



Universitat Autònoma de Barcelona

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  [http://cat.creativecommons.org/?page\\_id=184](http://cat.creativecommons.org/?page_id=184)

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



# Prácticas de Comunicación Pública de Ciencia y Tecnología en museos de ciencia.

Parque Explora (Medellín)  
y Cosmo Caixa (Barcelona).

Mabel Zoraida Ayure Urrego  
Directora: Dra. Rosa Franquet

**UAB**

Universitat Autònoma de Barcelona

Facultad de Ciencias de la Comunicación  
Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad

**Prácticas de Comunicación Pública  
de Ciencia y Tecnología en museos de ciencia.  
Parque Explora (Medellín) y Cosmo Caixa (Barcelona).**

Mabel Zoraida Ayure Urrego  
Directora: Dra. Rosa Franquet

Bellaterra, 2021

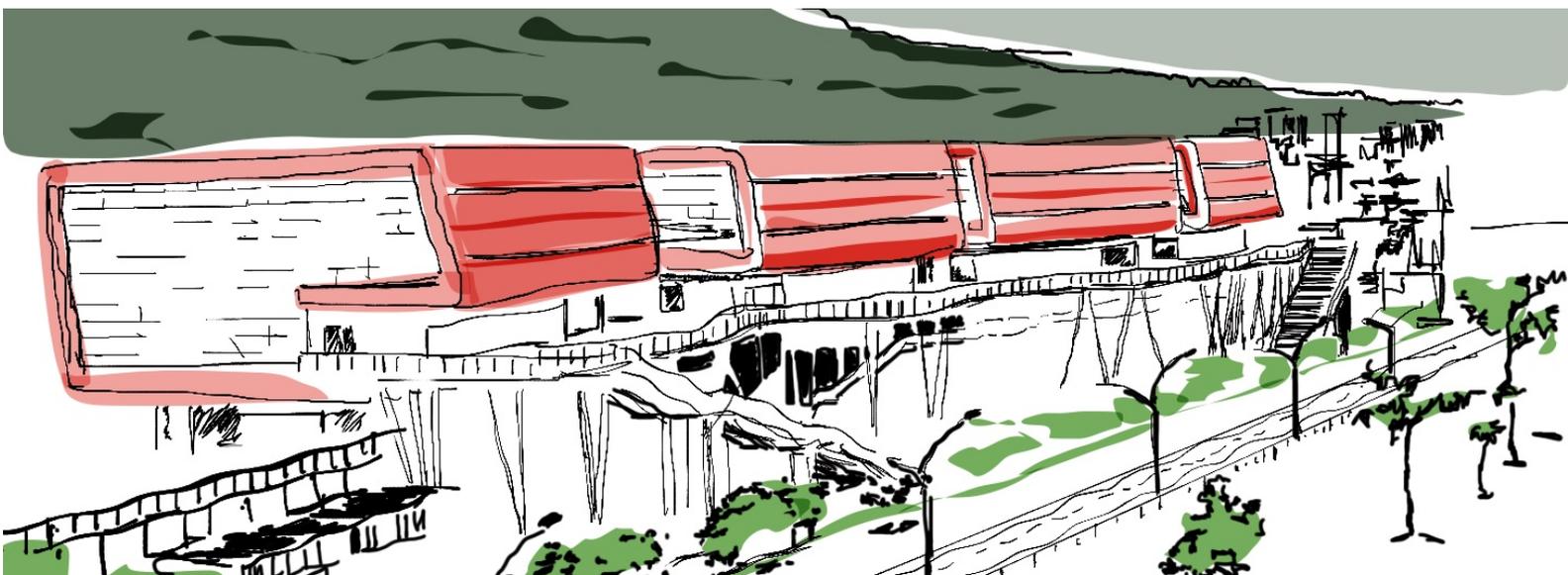


**Universitat Autònoma de Barcelona**  
**Facultad de Ciencias de la Comunicación**  
Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad

## Agradecimientos

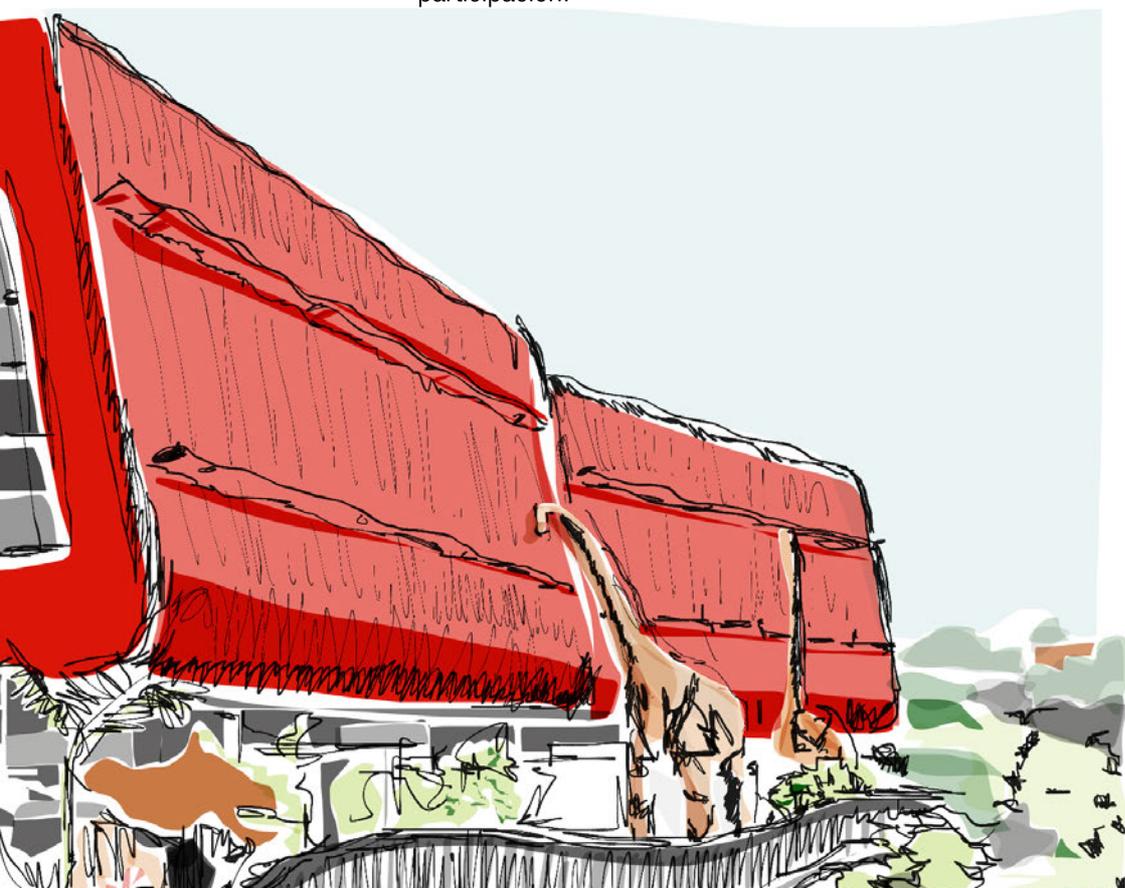
A mi tutora, la profesora Rosa Franquet.  
Por su paciencia y especialmente por ser  
maestra.

