyectos y el alcance de las metas. En este caso “*se manifiesta en la forma en que Explora trabaja con otras instituciones, como universidades, empresas y organizaciones gubernamentales, así como con individuos, incluidos educadores, estudiantes y familias*” (director/CCEL/3/23). Con esta declaración, se entiende por qué Explora León tiene una gran trayectoria que ha construido de la mano de diferentes aliados estratégicos que han propiciado no solo la elaboración de los proyectos, sino también la obtención de recursos.

Por un lado, el museo colabora “*estrechamente con universidades y centros de investigación para desarrollar y mejorar los programas educativos*” (director/CCEL/3/23). Estas colaboraciones permiten que el museo acceda a conocimientos avanzados y recursos tecnológicos que enriquecen sus exhibiciones y talleres. Por ejemplo, alianzas con la Universidad de Guanajuato “*han permitido la co-creación de programas de ciencia avanzada, donde los estudiantes universitarios actúan como mentores y facilitadores de actividades científicas para visitantes más jóvenes*” (director/CCEL/4/23).

Por otro lado, Explora de León también se asocia con empresas privadas para obtener financiamiento y recursos técnicos para sus proyectos educativos: “*empresas tecnológicas locales y multinacionales han patrocinado exposiciones y proporcionando equipos de última generación*” (director/CCEL/4/23). Este apoyo no solo mejora la infraestructura del centro, sino que también facilita la creación de programas educativos innovadores que incorporan las últimas tecnologías.

Igualmente, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como aliados son cruciales para Explora, puesto que “*estos organismos no solo proporcionan fondos, sino*

que también ayudan a difundir la misión educativa del centro en la comunidad” (director/CCEL/5/23). También está la colaboración con docentes, estudiantes, voluntarios y familias, que son el foco fundamental de la institución, sobre todo porque son los principales participantes de toda la oferta que ofrece la institución: “*los programas familiares, como los talleres de ciencia práctica y las actividades de fin de semana, fomentan la colaboración y el aprendizaje intergeneracional*” (directora Edu/CCEL/2/23).

Con lo anterior, es preciso destacar que la colaboración, tanto con otras instituciones como con la comunidad, es fundamental para la existencia del museo. Las alianzas interinstitucionales permiten acceder a recursos y conocimientos, mientras que la colaboración con individuos y grupos comunitarios enriquece las experiencias educativas y fortalece la misión del Centro. Este enfoque colaborativo no solo mejora la calidad de la educación que se ofrece en Explora, sino que también fomenta una cultura de aprendizaje activo y compartido, para beneficio de todos.

Así como el Explora de León, el Parque de las Ciencias de Andalucía colabora con diferentes niveles, empezando por la comunidad andaluza, instituciones públicas y privadas, pero también la colaboración internacional es cotidiana y parte de los pilares del Parque.

Con respecto a los órganos gubernamentales, está la Junta de Andalucía, que es la “*principal promotora del parque, proporcionando financiación y apoyo institucional*” (Comunicación personal, Oct, 2023), lo que ha representado un gran respaldo desde los inicios de este gran proyecto. Igualmente, el Ayuntamiento y la Diputación de Granada que han “*ofrecido apoyo logístico y financiero, facilitando la integración del parque en la comunidad local*” (Comunicación personal, Oct, 2023).

En lo que respecta a las alianzas universitarias, no solo están en permanente comunicación con varias universidades del país, sino también con otras universidades del resto de Europa. Especialmente la Universidad de Granada ha sido una de las instituciones con las que gestiona proyectos de investigación, de desarrollo de exposiciones y programas educativos. También tiene un programa específico para los estudiantes de allí, que consiste en ofrecer anualmente el Curso de Animación Científica, para que estos puedan adquirir experiencias de divulgación científica y difusión cultural, además de poder vincularse al Parque.

Desde el sector empresarial, tienen “*alianzas con empresas tecnológicas y de ingeniería que ha patrocinado exposiciones y actividades, además de aportar tecnología avanzada para el desarrollo de proyectos interactivos*” (Comunicación personal, Oct, 2023), igualmente han recibido apoyos de fundaciones y bancos que en su mayoría han estado direccionados a los programas educativos y de divulgación científica.

La colaboración internacional es una de las características más llamativas en este escenario, primero, porque está ubicado en la Unión Europea y gracias a su disposición geográfica y a esa gran unión política y social, tiene muchos convenios con sus países vecinos y con los demás, por ejemplo “*el parque es miembro de redes internacionales como ECSITE [European Network of Science Centres and Museums] y ASTC [Association of Science-Technology Centers]*” (Conversación personal, Oct, 2023), lo que facilita el intercambio de exposiciones itinerantes, conocimientos y buenas prácticas. Entonces, exposiciones que se han gestado en Granada, pueden llegar fácilmente a otros museos de ciencias ubicados en ese continente, gracias a la cooperación internacional.

Un ejemplo de esta proyección global es “*la participación en proyectos financiados por la Unión Europea, como Horizonte 2020, que permiten la colaboración en investigaciones científicas y tecnológicas de vanguardia*” (Conversación personal, Oct, 2023). Además, colaboraciones con centros de ciencia y universidades del mundo para desarrollar exposiciones conjuntas y programas educativos. Como evidencia, proyectos con el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Francia y el *Exploratorium* de San Francisco (Estados Unidos). También, otros ejemplos son la exposición “*Tyrannosaurus Rex*”: Colaboración con el Museo de Historia Natural de Londres y la exposición “*La Ciencia de la Misión Kepler*”: En colaboración con la NASA y diversas instituciones científicas españolas.

Otro tipo de colaboración clave para el Parque es la que tiene que ver con el intercambio de conocimientos, ya que frecuentemente se organizan eventos académicos internacionales que “*atraen a científicos, educadores y divulgadores de todo el mundo para discutir avances en la ciencia y la tecnología*” (Conversación personal, oct., 2023), tales como congresos, seminarios, coloquios y también ha sido una plataforma de formación continua para el gremio de los maestros.

Con la experiencia del Parque de las Ciencias, este espacio ha desarrollado una amplia red de colaboración con actores nacionales e internacionales, públicos y privados. Esta red no solo ha permitido la creación de un espacio dinámico y avanzado para la divulgación científica, sino que también ha facilitado el desarrollo de proyectos educativos y de investigación que benefician a la comunidad y promueven el conocimiento científico a nivel global.

Y si nos devolvemos al continente americano, desde la región de Sudamérica, específicamente en Colombia, en la ciudad de Medellín, tenemos la experiencia del Parque

Explora, que, gracias a sus alianzas, su crecimiento ha sido exponencial a través de los años, por los aportes que ha recibido desde su apertura, lo que ha hecho que sea un referente nacional e internacional, ya que de los tres museos que hacen parte del análisis, este es el más joven y aun así su trayectoria ha sido muy fructífera.

La historia del Parque Explora nace precisamente antes de ser museo, con una colaboración muy importante con profesores de Medellín, a través de la conformación de varios grupos llamados Maestros Amigos del Explora (MAE), y gracias a esta colaboración, el Explora ya tenía sus primeros visitantes sin ni siquiera tener un espacio físico terminado.

Por su ubicación geográfica, en una zona vulnerable, este museo siempre tuvo clara la relación con sus vecinos locales, incluyendo a toda la población, para encontrar allí un lugar seguro que tenía muchas cosas para ofrecer, pero sobre todo empatía. Y desde ahí empezó a ser muy querido por la gente de a pie que, sobre todo, se sentía identificada con las representaciones simbólicas de este Centro de Ciencias.

Al ser la apropiación un horizonte muy claro, las grandes alianzas que ha tenido este espacio, son justamente las que han financiado las entradas de las personas de bajos recursos, porque el costo de acceso se ha convertido en una barrera.

En este sentido, el museo ha tenido aliados estratégicos nacionales, como la Alcaldía de Medellín y la gobernación de Antioquia, los cuales han “proporcionado apoyo financiero y logístico para la creación y mantenimiento del Parque Explora, reconociendo su importancia como un centro de educación y cultura científica para la región” (PEM, 2017, p. 23); sin embargo, por ser recursos públicos, también es una institución que se ha visto amenazada con los recortes presupuestales año tras año.