A mi familia, de Bogotá y Barcelona,  
que ha hecho posible este proyecto.



**Resumen:** En torno al rol protagónico que los museos y centros de ciencia han adquirido en la comunicación del conocimiento, estos actores han desarrollado prácticas para comunicar la ciencia al público que no se definen ni reflejan en la teoría de las prácticas de comunicación pública de la ciencia. Este estudio define y caracteriza este tipo de prácticas mediante el análisis comparativo de dos casos: Cosmo Caixa (Barcelona, España) y Parque Explora (Medellín, Colombia), instituciones líderes en la comunicación pública de la ciencia en sus respectivos países. Para el análisis de estas prácticas se ha establecido una relación entre los modelos de comunicación pública de la ciencia y el modelo AIP propuesto por Carpentier (2016) proponiendo tres tipos de prácticas en los museos y centros de ciencia: de acceso, de interacción y de participación. Como resultado del análisis comparativo se propone un modelo que considera la estructura, actores, secuencia de creación, enfoque y resultado esperado de estos tres tipos de práctica.

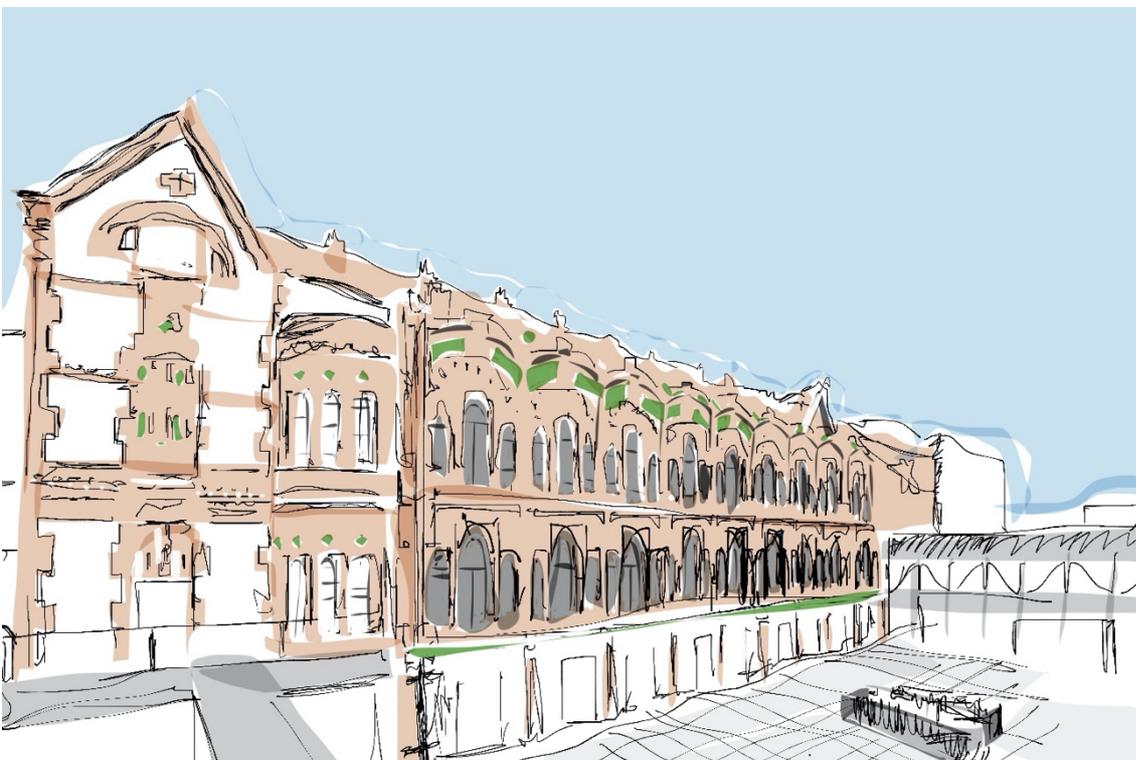
**Palabras clave:** comunicación pública de la ciencia, apropiación social del conocimiento, museo de ciencia, centro de ciencia, AIP, acceso, interacción, participación.



**Practices of Public Communication of Science and Technology in science museums.** Explora Park (Medellín) and Cosmo Caixa (Barcelona).

**Abstract:** Around the leading role that museums and science centers have acquired in the communication of knowledge, these actors have developed practices to communicate science to the public that are not defined or reflected in the theory of public communication practices of the science. This study defines and characterizes this type of practice through the comparative analysis of two cases: Cosmo Caixa (Barcelona, Spain) and Parque Explora (Medellín, Colombia), leading institutions in the public communication of science in their respective countries. For the analysis of these practices, we have established a relationship between the public communication models of science and the AIP model proposed by Carpentier (2016) proposing three types of practices in museums and science centers: access, interaction and participation. As a result of the comparative analysis, we proposed a model that considers the structure, actors, sequence of creation, focus and expected result of these three types of practice.

**Keywords:** public communication of science, social appropriation of knowledge, science museum, science center, AIP, access, interaction, participation.



## Contenido

Índice de tablas

Índice de figuras

### Introducción

<b>1. Comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCyT).</b>	<b>17</b>
1.1. Revisión de literatura	17
1.2. Conceptos y modelos de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCyT)	21
1.3. Modelo integrado de prácticas de CPCyT	37
1.3.1. Prácticas de CPCyT de acceso	40
1.3.2. Prácticas de CPCyT de interacción	43
1.3.3. Prácticas de CPCyT de participación	46
<b>2. Contexto de la Comunicación Pública de la Ciencia en Colombia y España.</b>	<b>50</b>
<b>3. Museos y centros de ciencia</b>	<b>71</b>
<b>4. Metodología</b>	<b>88</b>
4.1. Preguntas de investigación y diseño metodológico	88
4.2. Casos de estudio: Parque Explora y Cosmo Caixa	101
4.2.1. Parque Explora	104
4.2.2. CosmoCaixa	107
4.3. Selección de la muestra	110
4.3.1. Prácticas de acceso	115
4.3.2. Prácticas de interacción	117
4.3.3. Prácticas de participación	121
4.4. Recolección de datos	123
4.4.1. Documentos	124
4.4.2. Observación de prácticas	125
4.4.3. Entrevistas semi-estructuradas	129
4.5. Análisis de contenido cualitativo	132

<b>5. Resultados</b>	<b>136</b>
5.1. Sobre cómo se realizan las prácticas de comunicación pública de la ciencia en los centros de ciencia Parque Explora y CosmoCaixa	138
5.1.1. Estructura: relación entre contenidos, formatos y mediaciones.	138
Contenidos	139
Formatos	149
Mediaciones	177
5.1.2. Actores: relación entre especialistas, mediadores y público	183
Especialistas	185
Mediadores	192
Público	197
5.1.3. Secuencia de creación: relación entre la selección científica, el diseño de exposiciones didácticas y su divulgación.	204
Selección científica	205
Diseño de la exposición didáctica	207
Divulgación	210
5.2. Sobre la relación de las prácticas de comunicación de la ciencia de los museos y centros de ciencia con los modelos de CPCyT	224
5.2.1. Modo de engagement o apropiación	224
5.2.2. Relación entre el centro y el público	227
<b>6. Conclusiones</b>	<b>232</b>
<b>Referencias</b>	<b>244</b>
<b>Anexos</b>	<b>259</b>

## Índice de tablas

---

Tabla 1. Modelo AIP: Características del acceso.	40
Tabla 2. Modelo AIP: Características de la interacción	44
Tabla 3. Modelo AIP: Características de la participación	46
Tabla 4. Marco legal de políticas de ciencia, tecnología e innovación en Colombia y España	58
Tabla 5. Política, lineamientos y estrategias nacionales Colombia y España	62
Tabla 6. Instrumentos de referencia seleccionados para el análisis de prácticas de CPC	95
Tabla 7. Formatos de prácticas de CPCyT más usados en cada centro	111
Tabla 8. Formatos de prácticas seleccionadas para el análisis según tipo	115
Tabla 9. Documentos seleccionados	125
Tabla 10. Archivos digitales conferencias observadas	126
Tabla 11. Fuentes para observación de las salas interactivas de cada centro	128
Tabla 12. Entrevistas realizadas en Parque Explora y CosmoCaixa	131
Tabla 13. Esquema general de temas para las entrevistas semiestructuradas	131
Tabla 14. Ejes principales de las prácticas de CPCyT en MCC y sus componentes	137
Tabla 15. Características de los contenidos en las prácticas de CPCyT de acceso, interacción y participación en Parque Explora	140
Tabla 16. Temas identificados en las prácticas de CPCyT en Parque Explora	141
Tabla 17. Características de los contenidos en las prácticas de acceso, interacción y participación de CPCyT en CosmoCaixa	145
Tabla 18. Temas identificados en las prácticas de CPCyT en CosmoCaixa	146
Tabla 19. Estrategias de mediación en las visitas a las salas interactivas	180
Tabla 20. Estrategias de mediación en contacto con la comunidad del centro	181
Tabla 21. Líneas de acción y formatos de las estrategias de mediación en Parque Explora	181
Tabla 22. Líneas de acción y formatos de las estrategias de mediación en CosmoCaixa	182
Tabla 23. Grupos de actores involucrados en la creación y desarrollo de las prácticas	184
Tabla 24. Equipos de especialistas de las prácticas de interacción en Parque Explora	188
Tabla 25. Equipos de especialistas de las prácticas de interacción en CosmoCaixa	189
Tabla 26. Inicio en redes sociales de Parque Explora y CosmoCaixa	198

## Índice de figuras

---

Figura 1. Analogía de la montaña. Estructura que permite encajar los conceptos clave relacionados con la comunicación científica.	22
Figura 2. Analogía de las vocales para definir la CPCyT.	23
Figura 3. Evolución histórica de modelos de CPCyT propuesta por Metcalfe- Fragmento de la tabla original.	28
Figura 4. Modelo de espectro de la comunicación científica.	30
Figura 5. Traducción y redibujo de los modelos: Rosette Model Of Science Communication y Nexus Model of Science Communication de Metcalfe.	31
Figura 6. Modelo integrado de comunicación pública de la ciencia de Longnecker.	32
Figura 7. Esfera de la comunicación pública de la ciencia.	33
Figura 8. Comparación propuesta por Metcalfe para las características de los modelos de comunicación científica.	36
Figura 9. Prácticas de CPCyT de acceso, interacción y participación y sus características.	39
Figura 10. Evolución del marco legal, políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación en Colombia	67
Figura 11. Evolución del marco legal, políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación en España.	68
Figura 12. Detalle de la evolución de los museos y centros de ciencia expuesta por Shciele (2014).	74
Figura 13. Relación entre los conceptos de acceso, interacción y participación con el engagement o compromiso con la ciencia propuesta por Lotina (2015) en relación con las actividades en museos de ciencia.	85
Figura 14. Diseño metodológico de la investigación.	91
Figura 15. EXPOGON	96
Figura 16. "Rubric for assessing the public communication of scientists"	97
Figura 17. The Engagement Profile	99
Figura 18. Características del Parque Explora	105
Figura 19. Características de Cosmo Caixa	108
Figura 20. Proceso de codificación y categorías definitivas	135
Figura 21. Cinco ejes de creación y desarrollo de prácticas de CPCYT en MCC	137
Figura 22. EXPOGON aplicado a Parque Explora	151
Figura 23. EXPOGON aplicado a sala Tiempo de Parque Explora	152
Figura 24. EXPOGON aplicado a CosmoCaixa	153
Figura 25. EXPOGON aplicado a la sala Materia de CosmoCaixa	154
Figura 26. VEP	166
Figura 27. VEP aplicado en siete los siete tipos de experiencias de la sala Tiempo.	168
Figura 28. VEP aplicado en los siete tipos de experiencias de la sala Materia.	169