Sumado a esto, ha tenido el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Min Ciencias), con el cual “colabora en la implementación de políticas de promoción científica y tecnológica, así como en la financiación de proyectos de investigación y divulgación científica” (PEM, 2017, p. 25), lo cual garantiza un seguimiento más directo de la política pública, a través del museo.

Con el Ministerio de Educación se han celebrado diferentes proyectos que nutren la mirada educativa y acercan a la población escolar y docente al museo de forma directa.

Asimismo, la relación con las universidades y centros de investigación ha sido siempre cercana, tanto para “la creación de exposiciones interactivas, programas educativos y proyectos de investigación conjuntos” (PEM, 2017, p. 25), con el fin de tener un mayor alcance no solo local, sino también territorial, precisamente donde las universidades tienen presencia, como, por ejemplo, la Universidad de Antioquia.

El Parque Explora hace parte de distintas redes internacionales como “la Red de Centros Interactivos de Ciencia y Tecnología de América Latina y el Caribe (RedLAC)” (PEM, 2017, p. 26), lo que facilita el intercambio de conocimientos, experiencias y recursos con otros centros similares en la región y en el mundo. Por su parte, también ha cooperado con la UNESCO y con la Unión Europea, que promueven el conocimiento científico y la divulgación en países en desarrollo.

Han realizado exposiciones y programas, temporales y permanentes, que se están pensando constantemente para que los contenidos no se agoten, ni mucho menos, pierdan validez con el tiempo.

Además, uno de los fuertes más importantes del Parque Explora es la producción de contenidos, ya sea en colaboración con expertos de universidades, para que ese conocimiento sea accesible; y crean contenido científico permanente para sus plataformas digitales, lo que ha logrado una gran cercanía con sus interacciones virtuales, que son preámbulo para la visita presencial. Dichas redes de colaboración permitieron crear un espacio de divulgación científica de primer nivel, y desarrollar programas educativos innovadores y fortalecer la comunidad científica y tecnológica en Colombia y más allá.

A modo de cierre, es preciso acotar, después de la información expuesta, que cada acción cultural en los museos tiene un componente educativo inherente. "Cada acción cultural es a la vez educativa, en la medida que favorece procesos reflexivos, de colaboración, agenciales y culturales" (Melgar et al., 2018, p. 250). Esto significa que cualquier actividad realizada en el museo, ya sea una exposición, un taller o una visita guiada, contribuye a un proceso educativo más amplio. La reflexión, la colaboración y la agencia son elementos que se entrelazan para crear experiencias educativas significativas y transformadoras.

3.2 La virtualidad: un gran reto

La incorporación de la virtualidad en los museos de ciencias ha transformado significativamente la forma en que estas instituciones educativas y culturales interactúan con el público. A través de la actualización de páginas web, la creación de contenido multimedia y la conexión con redes sociales, los museos de ciencias han logrado expandir su alcance y ofrecer experiencias educativas novedosas.

En los últimos años, muchos museos de ciencias han modernizado sus plataformas digitales para mejorar la interacción con los usuarios. Según Rasino et al. (2018):

muchos Museos de Ciencia (MC) han actualizado sus páginas web teniendo en cuenta las características del usuario, de tal modo que se ha automatizado la información de colecciones, se ha incorporado mayor contenido multimedia, se han vuelto más interactivos e inclusive se han conectado con distintas redes sociales. (p.1301-2).

Esta actualización ha permitido a los museos ofrecer una experiencia más rica y personalizada a los visitantes virtuales, facilitando el acceso a la información de manera más dinámica y atractiva.

Además, la creación de páginas web con colecciones de artefactos electrónicos y recursos informativos independientes de cualquier museo físico es un avance significativo. Estas colecciones virtuales permiten a los usuarios explorar contenidos que no están limitados por el espacio físico de un museo tradicional, proporcionando acceso a una gama más amplia de recursos educativos.

Entonces, la virtualidad juega un papel crucial en la democratización del conocimiento. Elisondo y Melgar (2015) sostienen que "éstos son espacios interesantes porque permiten ampliar el límite de acceso al conocimiento, así, cualquier persona, desde cualquier lugar del mundo, puede conocer aspectos culturales y naturales de otros países" (p. 18). Esto hace que los museos virtuales sean plataformas atractivas para la educación permanente, ya que eliminan las barreras geográficas y facilitan el acceso a una diversidad de conocimientos.

La virtualidad en los museos ofrece ventajas para acceder a la información. "Los museos virtuales posibilitan la aproximación a productos de la creación humana, la entrada gratuita de cualquier persona y permiten trascender las limitaciones físicas del espacio y del

tiempo" (Rasino, et al., 2017, p. 1301-4). Además, los contenidos ofrecidos por estos museos abarcan diferentes ramas del conocimiento y emplean una variedad de recursos tecnológicos, como simulaciones, teleconferencias y sistemas de discusión y colaboración, lo que enriquece la experiencia educativa.

A lo que respecta, Explora de León ha modernizado su página web para mejorar la interacción con los usuarios. Esta actualización incluye la automatización de la información sobre sus colecciones y la integración de contenido multimedia, como videos, animaciones y simulaciones interactivas. Estas mejoras permiten a los visitantes virtuales explorar las exhibiciones de manera más dinámica y personalizada.

En adición, la automatización de contenidos facilita el acceso a información detallada y actualizada sobre las exhibiciones y actividades del centro, mejorando la experiencia de aprendizaje de los usuarios.

También hay que mencionar el papel de las redes sociales para las instituciones, ya que son plataformas utilizadas para divulgar todo tipo de contenido audiovisual, lo que atrae más público a los eventos de los museos.

El Centro de Ciencias Explora León ha implementado una estrategia activa en diversas redes sociales como Facebook, Twitter, Instagram y YouTube, donde utiliza sus cuentas para anunciar eventos, nuevas exhibiciones y actividades especiales. Estas publicaciones incluyen descripciones detalladas, imágenes atractivas y videos promocionales que captan la atención del público.

La difusión de contenido virtual se convierte entonces, "en una prioridad, tanto para la parte comercial porque se ofrecen todos los servicios, pero también para que las personas

interactúen de una manera cercana, ya que tenemos un equipo atento a responderles” (director/CCEL/11/23), esto significa, que hay un interés por tener un alcance mayor, llegando a grandes audiencias, tanto nacionales como internacionales.

Aunque hay que resaltar que la virtualidad en este Centro de Ciencias es un desafío pensado principalmente desde la mejora de todas las plataformas en las que están registrados, porque hay un gran interés por tener mayor actividad y un mayor alcance de públicos interesados en el conocimiento científico. Por lo tanto, es esencial continuar innovando en las estrategias de comunicación digital y fortalecer las capacidades institucionales en la gestión de redes sociales.

En contraste con el contexto español, específicamente desde el Parque de las Ciencias de Andalucía la plataforma virtual de este escenario es un gran referente de divulgación, gracias a que no solo comparten la programación semanal y mensual, sino que tienen a disposición pública las memorias de sus proyectos, por ejemplo en el caso del proyecto de investigación escolar, lo que significa que todo maestro que tenga acceso al internet, puede consultar todos los proyectos de investigación que han realizado los estudiantes y sus maestros de diferentes instituciones españolas, además, es una plataforma amigable, sencilla que contiene una gran magnitud de información, no solo de los servicios sino también de los proyectos que ha tenido el parque, tanto culminados, como los que están en desarrollo.

Este es un buen referente de sitio web, que busca sobrepasar las barreras físicas y tiene alcances locales e internacionales, que dispone de la información suficiente para planear una visita presencial o incluso si no es el caso, también se puede interactuar con el portal y tener un acercamiento directo con conocimiento científico, sin necesidad de salir de casa, lo que puede acercarse a una postura intencionada en términos de democratización de la

información, porque ofrece recursos educativos de alta calidad de manera gratuita, superando barreras geográficas y económicas.

Con las redes sociales, también tienen la gran convicción de la divulgación científica, donde comparten las memorias de sus actividades, programas, eventos académicos, talleres y las piezas gráficas de la programación próxima. *“Las publicaciones y actividades en la página oficial generan interés y curiosidad por la ciencia en públicos diversos, incluyendo niños y jóvenes, quienes son grandes usuarios de la virtualidad”* (Comunicación personal, Oct, 2023). Esto corrobora que la mayoría de sus esfuerzos se han orientado a su página web, con todos los hipervínculos de las redes sociales, usados de manera secundaria, lo que es importante prever como proyección cercana que puede traer grandes resultados, en cuanto a alcance de públicos y como una gran herramienta divulgativa.

Como evidencia, el Parque Explora de Medellín sirve como un referente sobre la creación de contenidos audiovisuales y también escritos que publica diariamente en sus redes sociales, donde sobresalen Facebook e Instagram, con una comunidad de cien mil seguidores, haciendo que haya interacciones cotidianas y masivas con las piezas gráficas acompañadas de conocimiento científico, usualmente de situaciones cotidianas comunes que experimentan los seres vivos y que tienen una explicación con la ciencia, desde distintas ramas del conocimiento.

Esto quiere decir que, a través de publicaciones regulares, *“el Parque Explora utiliza activamente redes sociales como Facebook, Instagram, YouTube y Twitter para difundir contenido educativo, anunciar eventos y compartir noticias científicas”* (Coordinador/PEM/6/24). Los videos y transmisiones en vivo son especialmente efectivos para atraer y mantener el interés del público.

Además, recientemente se actualizó la página web oficial, con distintos niveles de interacción, que ofrecen recursos educativos y contenidos multimedia, incluso pensando en la accesibilidad para toda población. La web incluye información detallada sobre las exhibiciones, videos educativos, juegos interactivos y simulaciones científicas. Y cuando fue la pandemia, se crearon recorridos virtuales con el fin de que los visitantes pudieran explorar las instalaciones del parque desde cualquier lugar del mundo. Estos recorridos incluyeron vistas panorámicas y puntos de información interactiva que proporcionan detalles sobre cada sala.

También, es un museo pionero en organizar webinars y conferencias en línea con científicos y docentes. Estos eventos permiten la participación de una audiencia global y fomentan el intercambio de conocimientos y experiencias.

Con lo anterior, el Parque Explora de Medellín ha demostrado un uso innovador y efectivo de la virtualidad para expandir su impacto educativo y llegar a una audiencia global. A través de plataformas en línea, recorridos virtuales, eventos y recursos educativos digitales, ha logrado democratizar el acceso a la educación científica y fomentar una participación del público. Sin embargo, para maximizar los beneficios y superar los desafíos asociados con la virtualidad, es esencial continuar invirtiendo en tecnología, desarrollando contenido de alta calidad y evaluando permanentemente el impacto de las estrategias digitales. Esto garantizará que el Parque Explora siga siendo un líder en la promoción de la ciencia y la tecnología en la era digital.

Finalmente, es claro que la virtualidad en el Centro de Ciencias Explora León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín, ha revolucionado la manera en que estos espacios educativos interactúan con el público. La adopción de

plataformas digitales ha permitido que estos museos amplíen su alcance, democratizando el acceso al conocimiento científico y ofreciendo recursos educativos a una audiencia que sobrepasa su localidad. Sin embargo, este enfoque virtual también presenta varias limitaciones y desafíos que deben ser críticamente considerados.

Uno de los principales beneficios de la virtualidad es la capacidad de superar barreras geográficas y económicas, permitiendo que personas de diferentes partes del mundo accedan a los contenidos educativos sin necesidad de estar físicamente presentes en los museos. Esta accesibilidad global fomenta una mayor participación y diversificación del público, lo cual es esencial para la misión educativa de estos museos.

No obstante, los museos virtuales enfrentan importantes limitaciones: "la necesidad de contar con conocimientos y habilidades en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) puede convertirse en un obstáculo significativo para muchos usuarios potenciales." (Rasino, et al., 2017 p. 1301-5) No todos los visitantes poseen "el bagaje cultural e intelectual necesario para aprovechar plenamente las experiencias educativas ofrecidas por los museos virtuales," (Rasino, et al., 2017, et al., 2017, p. 1301-5) lo cual puede limitar el acceso democrático al patrimonio expuesto.

Adicionalmente, la dependencia de una conexión a internet de calidad es otro factor limitante. En muchas regiones, especialmente en áreas rurales o en países en desarrollo, el acceso a Internet puede ser limitado o inexistente, lo que restringe la capacidad de los museos para llegar a estas audiencias.

Un aspecto relevante es "la imposibilidad de recrear la experiencia sensorial completa que implica una visita a un museo físico". (Rasino, et al., 2017, et al., 2017, p. 1301-5)

Aunque los museos virtuales pueden ofrecer simulaciones y contenido multimedia, la experiencia física y emocional de interactuar con exhibiciones en persona no puede ser plenamente replicada.

Como consideración final, es crucial que estos museos continúen invirtiendo en el desarrollo de tecnologías avanzadas y en la creación de contenidos de alta calidad. Además, deben buscar maneras de integrar las experiencias virtuales y físicas para ofrecer un enfoque educativo más holístico y accesible con el propósito de seguir cumpliendo su misión educativa en un mundo cada vez más digitalizado.

3.3 Acceso: ideas de una proyección social

El acceso implica una proyección social de los museos de ciencias, esta es una dimensión fundamental que va más allá de su rol educativo, posicionándolos como espacios cruciales para la formación de ciudadanos activos. "En una sociedad democrática y socialmente avanzada el acceso a la cultura de todos los ciudadanos y disponer de espacios de ocio y tiempo libre es considerado un derecho" (Arbués y Naval, 2014, p. 142), los museos de ciencia como el Centro de Ciencias Explora León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín, son ejemplos claros de cómo estas instituciones se convierten en agentes de democratización del conocimiento. Al ofrecer acceso libre a ciertos programas o bajo costo, están permitiendo que un amplio espectro de la población participe en actividades culturales y educativas, promoviendo la igualdad de oportunidades y el acceso equitativo al conocimiento científico.

El Centro de Ciencias Explora León, por ejemplo, ofrece *"jornadas de puertas abiertas y tarifas reducidas para grupos escolares y familias de bajos recursos"* (directora Edu/CCEL/12/23). Estas iniciativas no solo democratizan el acceso al conocimiento, sino

que también fomentan una mayor participación de la comunidad en actividades científicas y educativas.

El Centro de las Ciencias de Andalucía ofrece una programación divulgativa de acceso libre, lo que hace que se sume en relación con el acceso al conocimiento. Igualmente tiene muchos programas que están financiados y para tener un alcance mayor de públicos.

El Parque Explora de Medellín, tiene ingresos subsidiado para diferentes poblaciones, como es el caso de las personas con discapacidad, quienes tienen ingreso gratuito a las instalaciones. También hay un programa llamado Puertas Abiertas, que “busca crear y fortalecer relaciones con diferentes comunidades y grupos poblacionales vulnerables y diversos. Permite también diversificar el quehacer del museo, a fin de que posibilita el ingreso de forma gratuita a las comunidades que no cuentan con los recursos” (PEM, 2018, p. 5). Lo anterior son solo ejemplos de cómo estas instituciones tienen una plena conciencia de las barreras económicas que existen ante el acceso de espacios culturales.

Una de las fuentes principales de acceso son las alianzas con las instituciones educativas. "La educación que se lleva a cabo en el espacio escolar y en el museístico convergen también en el aspecto social. Ambos comparten un enfoque abierto de la educación a la sociedad" (Arbués y Naval, 2014, p. 145). Los museos de ciencias y las escuelas trabajan en conjunto para preparar a los futuros ciudadanos, integrando la enseñanza formal con experiencias prácticas y visuales que enriquecen el aprendizaje.

Los tres museos han desarrollado numerosos programas educativos en colaboración con escuelas locales. Estos programas incluyen visitas guiadas temáticas, talleres científicos y actividades interactivas que complementan el currículo escolar. De esta manera, los Centros

de Ciencias actúan como extensiones de la educación formal, ofreciendo a los estudiantes la oportunidad de ver la ciencia en acción y entender su relevancia en la vida cotidiana.

Cuando los públicos escolares visitan un museo, "están en un contexto social en el que se relacionan con más personas" (Arbués y Naval, 2014, p. 145). Esta interacción en un espacio público fomenta el desarrollo de habilidades sociales y ofrece un entorno diferente al habitual, lo que puede ser particularmente beneficioso para el aprendizaje y la cohesión social.