Figura 29. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia	170
Figura 30. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia	171
Figura 31. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia	172
Figura 32. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia	173
Figura 33. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia	174
Figura 34. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia	175
Figura 35. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia	176
Figura 36. Áreas de conocimiento de los especialistas en las prácticas de acceso de Parque Explora.	187
Figura 37. Áreas de conocimiento de los especialistas en las prácticas de acceso de CosmoCaixa.	187
Figura 38. Áreas de experticia de los especialistas en las prácticas de participación de Parque Explora	191
Figura 39. Seguidores en redes sociales Parque Explora y CosmoCaixa	202
Figura 40. Visitantes de Parque Explora y CosmoCaixa	204
Figura 41. Relaciones entre las categorías que configuran una práctica de CPCyT	232
Figura 42. Relación entre los actores, estructura y secuencia de creación de las prácticas de CPCyT en MCC	233
Figura 43. Comparación de teoría y práctica en la estructura de las prácticas de CPCyT de los MCC	235
Figura 44. Comparación de teoría y práctica en los actores de las prácticas de CPCyT de los MCC	236
Figura 45. Comparación de teoría y práctica en la secuencia de creación de las prácticas de CPCyT de los MCC	237
Figura 46. Relación entre el enfoque y los resultados esperados de las prácticas de CPCyT en MCC	237
Figura 47. Comparación de teoría y práctica en el enfoque de las prácticas de CPCyT de los MCC	238
Figura 48. Comparación de teoría y práctica en resultados esperados de las prácticas de CPCyT de los MCC	238
Figura 49. Secuencia de acciones en cada tipo de práctica de CPCyT en MCC	239
Figura 50. Ejes principales de las prácticas de CPCyT en MCC y principales características de cada tipo de práctica	240

## Introducción

Esta investigación tiene como objetivo analizar la relación entre la teoría y la práctica de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología en dos museos de ciencia de Colombia y España.

En el año 2015 desarrollé el trabajo de exploración de museos y centros de ciencia en Colombia con la motivación inicial de estudiar los contenidos y las prácticas de comunicación pública de la ciencia orientadas a los canales digitales. Las visitas a los museos de ciencia de Bogotá, Medellín, Cartagena, Barranquilla y Santa Marta y las conversaciones previas con los actores de los museos aportaron reflexiones de interés sobre la práctica de comunicación de la ciencia desde el museo.

Encontré que las prácticas que cada museo había consolidado para crear y desarrollar los programas de comunicación y educación de la ciencia y de la tecnología hacia el público respondían a la intuición, estilos e intervención de actores de disciplinas distintas donde podían converger la ciencia, la educación, la museología y la comunicación. Paralelo a esto, conocí de cerca el trabajo inicial de reconocimiento de centros de ciencia en Colombia con el que identifiqué el tipo de interrogantes que se generaban desde los actores guber-

namentales encargados del proyecto y los actores de las regiones del país que formulaban sus proyectos o postulaban los museos locales en las convocatorias de apoyo.

Mi atención se movió entonces a la metodología de las prácticas de los museos o centros de ciencia para comunicar contenidos relevantes al público. El interés inicial en los contenidos de canales digitales se desplazó al interés por saber cuáles son las prácticas con las que el museo comunica la ciencia al público, cómo son, cómo se crean estas prácticas y cuál es su relación con los modelos teóricos de comunicación de la ciencia. Con el propósito de adecuar la propuesta de análisis a los enfoques más novedosos y comprometidos en términos de rentabilidad social se decidió hacer el análisis de prácticas de comunicación pública de la ciencia y la tecnología (que en el documento se nombra por la sigla CPCyT) desde el caso colombiano comparándolo con un caso externo que permitiera identificar puntos de referencia desde un contexto latino y europeo.

Con este contexto se formularon dos preguntas de investigación:

- ¿Cómo se crean y desarrollan las prácticas que comunican la ciencia al público en museos de ciencia de Colombia y España?
- Y, ¿Cuál es la relación entre la teoría y la práctica en las acciones de comunicación pública de la ciencia de los museos y centros de ciencia?

Con las siguientes preguntas derivadas:

- ¿Qué elementos componen las prácticas de CPCyT en los MCC?

- ¿Qué actores están involucrados en la creación y desarrollo de las prácticas?
- ¿Cómo se crean estas prácticas?
- ¿Cuáles son los objetivos que proponen los centros en sus prácticas de CPCyT?
- ¿Cuáles son las relaciones con los actores de las prácticas de CPCyT propuestas por el museo?

Como objetivos de investigación se definieron:

- Analizar y explicar las prácticas de CPCyT en dos museos de ciencia, uno en Colombia y otro en España.
- Caracterizar los modelos y prácticas de la CPCyT en centros de ciencia de Colombia y España y su relación con los modelos tradicionales.

Teniendo estas preguntas y objetivos como punto de partida, se escogió como objeto de estudio la comparación de las prácticas de comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCyT) desarrolladas en los museos de ciencia: Parque Explora de Medellín (Colombia) y CosmoCaixa de Barcelona (España) durante el periodo comprendido entre enero de 2017 y diciembre de 2018. Debido a la necesidad de comprender el trabajo conceptual de cada centro, se delimitó el alcance de la investigación a las prácticas desarrolladas dentro del museo de manera presencial. La investigación se desarrolló en cuatro etapas de la siguiente manera:

En la etapa de exploración previa se hizo un acercamiento a los museos y centros de ciencia de Colombia. En esta etapa se hicieron visitas y

conversaciones con actores de los museos y centros y de Colciencias, organización encargada del desarrollo de la política de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación.

En la primera etapa, expuesta en los capítulos 1-3, se desarrolló el marco teórico a través de tres áreas:

- La comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCyT), desde donde se desarrolló una clarificación conceptual y terminológica para evitar la confusión que se ha observado en algunos documentos consultados y en la etapa exploratoria al conversar con actores involucrados con las prácticas en los museos o centros de ciencia. En este mismo punto se expusieron y explicaron los modelos de déficit, contexto, diálogo y participación y se propuso una síntesis que integra las características de estos en tres categorías principales aprovechando los conceptos acceso, interacción y participación propuestos por Carpentier (2012, 2016).
- El reconocimiento y lugar de la CPCyT en los contextos colombiano y español. Para esto se revisaron documentos de políticas de ciencia y tecnología de cada país, así como los programas estratégicos y la documentación relacionada con los museos y centros de ciencia en cada contexto.

La definición y lugar de los centros de ciencia en cada contexto, así como las diferencias entre museos y centros a partir de las características de cada uno. En este apartado se condensó el nombre de museos y centros de ciencia con las iniciales MCC y se explicó por qué se han convertido en un actor protagonista en los cambios de las políticas de ciencia y tecnología.

En la segunda etapa, expuesta en el capítulo 4, se seleccionaron y analizaron las prácticas de CPCyT de los casos Parque Explora y CosmoCaixa. Se definió como diseño metodológico de la investigación un análisis cualitativo que compara dos casos de estudio seleccionando como unidades de análisis las prácticas de CPCyT de acceso, interacción y participación. En el capítulo se expone la descripción general de los casos, la selección de la muestra de análisis y las técnicas de recolección de datos que incluyen la revisión de documentación, la observación y las entrevistas semiestructuradas.

Por último, en la tercera etapa, expuesta en los capítulos 5 y 6, se presentan los resultados, las categorías y las relaciones que se identificaron para responder a las preguntas de investigación. En este capítulo se exponen las conclusiones respecto al modelo general de prácticas de CPCyT identificado en los MCC seleccionados y respecto a la diferencia en el estilo de cada centro. Como cierre de las conclusiones se propone un modelo para la configuración de una práctica de CPCyT que podría aplicarse posteriormente al estudio de las prácticas destinadas a canales digitales o incluso otros formatos. Con este modelo se busca hacer una aportación a quienes estudian y desarrollan prácticas donde convergen la ciencia, la educación y la comunicación.

## Primera parte: marco teórico y contexto



# 1. Comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCyT).

## 1.1. Revisión de literatura

La revisión de literatura se desarrolló en tres etapas. La primera etapa se enfocó en las definiciones y modelos para la comunicación pública de la ciencia y la tecnología (en adelante se usará la sigla CPCyT); la segunda etapa se enfocó en el reconocimiento de la comunicación pública de la ciencia en el contexto colombiano y español; y, la tercera etapa se centró en mostrar la función que desempeñan los museos y centros de ciencia en las prácticas de comunicación pública de la ciencia de Colombia y España. Como se explicó en la introducción, la tensión inicial de la comunicación pública de la ciencia es la ambigüedad con la que escuchamos expresiones como divulgación o comunicación científica creando confusión sobre lo que implica cada una de estas expresiones y sobre cuál puede ser su diferencia con la CPCyT. Por esto, fue necesario realizar una búsqueda preliminar exhaustiva para identificar, clasificar y definir las palabras clave en inglés y español que, en la medida de lo posible, fueran equiparables y, que permitieran aclarar y delimitar

Scientific literacy	Alfabetización científica
Science communication	Comunicación científica
Dissemination of Science / Science dissemination	Divulgación de la ciencia / Divulgación científica
Popularization of science and technology	Popularización de la ciencia
Public understanding of science	Comprensión pública de la ciencia
Public engagement with science and technology	Compromiso público con la ciencia y la tecnología
Social appropriation of knowledge	Apropiación social del conocimiento
Social appropriation of science and technology	Apropiación social de la ciencia y la tecnología
Scientific culture	Cultura científica
Public communication of science and technology	Comunicación pública de la ciencia y la tecnología
Science and media	Ciencia y medios
Science in society / Science and society	Ciencia en la sociedad / ciencia y sociedad
Science centers	Museos de ciencia
Public participation in science and technology	Participación pública en ciencia y tecnología
Participation and science governance	Participación y gobernanza científica

los conceptos que se debían relacionar en la investigación combinando la comunicación y la museología. Además de índices, bases de datos y repositorios de tesis de Europa y América, se seleccionaron como fuentes complementarias los repositorios de documentación de políticas de Europa, Latinoamérica, España y Colombia y los documentos de referencia de la Red PCST (Public Communication of Science and Technology) y RedPOP (Red de popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe). Como resultado de la búsqueda se seleccionaron las palabras clave que se muestran a continuación en el orden cronológico que se ha identificado en la literatura. Las primeras palabras están asociadas directamente con la CPCyT y luego aparecen las expresiones con las que se pueden incluir los museos de ciencia y la comunicación de la ciencia en estos. A continuación, se presenta la lista definitiva de palabras clave en inglés y español y las definiciones se desarrollan en los siguientes puntos del marco teórico.

Para la selección de artículos de investigación relacionados con las tres etapas de la revisión de literatura, se eligieron los journals *Public Understanding of Science*, *Science Communication* y el *Journal of Science Communication* como las fuentes con mayor número de citas y menciones en la investigación sobre la CPCyT en Europa y América según los JCR (Journal Citation Report) de 2012 a 2018. La búsqueda de fuentes de producción académica iberoamericana relacionada con la CPCyT se realizó a través de las bases de datos de RedALyC (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal) y Scielo (Scientific Electronic Library Online). También se incluyó el *Journal of Science Communication – América Latina* (editado desde 2018) derivado del *Journal JCom* y dedicado específicamente a la socialización de los estudios de la comunicación de la ciencia en Latinoamérica y el Caribe.

Debido a que el objeto de estudio de la investigación son las prácticas de CPCyT es importante tener en cuenta las organizaciones internacionales que concentran la mayor cantidad de investigadores y documentación al respecto. La Red Internacional para la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (*Network for the Public Communication of Science and Technology PCST*) convoca actualmente un número representativo de investigadores en la disciplina de los cinco continentes. La red fue fundada en Francia en 1989 con 130 delegados internacionales y ha realizado 15 conferencias globales congregando prácticas de comunicación científica y comunicación pública de la ciencia, así como la producción de material teórico, de reflexión y análisis de dichas prácticas.

ECSITE, la Red Europea de Museos y Centros de Ciencia (*European Network of Science Centers and Museums*, nombrada inicialmente *European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions*) congrega las organizaciones gubernamentales y privadas que desarrollan las estrategias y prácticas de la CPCyT de la Unión Europea. Fundada en 1989 por 23 organizaciones europeas, hace visibles estrategias y proyectos institucionales de museos de ciencia públicos y privados del continente. A diferencia de la red PCST que permite hacer un seguimiento y visibilización del trabajo individual de investigadores y teóricos, ECSITE se enfoca en los proyectos y estrategias que desarrollan organizaciones en torno a la comunicación de la ciencia.