"Los valores, las actitudes y las expectativas sociales que conforman una sociedad se reflejan en el sistema educativo y en las instituciones que la soportan, sin duda también en los museos" (Arbués y Naval, 2014, p. 145). Los museos de ciencias, a través de sus exposiciones y programas, reflejan y promueven valores como la creatividad, el respeto y la apreciación por la diversidad. Fomentan en los visitantes el desarrollo de diferentes formas de expresión y la capacidad de interpretar la realidad de maneras innovadoras.

Las tres instituciones cuentan con oferta dividida a los diferentes tipos de públicos que los visitan, por ejemplo, ofrecen talleres de creatividad y ciencia donde los participantes pueden desarrollar proyectos propios, utilizando principios científicos para resolver problemas reales. Estas actividades no solo estimulan el pensamiento crítico y la creatividad, sino que también preparan a los participantes para enfrentar desafíos futuros de manera innovadora.

"Por último, conviene señalar que la ciudadanía democrática en la sociedad del conocimiento depende, entre otras cosas, de la habilidad de los ciudadanos para comprender, criticar y analizar conceptos científicos y tecnológicos" (Arbués y Naval, 2014, p. 146). La

capacidad de entender y aplicar conocimientos científicos y tecnológicos es esencial para participar activamente en la sociedad moderna. Los museos de ciencias juegan un papel crucial en proporcionar este conocimiento de manera accesible y comprensible para todos.

Es por esto, que, los tres Centros de Ciencias organizan conferencias y talleres sobre temas científicos actuales, como el cambio climático y la biotecnología. Estos eventos están diseñados para ser accesibles a todos los públicos, promoviendo una mayor comprensión y participación en temas científicos que afectan a la sociedad global.

Finalmente, el acceso a los museos de ciencias como el Centro de Ciencias Explora León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín, es fundamental para la democratización de la cultura y la educación. Estas instituciones no solo proporcionan acceso a conocimientos científicos y tecnológicos, sino que también promueven la socialización, el desarrollo de habilidades sociales y la apreciación de la diversidad cultural y natural. Al trabajar en colaboración con las escuelas y ofrecer programas accesibles y atractivos, estos museos desempeñan un papel crucial en la formación de ciudadanos informados, críticos y creativos. Sin embargo, es importante continuar mejorando la accesibilidad y la inclusividad de estos espacios para garantizar que todos los ciudadanos puedan beneficiarse de sus recursos y contribuir al desarrollo de una sociedad más equitativa y avanzada.

3.4 Desafíos

La equidad de género y la promoción de la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) son dos de los desafíos más significativos que enfrentan los museos de ciencia en la actualidad. Estos espacios no solo sirven como vitrinas de la ciencia y la tecnología, sino también como agentes de cambio social que pueden influir

en la percepción y participación de diversos grupos en áreas tradicionalmente dominadas por figuras masculinas.

3.4.1 La equidad de género y el STEM

La educación en los museos de ciencia también ha enfrentado desafíos. Uno de estos “es la tensión entre la necesidad de proporcionar experiencias emocionantes y entretenidas y la necesidad de transmitir información científica precisa”, como señala Griffin (2004, p. 3). Además, también se enfrenta a otro tipo de desafíos como la inclusión y la equidad de género, que hacen parte de las nuevas miradas indispensables para pensar la educación.

Este último desafío mencionado, es crucial en el entorno científico y educativo, ya que:

la desigualdad de género en la ciencia es un reflejo de la desigualdad de género en la sociedad en general, y, por lo tanto, debe abordarse a través de políticas y prácticas que promuevan la igualdad de género en todos los ámbitos (ONU⁸ Mujeres, 2021).

Lo anterior, reafirma la deuda histórica que se tiene con las mujeres, en el entorno científico donde han sido excluidas de la investigación, existe discriminación y falta de oportunidades en esta esfera, lo que ha limitado la contribución de manera igualitaria. Este es un problema global, que incluso se asume como prioritario en los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS-, para la agenda del 2030, desde el objetivo 5, que “pretende facilitar a las mujeres y niñas igualdad en el acceso a la educación y atención médica, en las oportunidades

⁸ La información es recuperada de la página oficial de la Organización de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/>.

para conseguir un trabajo digno y en la representación en los procesos de adopción de decisiones políticas y económicas". (ONU, 2015).

Así pues, los museos de ciencia adquieren gran responsabilidad frente a esta problemática, que debe ser vista de manera integral, donde se vean involucrados diferentes actores, no solo educativos, sino también desde otro tipo de instituciones y la promoción de políticas públicas que promuevan la igualdad de oportunidades y que tengan una perspectiva de "Ciencia abierta" (UNESCO, 2021).

En los últimos años, el enfoque STEM ha tenido gran acogida en países Latinoamericanos, como una alternativa educativa para combatir las desigualdades sociales, aunque es preciso enunciar que existen muchas diferencias y desafíos en comparación con la implementación que ha tenido en países desarrollados -como Estados Unidos- o que pertenecen a la Unión Europea. A continuación, presentamos algunos casos en específico para fortalecer esta problematización sobre la implementación del enfoque STEM en el cono sur latinoamericano.

Según la publicación científica mexicana *Revista de Investigación Académica*, la implementación del enfoque STEM en Latinoamérica se enfrenta a grandes desafíos como la falta de recursos tecnológicos y la necesidad de capacitación docente (Carrillo y Morales, 2018). Además, los autores señalan que el enfoque STEM debe adaptarse a las necesidades específicas de cada país latino, ya que los contextos culturales y socioeconómicos varían en la región.

En un artículo de la revista brasileña *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, los autores también destacan la importancia de adaptar el enfoque STEM a las

necesidades específicas de cada país de Latinoamérica. Además, enfatizan la necesidad de una educación STEM inclusiva, que no deje atrás a grupos marginados de la sociedad, y que fomente la equidad de género (Pires y Fonseca, 2020).

Un estudio realizado en Argentina encontró que la implementación del enfoque STEM en escuelas de nivel secundario mejoró el rendimiento académico de los estudiantes y su actitud hacia la ciencia y la tecnología (García y Codina, 2019). Sin embargo, los autores señalan que aún existen desafíos en la implementación del enfoque STEM, como la necesidad de una mayor formación docente y la falta de recursos tecnológicos adecuados.

Podemos decir, que, la implementación del enfoque educativo STEM en Latinoamérica, se enfrenta a desafíos específicos, como la falta de recursos tecnológicos y la necesidad de capacitación docente. Además, es importante adaptar el enfoque a las necesidades específicas de cada país de Latinoamérica y fomentar una educación STEM inclusiva e igualitaria. A pesar de estos desafíos, la evidencia académica indica que la implementación del enfoque STEM puede tener efectos positivos en el rendimiento académico y la actitud de los estudiantes hacia la ciencia y la tecnología.

Igualmente, este enfoque educativo -STEM- se limita a la educación formal en escuelas y universidades y se ha implementado en museos y centros de ciencia para fomentar el aprendizaje y la participación de los visitantes.

Según Hernández, Contreras y Ortiz (2017), "los museos de ciencia son uno de los recursos educativos no formales que pueden promover el aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática a través de la interacción directa con los visitantes" (p. 116). Los museos pueden considerarse un espacio idóneo para aplicar el enfoque STEM

por su capacidad de ofrecer una experiencia de aprendizaje más interactiva y práctica que la del aula.

Para llevar a cabo esta implementación, los museos y centros de ciencia han desarrollado diversas estrategias y programas que integran los cuatro componentes de STEM. Por ejemplo, la exposición de experimentos interactivos, talleres prácticos y visitas guiadas que promueven el pensamiento crítico y la resolución de problemas en la ciencia y la tecnología (Díaz-Orueta, 2019). Según este autor, "la implementación de programas STEM en los museos también contribuye al desarrollo de habilidades sociales y emocionales, como la colaboración y el trabajo en equipo, que son fundamentales para el éxito en el futuro de los jóvenes" (p. 89). De esta forma, se busca fomentar una educación integral que no solo se centre en el conocimiento teórico, sino también en el desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para enfrentar los desafíos del mundo actual.

Finalmente, el enfoque educativo STEM también puede implementarse en museos y centros de ciencia para fomentar la educación científica y tecnológica de forma más interactiva, contribuyendo al desarrollo de las habilidades del siglo XXI y sus proyecciones vocacionales.

Desde esta orientación, tales escenarios han tomado algunas acciones y posturas como el enfoque educativo STEM+ que desde sus siglas en inglés hace alusión a la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas y tiene un "+" para seguir integrando otro tipo de áreas del conocimiento como las humanidades. Y que desde una mirada pedagógica se define como "un enfoque educativo que brinda oportunidades para que los estudiantes vivan experiencias de aprendizaje activo, integren diversas áreas de conocimiento, desarrollos competencias para la vida, y se conecten con las dinámicas y

desafíos del contexto" (MEN, 2022, p. 19). Esto es relevante, porque los retos más visibles de esta postura parten de una visión de género.

Con lo anterior, estos lugares de ciencia han desarrollado y acogido enfoques y nuevas estrategias para involucrar a los visitantes en experiencias significativas de aprendizaje. Como señala Tishman y Jay (2008), "los museos de ciencia se han convertido en instituciones altamente creativas e innovadoras en la educación y la comunicación de la ciencia" (p. 2) lo que se considera como una gran bondad en términos complementarios de la educación formal.

Finalmente, los museos de ciencia siguen evolucionando y adaptándose a las necesidades de la sociedad. Muchos de ellos ofrecen programas educativos innovadores y colaboran con escuelas y universidades para mejorar la enseñanza de la ciencia y la tecnología. También adoptaron enfoques inclusivos igualitarios para llegar a públicos diversos y aumentaron su atención en temas como la sostenibilidad desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible y, la ética en ciencia y tecnología, problemas emergentes actuales, como la perspectiva de género.

3.4.2 La justicia social en los museos

La justicia social se menciona como un reto, porque es algo que debería estar presente en todas las transformaciones que acontecen en los museos, debe ser una pregunta constante que esté alineada con los propósitos misionales de cada uno de estos escenarios, y nos dé la posibilidad de comprender cómo estas instituciones pueden trascender su rol tradicional para convertirse en agentes activos de cambio social. La reflexión sobre el papel de estos espacios en la sociedad se vuelve esencial para comprender cómo pueden contribuir a una ciudadanía más crítica y consciente de las desigualdades sociales.

Según Castillo-Cedeño (2015), "educar para la justicia social implica entonces, cuestionamiento permanente de la realidad y su complejidad; tiene que generar preguntas tales como: ¿qué tipo de conocimientos y saberes, procedimientos y actitudes son promovidos desde la convivencia real en los procesos pedagógicos?" (p.469). Esto sugiere que, los museos de ciencias deben cuestionar continuamente sus propias prácticas educativas y considerar qué tipos de conocimientos y actitudes están promoviendo. Esto incluye reflexionar sobre cómo sus exposiciones y programas educativos pueden abordar temas sociales y fomentar una comprensión crítica de la ciencia en su contexto cercano y político.

Lovay (2022) sugiere que los museos deben ser espacios inclusivos que representen la diversidad de experiencias y perspectivas, promoviendo valores democráticos y equidad.

Y afirma:

El museo entonces, como ese lugar que puede dar cobijo, albergando todas las voces, todas las miradas, todo el hacer colectivo; porque como ideal y posición efectiva, se trabaja en la promoción de los valores democráticos, en esos que trascenderán a lo largo del tiempo de modo inacabado (p. 2).

En este sentido, los museos de ciencias pueden desempeñar un papel crucial democratizando el acceso al conocimiento científico y fomentando la participación de diversas comunidades en sus programas y exposiciones.

Además, esta autora enfatiza que los museos deben ser sensibles y reactivos a las dinámicas sociales y culturales cambiantes: "El museo, por ende, no debe y no puede, permanecer ajeno a las constantes sociales, culturales, políticas, económicas, que atraviesan de modo muy distinto a cada sector de la sociedad" (Lovay, 2022, p. 2). Estas instituciones

no deben ser ajenas a la cotidianidad de las personas, lo que significa, abordar temas contemporáneos. Al hacerlo, no solo informan al público sobre cuestiones científicas relevantes, sino que también fomentan un compromiso crítico y consciente con los problemas actuales, donde las personas puedan sentir que son las protagonistas de las soluciones.

Retomando a Castillo-Cedeño (2015), esta autora afirma que "se requiere de una sintonía de actuaciones que permitan comprender y comprometerse con una ciudadanía planetaria; la consecución de políticas educativas y modelos pedagógicos que conduzcan a una formación sociocrítica" (p.470). La ciudadanía global, es una responsabilidad de todas las instituciones que componen la sociedad, por ello, es menester que los museos proporcionene a los visitantes las herramientas necesarias para entender y cuestionar las interconexiones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente. Esto puede lograrse a través de exposiciones que destaque la dimensión social de la ciencia y promuevan una visión inclusiva y global de los problemas científicos y tecnológicos.

Por esto, es urgente que los museos de ciencias tengan "una propuesta pedagógica que construya respuestas frente a las actuales condiciones que el contexto presenta y que ponen en evidencia nuevas formas de pobrezas, amenazas y problemas de exclusión" (Castillo-Cedeño, 2015, p.474). Estos desafíos pueden enfrentarse mediante la implementación de programas educativos que aborden directamente las cuestiones de pobreza, exclusión y desigualdad. Esto puede incluir colaboraciones con comunidades locales para co-crear exposiciones y actividades que reflejen sus experiencias y perspectivas.

Una educación museística que desafíe y desmantele las estructuras elitistas y colonialistas: "como territorio y comunidad misma que es, debe propiciar el ejercicio de la educación, y por medio de ella caminar hacia ese museo que se despoja de elitismos y de

largos procesos históricos de hegemonía colonialista" (Lovay, 2022, p. 3). Este enfoque descolonizador es esencial para promover una visión más inclusiva y equitativa de la ciencia, porque con ello se garantiza un diálogo permanente con todos los grupos poblacionales.

Por otro lado, la formación continua de educadores es crucial para que los museos puedan cumplir con su misión social, la colaboración con las escuelas se convierte en un pilar fundamental para estar a la vanguardia de las necesidades sociales a través de los grupos escolares y sus maestros.

Para llevar adelante programas, proyectos, acciones, es necesaria la formación continua, efectiva y afectiva de educadoras y educadores con el claro fin de contar con esos instrumentos que posibiliten la transformación de la vida del museo y ofrezcan herramientas a las comunidades para su mejor vivir" (Lovay, 2022, p. 3).

Formar a los maestros para que el conocimiento científico llegue a todos los usuarios de manera inclusiva y accesible, y para que puedan diseñar programas que respondan a las necesidades y realidades de las diversas comunidades en las que trabajan.

La accesibilidad e inclusión deben verse representadas en prácticas reales implementadas en los museos, "democratizar los espacios y la construcción de programas, como al museo en sí mismo, conlleva accesibilidad e inclusión real (abandonando lo discursivo), se entiende como facultades implícitas para todos los públicos y de todos los sectores socio-culturales y económicos" (Lovay, 2022, p.4). En la discusión, esto puede significar la eliminación de barreras físicas y económicas para el acceso.

Como complemento, la visión de una educación inclusiva y equitativa, como mencionan Belavi y Murillo, debe estar en encaminada a "una educación de todos y para

todos, que trabaje por el desarrollo integral de niños, niñas, adolescentes y personas adultas, con el principio de apoyo diferencial a quien más lo necesita" (p.31). Los museos de ciencias pueden adoptar este principio al diseñar programas y recursos que sean accesibles para todos los visitantes, prestando especial atención a aquellos que han sido históricamente marginados o excluidos.

Otro aspecto relevante en este desafío es identificar la necesidad de equilibrar el enfoque entre los objetos museológicos y los sujetos sociales:

Antes nos deteníamos específicamente en el "objeto museológico", hoy lo debemos hacer en el "sujeto social"; con ello no estamos diciendo que ese objeto ya no es lo importante o relevante en el marco de las múltiples narrativas, sino que ambos, tanto objeto como sujeto son tomados como referentes de la memoria (Lovay, 2022, p. 4).

No solo se trata de exhibir objetos o tener salas interactivas, también hay que considerar cómo estos objetos impactan y son interpretados por diversas comunidades. Este enfoque centrado en el sujeto social puede ayudar a los museos a ser más inclusivos y a que la cuestión del tejido social esté presente constantemente.