Latinoamérica congrega por su parte a los académicos que estudian la CPCyT en la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y el Caribe, conocida como RedPOP. Esta organización fue fundada en 1990 en Río de Janeiro por la UNESCO y reúne insti-

tuciones públicas y privadas del continente dedicadas a la promoción de la ciencia y el desarrollo de actividades y estrategias para la apropiación de conocimiento científico en la sociedad. Igual que la red PCST ha realizado 15 reuniones subcontinentales donde se puede ver la evolución histórica de las prácticas de CPCyT públicas y privadas y el inicio de la investigación sobre las mismas particularmente en Latinoamérica.

Adicionalmente, el convenio Andrés Bello (2014) y el Observatorio Iberoamericano de la ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la OEI (2015) han hecho una revisión de las experiencias latinoamericanas de comunicación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación de los países que integran el Convenio; y, de las políticas públicas relacionadas con la promoción y apropiación de la ciencia en los países iberoamericanos respectivamente.

La selección de documentos de estas fuentes se hizo considerando los ejes de estudio propuestos por Bucchi y Trench (2014) para la CP-CyT: Teorías y modelos de la CPCyT, Procesos y prácticas de la CP-CyT, Públicos para la ciencia y Representaciones de la ciencia en los medios. Ya que uno de los objetivos de esta investigación es estudiar la relación entre la teoría y la práctica en la CPCyT los documentos seleccionados corresponden a los dos primeros ejes.

En los siguientes apartados se exponen los conceptos y modelos para la CPCyT, el contexto de la comunicación pública de la ciencia en Colombia y España; y los conceptos básicos relacionados con los museos y centros de ciencia. Como resultado final de la revisión se propone una síntesis con las características mas relevantes planteadas por los autores a partir de la cual se observan y analizan las prácticas de CPCyT de los museos de ciencia seleccionados.

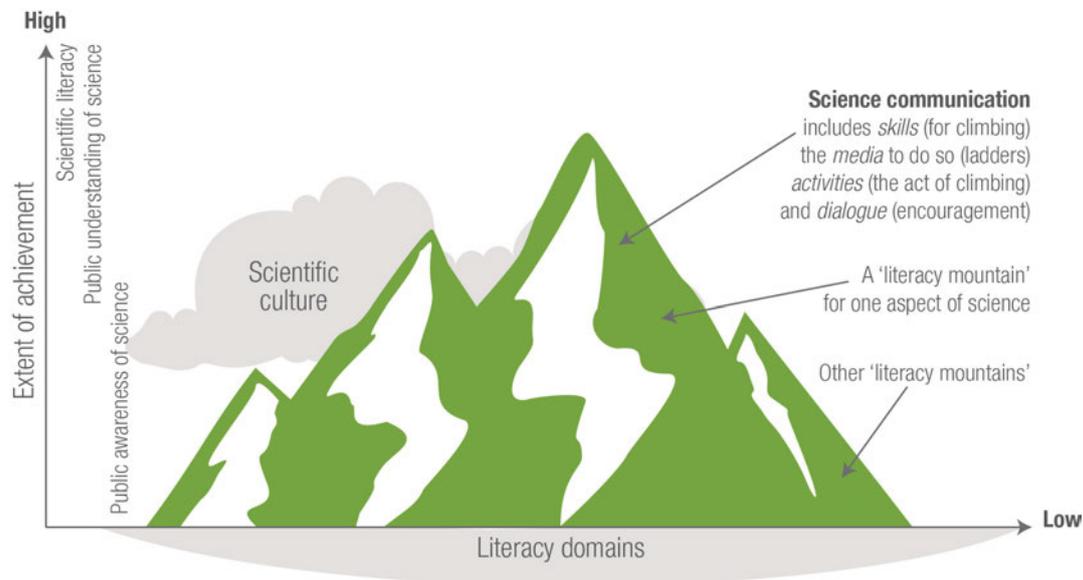
## 1.2. Conceptos y modelos de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCyT)

Para definir las prácticas de CPCyT es necesario exponer las definiciones de comunicación científica y comunicación pública de la ciencia y los conceptos que componen los modelos presentados por Stocklmayer, Gore y Bryant (2001), Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003), Lewenstein (2003, 2010, 2015), Trench (2008), Van der Sanden y Meijman (2008), Bucchi y Trench (2013, 2014, 2016), Trench y Bucchi (2016).

Stocklmayer, Gore y Bryant (2001) plantean los conceptos de *awareness* (conciencia), *understanding* (entendimiento o comprensión) y *literacy* (alfabetización) como fundamentales para entender el proceso de comunicación de la ciencia al público. También incluyen la definición de *Scientific Literacy* (SL), en español, alfabetización científica, que se refiere al entendimiento y aplicación de principios científicos básicos en la vida diaria; y, *Scientific Culture* (SC), 'cultura científica', que se refiere al sistema integrado de valores sociales que aprecia y promueve la ciencia y la alfabetización científica generalizada, como actividades importantes. Lewenstein (2003), Trench (2008) y Bucchi y Trench (2013, 2014, 2016) consideran la cultura científica como uno de los escenarios ideales y finales de la CPCyT.

En su definición de comunicación científica, Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003) proponen una interacción de los conceptos clave con la analogía de la montaña. En esta se puede ver la relación de los conceptos comunicación pública de la ciencia, ciencia en la sociedad y cultura científica (ver figura 1).

Figura 1. Analogía de la montaña. Estructura que permite encajar los conceptos clave relacionados con la comunicación científica.



Nota: Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003, p.189.).

Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003) muestran la cultura científica como la atmósfera que rodea todo, que es un resultado, pero también una necesidad y el objetivo final de la comunicación científica. En esta analogía están presentes la alfabetidad (*literacy*), la comprensión (*understanding*) y la conciencia (*awareness*) de la ciencia como parte del desarrollo de la comunicación científica. La analogía de la montaña implica avanzar desde la comprensión o entendimiento básico de la ciencia a la participación mediante diversas actividades y estímulos del entorno. La cultura científica aparece en el entorno general, construida por una sociedad que aprecia, apoya y construye la ciencia.

A partir de allí definen la comunicación de la ciencia como el uso de habilidades apropiadas, medios, actividades y diálogo para producir una o más respuestas personales a la ciencia. Para ampliar esta definición proponen la analogía de las vocales que se presenta a continuación en su idioma original:

Figura 2. Analogía de las vocales para definir la CPCyT.

**The vowel analogy (Burns, O'Connor y Stockmayer, 2003)****Awareness**, including familiarity with new aspects of science**Enjoyment** or other affective responses**Interest**, as evidenced by voluntary involvement with science or its communication**Opinions**, the forming, reforming, or confirming of science-related attitudes**Understanding** of science, its content, processes, and social factors

Science communication may involve science practitioners, mediators, and other members of the general public, either peer-to-peer or between groups.