Esto nos lleva a una gran afirmación y es que las comunidades deben ser protagonistas en los museos:

El museo es territorio a la vez que un proyecto político, por ello creo que estos cambios tan mencionados, están íntimamente ligados al rol que cumplen los museos ante sus sociedades y el especial involucramiento que deben propiciar con sus comunidades. Sin ellas no hay museo, sin ellas no hay posibilidades. Ellas deben ser las protagonistas (Lovay, 2022, p. 4).

Involucrar activamente a las comunidades en la co-creación de exhibiciones y programas, asegurando que sus voces y experiencias sean centralmente representadas y valoradas.

Finalmente, los museos de ciencias, al alinearse con los principios de justicia social, pueden transformarse en espacios verdaderamente democráticos e inclusivos. Al centrarse en la relevancia social, la descolonización, la accesibilidad y el protagonismo comunitario, estos museos no solo educan sobre ciencia, sino que también promueven una sociedad más justa y equitativa.

Consideraciones finales

Nuestro objetivo se orientó a *analizar cómo los Museos de Ciencias promueven el acceso al conocimiento científico para reconocer los avances y nuevos retos de la educación en estos contextos*, lo que nos hizo encontrar con certezas, como nombrar que el acceso a los museos de ciencias es fundamental para promover la educación continua y el aprendizaje en la vida.

Ya que estos espacios culturales no solo sirven como centros de conocimiento y entretenimiento, sino también como plataformas inclusivas que fomentan la curiosidad, el pensamiento crítico y la participación en la ciencia y la tecnología.

En este caso, los museos de ciencias, como el Centro de Ciencias Explora de León, el Parque de las Ciencias de Andalucía y el Parque Explora de Medellín, desempeñan un papel crucial en democratizar el conocimiento. Al ofrecer programas educativos, talleres interactivos y exposiciones accesibles a diversas audiencias, estos aseguran que personas de todas las edades, orígenes y niveles educativos puedan beneficiarse de sus recursos. Esto es importante en una sociedad democrática y socialmente avanzada, donde el acceso a la cultura y la educación se considera un derecho fundamental.

Además, la colaboración entre museos y otras instituciones educativas amplía aún más el alcance de su impacto, proporcionando experiencias de aprendizaje enriquecedoras que complementan la educación formal. Las iniciativas dirigidas a grupos vulnerables y la implementación de tecnologías digitales y programas virtuales son ejemplos de cómo los museos están adaptándose para superar barreras físicas y socioeconómicas, garantizando que el aprendizaje y la inspiración sean accesibles para todos, sin dejar de lado sus intencionalidades desde el espacio físico y la presencialidad.

Estos escenarios pueden actuar como agentes de cambio al proporcionar acceso a la educación científica a comunidades históricamente marginadas. Al ofrecer programas educativos accesibles y relevantes, esto puede ayudar a reducir las brechas de conocimiento y fomentar una comprensión científica más amplia y equitativa.

Estos museos tienen la responsabilidad de representar una diversidad de perspectivas y culturas. Esto implica no solo la inclusión de científicos de diversas procedencias en sus exposiciones, sino también la incorporación de narrativas que reflejen las contribuciones de diferentes grupos étnicos, culturales y de género en el avance de la ciencia. A través de colaboraciones con comunidades locales, los museos pueden empoderar a individuos y grupos al involucrarlos activamente en la creación y presentación de contenidos. Este enfoque participativo puede aumentar el sentido de pertenencia y relevancia del museo en la comunidad, además de promover la justicia social mediante el reconocimiento y la valorización de los saberes locales.

Igualmente, es preciso destacar que los museos de ciencias son vitales para la construcción de una sociedad informada y participativa. Su capacidad para ofrecer acceso equitativo a la educación y la cultura científica no solo enriquece la vida de los individuos, sino que también contribuye al desarrollo y progreso de la comunidad.

Desde los objetivos específicos, el primero fue *reconocer la proyección social de cada museo de ciencias -Centro de Ciencias Explora de León, Parque de las Ciencias de Andalucía y Parque Explora de Medellín, para evidenciar sus posturas en torno al acceso del conocimiento científico*, con este horizonte pudimos encontrar diferentes certezas y vacíos conceptuales con respecto a las posturas que se toman de cada museo, pero también

fue necesario nombrar estos escenarios desde lo social antes que lo científico, porque agudizó la mirada crítica ante las prácticas educativas que se viven en cada uno.

Incluso reconocer contextos geográficos tan diferentes nos posibilitó generar un análisis muy profundo y situado para entender las realidades de cada país y ciudad en los cuáles se encuentran ubicados estos escenarios.

El segundo objetivo específico fue *analizar un proyecto educativo de cada museo — Centro de Ciencias Explora de León, Parque de las Ciencias de Andalucía y Parque Explora de Medellín—, de acceso público, para detectar su proyección con las poblaciones*. A través del trabajo de campo presencial y documental, pudimos conocer a fondo algunos de los proyectos más representativos de estos contextos, lo que significó una gran fortuna, en cuanto a la diversidad, ya que, ante tanta oferta tan rica de cada una de las instituciones, no fue nada fácil elegir un solo proyecto, pero por los tiempos de la investigación, fue la decisión más estratégica para poder cumplir con todas las metas propuestas y para esto, realizamos un análisis minucioso y acotado, que nos proporcionó reflexiones necesarias para el contexto actual.

Los proyectos analizados permitieron reconocer diferentes formatos en los cuales los museos suman esfuerzos para fortalecer su relación con las comunidades, razón que consideramos una gran fortaleza para mitigar la desigualdad en términos del acceso al conocimiento científico.

El último objetivo específico buscaba *identificar los puntos de encuentro y nuevos desafíos entre estos escenarios educativos para generar un intercambio de saberes*. Este sin duda fue uno de los más retadores, porque poner en diálogo a tres culturas distintas no fue

sencillo, pero sí muy provechoso, ya que fue la oportunidad perfecta para evidenciar la coherencia de los museos, pero también los retos emergentes que supone esta época. Tener una mirada internacional posibilitó reconocer las fortalezas y debilidades de cada contexto, lo cual es muy representativo, porque en ese orden de ideas las experiencias significativas de alguno pueden ser referentes para los demás.

Con respecto a la metodología, utilizar un enfoque cualitativo y un paradigma sociocrítico en esta investigación nos permitió una comprensión contextualizada de las dinámicas en los museos de ciencias. Esta perspectiva nos facilitó la exploración de las experiencias, percepciones y significados que los diferentes actores atribuyen a su interacción con los museos, revelando las complejidades y matices que no serían captados mediante métodos cuantitativos. Además, el paradigma sociocrítico fue crucial para identificar y analizar las estructuras de poder, desigualdades y oportunidades de transformación social dentro de estos espacios educativos, promoviendo una visión crítica y emancipadora que aboga por la equidad y la inclusión en el acceso a la educación científica.

Igualmente, es preciso mencionar que a pesar de que tuvimos un proceso investigativo muy positivo, también podemos mencionar algunas dificultades y retos, como la creación de los enlaces institucionales para el desarrollo de la propuesta, pues en algunas ocasiones hubo constantes limitaciones de los líderes de los museos para compartir la información. Entonces como recomendación, es preciso que las instituciones museales estén en mayor disposición de brindar la información necesaria para el desarrollo de las investigaciones, ya que las universidades son uno de sus grandes aliados con los que siempre han colaborado.

El reto más significativo fue promover la comprensión de que no queríamos hacer una comparación entre museos, porque entendemos que cada institución, ni cada contexto

están en las mismas condiciones, pero en las múltiples socializaciones algunos espectadores esperaban una relación comparativa donde pusiera algún contexto más favorable que los otros, pero nuestro propósito siempre fue destacar, a partir de las características individuales, los procesos de cada uno de estos Centros de Ciencias, lo cual se logró en suma.

Es preciso mencionar que en todo el camino transitado surgieron nuevas ideas y preguntas que podrían ser líneas de investigación que podrían tener cabida en la educación de los museos de ciencia, por tanto, sugerimos las siguientes:

- Análisis de la Educación STEM en Museos de Ciencia: Investigar cómo los programas de educación STEM en museos de ciencia influyen en el interés y la carrera académica de los jóvenes, especialmente entre niñas y grupos minoritarios.
- Evaluación de Programas Virtuales y Digitales: Analizar la efectividad de los programas y exposiciones virtuales desarrollados por museos de ciencia, y cómo estos pueden mejorar el acceso y la inclusión de diversas audiencias.
- Colaboración Interinstitucional: Explorar las dinámicas y resultados de las colaboraciones entre museos de ciencia y otras instituciones educativas y culturales, y cómo estas alianzas pueden amplificar el impacto educativo y social de los museos.
- Inclusión y Accesibilidad en Museos de Ciencia: Reconocer las estrategias y prácticas implementadas por museos de ciencia para asegurar la inclusión y accesibilidad de personas con discapacidades, así como otras poblaciones vulnerables.
- Equidad de Género en Programas Educativos: Estudiar el impacto de las iniciativas de equidad de género en los programas educativos de los museos de ciencia y cómo estas pueden ser optimizadas para alcanzar una mayor participación femenina en áreas STEM.

En conclusión, los museos de ciencias deben seguir evolucionando y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales, asegurando que sus programas y recursos sean accesibles, inclusivos y relevantes para todas las comunidades a las que sirven. Solo así podrán cumplir plenamente su misión de ser verdaderos centros de aprendizaje y transformación social.

Referencias

- Acevedo, J. A., Manassero, M. A., y Niaz, M. (2012). La cultura científica y tecnológica en Iberoamérica. OEI.
- Alfageme González, M. B. y Martínez Valcárcel, N. (2007). Un Modelo Pedagógico en un Contexto No Formal: El Museo. Archivos Analíticos de Políticas Educativas, 15 (21). Recuperado de <http://epaa.asu.edu/epaa/>.
- Antón, A. (2013). Intervención en las X Jornadas de Pensamiento Crítico, celebradas en la Universidad Carlos III. Madrid. Recuperado de <http://www.pensamientocritico.org/antant0114.pdf>.
- Arbués, E., y Naval, C. (2014). Los museos como espacios sociales de educación. Estudios Sobre Educación, 27, 133-151. <https://doi.org/10.15581/004.27.133-151>
- Arriaga, A., (2011). Desarrollo del rol educativo del museo: narrativas y tendencias educativas. Revista Digital do LAV, 4 (7).
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1948). Declaración Universal de los Derechos Humanos. 217 (III) A. Paris. Recuperado de: <http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/>.
- Belavi, G., y Murillo, J. (2016). Educación, democracia y justicia social. Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS), 5(1), 13-34. Universidad de Madrid. España.
- Bybee, R. (2010). La enseñanza de la ciencia y la cultura científica. Revista Iberoamericana de Educación, 53(1), 3-15.
- CAB (2004) Políticas, Estrategias y Consensos de Acción en Ciencia y Tecnología de los Países del Convenio Andrés Bello [2003-2010]. CAB, Ciencia y Tecnología CAB. Bogotá, Colombia. 589pp.

Carrillo, E., y Morales, D. (2018). STEM Education in Latin America: A Review. Revista de Investigación Académica, 26, 1-11.

Castillo-Cedeño, I., (2015). Educar en la justicia social por ella y para esta: Una lucha ineludiblemente ética. Revista Electrónica Educare, 19(2), 467-478.

Centro de Ciencias Explora León. Página web: <http://www.explora.edu.mx/>.

CEPAL (2018). Desarrollo e igualdad: el pensamiento de la CEPAL en su decenio. Santiago de Chile. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/id/254527/S1800087_es.pdf.

CINE (2011). Clasificación Internacional Normalizada de la Educación. UNESCO. Recuperado de: <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/glossary/educacion-no-formal>.

COLCIENCIAS. (2010). Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Recuperado de: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/estrategia-nacionalapropiacionsocial.pdf.

COMISIÓN EUROPEA. (2018). Ficha temática del semestre europeo. Lucha contra las desigualdades. Recuperado de https://commission.europa.eu/system/files/2018-06/european-semester_thematic-factsheet_addressing-inequalities_es.pdf.

CONEVAL (2022). El CONEVAL presenta información referente a la pobreza laboral al segundo trimestre de 2021. Ciudad de México. Recuperado de: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/ITLP-IS_resultados_a_nivel_nacional.aspx.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2021). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Coombs, Ph H. (1978). La Crisis Mundial de la Educación. Barcelona: Península.

- Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (2011). Manual de investigación cualitativa (3.^a ed.).
- DANE (2022). Comunicado de prensa pobreza monetaria año 2021. Bogotá. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Comunicado-pobreza-monetaria_2021.pdf.
- Dannemann, V. (2021, 26 de enero). *América Latina: Radiografía de la desigualdad*. Deutsche Welle. <https://www.dw.com/es/am%C3%A9rica-latina-radiograf%C3%A1da-de-la-desigualdad/a-56306983#:~:text=La%20desigualdad%20se%20palpa%20en,los%20de%20los%20m%C3%A1s%20ricos>.
- Díaz, C., Basto, E., y Yáñez, R. (2014). El concepto de acceso a la educación como derecho al niño. Hipótesis libre. Núm. 9. Recuperado de: <file:///C:/Users/maria/Downloads/portalderevistas,+140-438-1-PB.pdf>.
- Díaz, M., y Fernández, I. (2019). El paradigma cualitativo en investigación educativa: aproximaciones teóricas y metodológicas. Revista Iberoamericana de Educación, 80(1), 27-48. <https://doi.org/10.35362/rie8014019>
- Díaz-Orueta, A. (2019). STEM Education in Museums: A Conceptual Framework. Education Sciences, 9(1), 39. Doi: 10.3390/educsci9010039
- DNP-Colciencias (1994) Documento CONPES 2379 Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994 – 1998. República de Colombia. Bogotá, Colombia. 23 pp.
- DNP-Colciencias (2009) Documento CONPES 3582 Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2009. República de Colombia. Bogotá, Colombia. 73 pp.
- Domínguez, S. (2009). Popularizar la ciencia: consideraciones sobre la “otredad” y sus implicaciones éticas. AGO.USB ISSN: 1657-8031. Medellín-Colombia V. 9 N 1 PP. 1-294 enero - Junio ISSN: 1657-8031

El-Hani, C. N., y Greca, I. M. (2013). ¿Por qué la cultura científica es esencial para la formación ciudadana? *Cultura y Educación*, 25(1), 79-91.

Elisondo R., Melgar M.F. (2015) Museos y la Internet: contextos para la innovación. *Innovación educativa* (México, DF), 15(68), 17-32.

Erazo, M. (2007). Comunicación, divulgación y periodismo de la ciencia. Editorial Planeta, Quito, Ecuador. ISBN: 9978-983-40-6.

Escobar, A. (2012). Más allá del Tercer Mundo: Globalización y diferencia. Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (2021-2027) (2020).

Fontana, A., y Frey, J. H. (2005). Entrevista semiestructurada. En N. K. Denzin y. S. Lincoln (Eds.), *El campo de la investigación cualitativa* (pp. 645-674).

Franco, M. y Linsingen, I. (2011). Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: mirando la política científica en clave educativa. *Revista mexicana de investigación educativa*, 16(51), 1253-1272. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662011000400011ylng=esytlng=es.

García, A. (2007). La popularización de la ciencia y la tecnología a través de los museos. En: “X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller ‘Ciencia, Comunicación y Sociedad’”. Costa Rica.

García, N., y Codina, L. (2019). STEM Education in Latin America: The Case of Argentina. In F. J. García-Peñalvo y J. A. García-Sánchez (Eds.), *Encyclopedia of Educational Innovation* (pp. 1-12). Springer.

García-Suaza, A., y Prada-Ríos, S. (2020). Política pública de apropiación social del conocimiento y la tecnología en Colombia: avances y desafíos. *Revista CTS*, 20(60), 203-231.

Griffin, J. (2004). Science education in museums: contradictions, dilemmas, and opportunities. *International Journal of Science Education*, 26(3), 299-312.

Gobierno de México (2021). Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024. México: Gobierno de México.

Gómez, L. A. (2019). Diálogo de saberes en la educación superior: Una perspectiva latinoamericana. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Santo Domingo*, 2(2), 108-117.

Gómez, L. (2017). Técnicas de investigación cualitativa: Fundamentos y prácticas. Editorial Paidós.

Guba, E. G., y Lincoln, Y. S. (2013). Controversias paradigmáticas, contradicciones y confluencias emergentes, revisadas. En N. K. Denzin y. S. Lincoln (Eds.), *El arte del estudio cualitativo* (pp. 127-164).