Nota: Fuente Burns, O'Connor y Stockmayer (2003, p. 191).

Lewenstein (2003, 2010, 2015) condensó las reflexiones teóricas sobre la CPCyT realizadas entre 1990 y 2000 y propuso cuatro categorías básicas como modelos para la CPCyT que luego han sido retomadas por otros investigadores y actualizadas por él mismo. Sus categorías de modelos son:

**Modelo de déficit.** En este las comunidades no tienen información ni habilidades de comprensión o respuesta a determinadas problemáticas, por tanto, la comunicación parte de la necesidad de compensar este déficit de información.

**Modelo contextual.** Este modelo está relacionado con el primero, donde se entrega una cierta cantidad de información a una comunidad o a la sociedad para resolver una situación o problemática específica. En este caso, esa entrega o transferencia de información o conocimiento tiene en cuenta las características geográficas, sociales, culturales (entre otras) de esa comunidad ya que esas determinan el tipo de respuesta que tendrá sobre ese conocimiento. Este modelo se asocia especialmente con la comunicación de temas médicos donde las características de cada comunidad definen su nivel de confianza y respuesta en la información que reciben.

**Modelo basado en el conocimiento del experto.** Más conocido por su nombre en inglés *lay expertise model* o *lay knowledge model*, explica la relación entre científicos y ciudadanos en un entorno donde el conocimiento de ambos actores respecto a una situación o problemática específica es igualmente válido. Lewenstein considera que en este modelo se pueden generar tensiones en la relación de los dos tipos de actores, pero también es un escenario perfecto para la creación y comunicación conjunta de la ciencia y la tecnología.

**Modelo de participación pública** o *public engagement*. Este modelo es más reconocido en castellano y en especial en Latinoamérica como **modelo de apropiación o apropiación social del conocimiento**. En Colombia específicamente se ha llamado apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Surge como la categoría que puede agrupar y dar sentido a las actividades que pretenden la participación y animación de las comunidades hacia la ciencia y a la construcción de confianza en torno a las políticas científicas de sus entornos. También es el modelo que puede permitir la integración de la ciencia en la cultura y la configuración de una cultura científica propia. Lewenstein destaca en este modelo la necesidad de las comunidades de pensar sobre la ciencia como elemento de la cultura.

Trench (2008) retoma las características de estos modelos y los identificados por él y Bucchi y proponen cinco categorías de modelos (Bucchi y Trench 2014): déficit, diseminación, deber, diálogo y deferencia. Posteriormente agrupan estas mismas categorías en solo tres tipos de modelo: **déficit, diálogo y participación** (Bucchi y Trench 2014, 2016a) que son las categorías más aceptadas y visibles tanto en reflexiones teóricas como prácticas de CPCyT.

Trench (2008) define el modelo de diálogo como el modelo donde la ciencia es comunicada por científicos o mediadores representantes de éstos a las comunidades con intenciones específicas. En este modelo se pueden identificar las características propuestas por Lewenstein en los modelos contextual y de conocimiento de un experto.

Van der Sanden y Meijman (2008, 2012) hacen énfasis en que los objetivos y las modalidades de la comunicación pública de la ciencia, así como sus instrumentos de intervención y diálogo, no están claramente definidos ni en forma ni en función. Retoman la definición propuesta por Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003) y la reorientan separándola en objetivos y relaciones de la siguiente manera:

Objetivos de la comunicación pública de la ciencia:

- La conciencia pública de la ciencia
- La comprensión pública de la ciencia
- La participación del público en la ciencia

Relación entre los modelos:

- la urgencia de conocimientos científicos en asuntos públicos relevantes para las necesidades básicas de una comunidad o la sociedad (conciencia pública de la ciencia - Public awareness of science PAS)
- el acercamiento y apropiación de la ciencia (apropiación pública de la ciencia - Public engagement with science PES)
- la comprensión pública de la ciencia: aprender y aplicar la ciencia en la resolución de problemáticas reales de la comunidad o la

sociedad en general (comprensión pública de la ciencia - Public Understanding of Science PUS)

- la participación del público en el desarrollo, construcción y aplicación de la ciencia (participación pública en la ciencia -Public Participation in Science PPS)

Van der Sanden y Meijman (2008, 2012) asocian el modelo de comunicación de las ciencias médicas a las funciones de la CPCyT así:

- Promoción: promoción de la ciencia,
- Educación: educación o alfabetización científica
- Prevención: prevención de la privación de conocimiento

Shults (2008) planteó la falta de claridad en la formulación de definiciones debido al poco tiempo de desarrollo histórico de la CPCyT y el hecho de que sus bases teóricas se encontraran en construcción. Esta situación se evidencia en la literatura aún hoy en día, por lo cual es importante ver la transición de los objetivos y estructuras de los modelos de CPCyT. Shults (2008) hizo énfasis en el uso indiscriminado de las expresiones comunicación científica, comprensión pública de la ciencia y conciencia pública de la ciencia en distintos escenarios y en la literatura que pudiera referirse a la relación de la ciencia y la sociedad.

El concepto “*public engage*” (en español “apropiación pública” o en el caso colombiano “apropiación social del conocimiento”) aparece en distintas definiciones en relación con la participación y la consolidación de la cultura científica. Hetland (2016) hace énfasis en incluir en las definiciones los conceptos de mediación, interpretación, dise-

minación y actividades de explicación para informar y movilizar al público respecto a la ciencia.

Metcalfé (2014, 2019) integra posteriormente las propuestas de modelos de comunicación científica desde 1990 afirmando que, en la práctica de la comunicación científica, los modelos conviven de manera simultánea ya que son las interacciones entre los públicos, la comunidad científica y los gobiernos las que permiten el *engagement* o compromiso del público con la ciencia. Metcalfé (2014, 2019) afirma que los modelos pueden manifestarse juntos o por separado permitiendo enriquecer la ciencia y aprovechar las ventajas y limitaciones de cada uno; su síntesis, propuesta en 2014, permite ver la evolución teórica de los modelos de comunicación científica propuestos desde Miller (2001) hasta Palmer y Scheufele (2012) divididos en las categorías dominantes de déficit, diálogo y participación. Esta síntesis es un referente especialmente en cuanto a la manera en que otros autores contrastan las características de cada modelo (ver Figura 3).

En la comparación de Metcalfé (2014 y segunda versión en 2019) se pueden ver los modelos propuestos originalmente por Miller (2001), Trench y Junker (2001) caracterizados por la comunicación bidireccional entre científicos y público. Los modelos de contexto y de conocimiento de expertos (Lewenstein, 2003) están incluidos dentro del modelo de diálogo. En un trabajo posterior, Lewenstein (2010) ratifica su clasificación inicial de cuatro categorías con los modelos de déficit, contexto, conocimiento de experto y participación. Irwin (2008) asigna a los modelos un nivel de complejidad de pensamiento: primer, segundo y tercer orden; en estos la diferencia fundamental es el tipo de comunicación que sucede entre los científicos y públicos.

Figura 3. Evolución histórica de modelos de CPCyT propuesta por Metcalfe- Fragmento de la tabla original.

Teórico CPCyT	Modelo 1: Déficit	Modelo 2: Diálogo	Modelo 3: Participación
Miller, 2001	Modelo de déficit donde los científicos se comunican en una dirección de arriba hacia abajo	Modelo contextual donde los científicos tienen hechos, el público tiene conocimiento local e interés en los problemas para resolver.	
Trench and Junker (2001)	Modelo de déficit Modelo de difusión Ambos con comunicación unidireccional de científicos al público para educar al público sobre la ciencia	El modelo de servicio El modelo de diálogo Ambos con dos vías comunicación entre los científicos y el público	El modelo de deferencia, donde los científicos participan con el público
Rowe and Frewer (2005)	Comunicación pública de científico al público para transmitir información	Consulta pública - donde los científicos consultan al público	Participación pública, en todas partes el público participa en la ciencia
Lewenstein (2005) Brossard & Lewenstein (2010)	El modelo deficitario para mejorar el apoyo público y financiación	El modelo contextual donde los científicos consultan al público para entender cómo responde la gente a la información	El compromiso público modelo donde el público participa en la ciencia para integrar las opiniones de los ciudadanos y conocimiento en debates políticos
Bucchi (2008)	Transferencia de información de científicos al público	Consulta de los científicos al público para discutir Las implicaciones de la investigación	Coproducción de conocimiento conjuntamente entre científicos y el público para establecer objetivos y dar forma a la agenda de investigación
Irwin (2008)	Pensamiento de primer orden. Comunicación de una vía, de científicos al público para proporcionar conocimiento	Pensamiento de segundo orden comunicación bidireccional	Pensamiento de tercer orden relaciones ciencia-público se ponen en un contexto más amplio con múltiples participantes e interacciones
Höppner (2009)	Instrumental – engagement de una vía al público pasivo	Sustantivo – engagement a través del público para descubrir sus diversos puntos de vista	Normativo – engagement para empoderar al público
Kurath and Gisler (2009)	Informar - donde los científicos informan al público para aumentar alfabetización científica	Involucrar - donde los científicos involucran al público en discusiones de ciencia	Comprometer - donde el público se involucra con los científicos
Science for All Expert Group, UK (2010)	Transmitir - para inspirar, informar, cambiar, educar, aumentar la participación, o influir en las decisiones	Recibir - para usar los puntos de vista, habilidades, experiencia, y conocimiento de los demás	Colaborar - para considerar crear o decidir juntos
Horst and Michael (2011)	Difusión - donde el conocimiento de la ciencia es difundido a través de algunos medios a una audiencia	Deliberación - donde el flujo de información del público a través de algún medio tiene la capacidad para transformar la ciencia y a los científicos	Emergencia - hay un proceso de comunicación de la ciencia donde las identidades negocian y cambian
Palmer and Schibeci (2012)	Tipo 1 - Modelo de déficit para proporcionar conocimiento	Tipo 2 – Intercambio profesional de conocimiento entre científicos Tipo 3 – Consultivo- intercambio de conocimiento de los científicos al público	Tipo 4 – Deliberativo - comunicación de la ciencia donde los científicos y el público tienen igual valor
Stocklmayer, 2013	Información unidireccional diseñado para informar	Intercambio de conocimientos	Construcción de conocimiento para crear un nuevo significado
Scheufele, 2014	Déficit de conocimiento para construir un mayor nivel de alfabetización pública	Compromiso público en ciencia con dos vías comunicación entre públicos y científicos comunidad para debatir científico, ético; legal y problemas sociales asociados con nuevas tecnologías	Comunicación de la ciencia como político comunicación, donde la mayoría de la comunicación entre científicos y el público está mediado a través de misa o en línea medios de comunicación, y el objetivo es construir una agenda de noticias

Nota: Fuente traducción de la tabla comparación original propuesta por Metcalfe (2014, p.4)

Kurath y Gisler (2009) usan las palabras informar, involucrar y apropiarse para nombrar las maneras de comunicación con el público. Hö-

ppner (2009) propone equiparar los modelos a la manera en que sucede la relación entre participación y compromiso con la ciencia y, científicos y públicos: instrumental, substantivo y normativo, siendo el último el que mas empoderamiento permite y requiere de los públicos.

Palmer y Schibeci (2012) formulan una tipología similar a la de Lewenstein (2003) que incluye el modelo de déficit, profesional (mas cercano a la comunicación científica especializada), consultativo (que incluye la interacción científicos-públicos); y, deliberativo, donde hay participación de todos los actores.

Con las diferencias sutiles que puedan implicar las propuestas de cada teórico de la comparación, las preguntas fundamentales de la CP-CyT siguen enfocadas en el tipo de necesidades a las que responde, las comunidades o públicos que impacta y la manera en que la información y, por tanto, la interacción, aumenta desde las comunidades especializadas a los ciudadanos, que son quienes reciben la incidencia directa de cualquier intervención científica en sus comunidades. Los modelos permiten entender las posibilidades de relaciones, alcances y límites de cada tipo de práctica para transmitir información o configurar una cultura alrededor de la ciencia que pueda servir a la resolución de problemáticas reales y profundas.

Metcalf (2014) propone una combinación de los modelos básicos con las acciones que son más frecuentes en cada uno. Tener modelos integrados puede permitir a los públicos, los científicos y los responsables de políticas comprender cómo desempeñar múltiples funciones; transferir conocimientos científicos, discutir, debatir y dar forma al conocimiento científico nuevo y por tanto a una cultura científica.

La figura 4 presenta el modelo desarrollado por Metcalfe (2014) donde muestra las características, objetivos y relaciones de los tres tipos predominantes de modelos: déficit, diálogo y participación.

Figura 4. Modelo de espectro de la comunicación científica.