Hernández, L. M., Contreras, E. M., y Ortiz, R. G. (2017). El enfoque STEM en la educación en ciencia y tecnología. *Boletín Redipe*, 6(11), 114-123.

Hoyos, N. (2002) La Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología: Una urgencia para nuestra región. *Interciencia* 27: 53.

Huergo, J. (2001). La popularización de la ciencia y la tecnología: interacciones desde la comunicación. En: Seminario Latinoamericano Estrategias para la Formación de Popularizadores en Ciencia y Tecnología. Red-POP - Cono Sur. La Plata, 14 al 17 de mayo de 2001.

López, E., y Alonso, F. (2019). Metodología de la investigación cualitativa.

Lovay, S. (2022). Los museos y el poder de la educación en la transformación social. Revista: Educa Museo. ISSN: 2953-4283. Argentina.

Lozano, M. y Pérez, T. (2012). La apropiación social de la ciencia y la tecnología en la literatura iberoamericana. Una revisión entre 2000 y 2010. Redes: Revista de estudios sociales de la ciencia, 18 (35), 45-74. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/551>

Melgar, M., Donolo, S., Elisondo, R. (2018). Experiencias en museos. zonas educativas posibles. EDETANIA N°53 pp. 241-256

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Página oficial gubernamental:
<https://tinyurl.com/2ojwh4pd>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). Plan estratégico 2021-2022.

Nieto, M. (2002), “El público y las políticas de ciencia y tecnología”, Interciencia, 27, (2), pp. 80-83.

Olmedo, J. (2011). *Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Universidad de Cádiz. APAC-Eureka. ISSN: 1697-011X DOI: 10498/10849

ONU (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030. Recuperado de:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

ONU (2021). Organización de las Naciones Unidas Mujeres. Recuperado de:
<https://www.unwomen.org/es#:~:text=ONU%20Mujeres%20es%20la%20organizaci%C3%B3n,n%20alcancen%20su%20pleno%20potencial.>

Oxfam. (2020). Desigualdad económica en el mundo: consecuencias y mucho por hacer. Recuperado de: https://blog.oxfamintermon.org/desigualdad-economica-en-el-mundo-consecuencias-y-mucho-por-hacer/#Que_entendemos_por_desigualdad_economica.

Pabón, R. (2018). Apropiación social del conocimiento: una aproximación teórica y perspectivas para Colombia. *Revista Educación y Humanismo*, 20(34), 116-139. DOI: <http://dx.doi.org/10.17081/eduhum.20.34.2629>

Páramo, E. (2017). *Origen y Evolución de los museos y centros interactivos de ciencia en España en los últimos 35 años. El caso del Parque de las Ciencias de Granada*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Granada]. Repositorio Institucional – Universidad de Granada.

Parque Explora Medellín. Página web: <https://www.parqueexplora.org/>

Pastor, M. (2001). La necesidad de planificación y evaluación educativas en la educación no formal. Algunas apuestas. *Revista Educación y Cultura* 14, 87-99.

Pérez, M. (2017). La apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia. Recuperado de <https://www.revistacientifica.fcb.uanl.mx/document>

Pérez, T. (2009). Tan lejos... tan cerca. articulaciones entre la popularización de la ciencia y la tecnología y los sistemas educativos en Colombia. *Interciencia*, 34(11), 814-823. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009001100012yng=esytlng=es.

Pires, R. A., y Fonseca, R. M. (2020). STEM Education and Social Inclusion in Latin America. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(107), 167-187. doi: 10.1590/s0104-40362019002701834.

Ponce, R., López, S., y Caro, A. (2019). El enfoque cualitativo de investigación en las ciencias sociales. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 1-22.
<https://doi.org/10.15359/ree.23-3.7>.

Rasino M.V., Broiero, X.A., Garcia-Romano, L. (2020) Museos virtuales iberoamericanos en español como contextos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(1), 1301. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1301.

Ruiz, P. (2020). Técnicas de entrevista y observación. Ediciones Paraninfo.

Sánchez, M. D., y Macías, A. 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), 3-13.
<https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2019.v16.i1.1103>

Sánchez, M. (2019). La observación como técnica de recogida de datos cualitativos. *Revista de Investigación Educativa*, 37(2), 123-139.

Secretaría de Educación Pública (2019). Programa Nacional de Divulgación y Popularización de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. México: Secretaría de Educación Pública.

Secretaría de Educación Pública (2020). Programa Nacional de Educación 2019-2024. México: Secretaría de Educación Pública.

Secretaría de Educación Pública (2021). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. México: Secretaría de Educación Pública.

Segarra, Alexander; Vilches, Amparo y Gil, Daniel. (2008). Los museos de ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*.

Suárez, A. G. (2019). Apropiación social del conocimiento y la tecnología en Colombia: diagnóstico y perspectivas. *Revista de Economía del Rosario*, 22(1), 173-193.

Tishman, S., y Jay, E. (2008). Museum education in the 21st century. *Curator: The Museum Journal*, 51(1), 1-16.

Trilla, J. (1993). La educación fuera de las Escuelas. Ámbitos no formales y educación social. Ariel, p. 11-39.

UNESCO (2021). Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 41^a reunión.

Anexo #1: Guion de entrevista

Saludo y presentación de la entrevistadora.

Explicación del propósito de la entrevista: Obtener información sobre democratización de la ciencia y la tecnología en los museos de ciencia y el papel de las áreas de educación en este proceso.

Aclaración de la confidencialidad de la información y el uso de los datos recopilados, a través del consentimiento informado que tiene toda la información pertinente.

Categoría 1: Experiencia profesional en el ámbito de la educación en museos de ciencia.

¿Cuánto tiempo ha trabajado como profesional de educación en museos de ciencia?

¿Cuáles son las principales actividades que realiza para promover la apropiación social de la ciencia y la tecnología en su museo?

Categoría 2: Apropiación social de la ciencia y la tecnología.

¿Cómo define el museo la apropiación social de la ciencia y la tecnología?

¿Cuál es la importancia de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual?

¿Cuáles son los desafíos que enfrenta su museo en relación con la promoción de la apropiación social de la ciencia y la tecnología?

¿Qué estrategias o enfoques utiliza en su museo para fomentar la apropiación social de la ciencia y la tecnología?

Categoría 3: Público objetivo y enfoque educativo.

¿Cuáles son los principales grupos de visitantes que reciben en su museo?

¿Cómo se adapta su enfoque educativo a los diferentes grupos de visitantes?

¿Qué métodos o técnicas utiliza para involucrar a los visitantes en la apropiación social de la ciencia y la tecnología?

¿Qué herramientas o recursos educativos utiliza para facilitar la comprensión y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología en su museo?

Categoría 4: Evaluación y seguimiento.

¿Cómo evalúa el impacto de las actividades educativas en la apropiación social de la ciencia y la tecnología?

¿Cómo es el proceso de sistematización de experiencias?

¿Qué indicadores o métricas utiliza para medir/reflexionar el éxito de sus programas educativos?

Categoría 5: Colaboración y redes.

¿Colabora su museo con otras instituciones o profesionales en el ámbito de la educación científica? En caso afirmativo, ¿cómo se lleva a cabo esa colaboración y qué beneficios ha obtenido?

¿Participa en redes o asociaciones relacionadas con la educación en museos de ciencia? ¿Cuál es su papel en esas redes y qué aprendizajes ha obtenido de ellas?

Cierre:

¿Hay algo más que le gustaría agregar o comentar sobre la apropiación social de la ciencia y la tecnología en los museos de ciencia?

Anexo #2 Rúbrica de caracterización

Información general:
Nombre del Museo:
Ubicación:
Fecha de la observación:
Investigadora responsable:
Características del museo:
<ul style="list-style-type: none">• Tamaño y distribución de las áreas de exhibición.

<ul style="list-style-type: none"> • Temáticas o áreas de enfoque del museo. • Recursos y materiales disponibles para la educación y divulgación científica.
Acceso de la ciencia y la tecnología:
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de participación de los visitantes con la ciencia y la tecnología. • Ejemplos de cómo los visitantes aplican el conocimiento adquirido en su vida cotidiana.
Conclusiones y recomendaciones: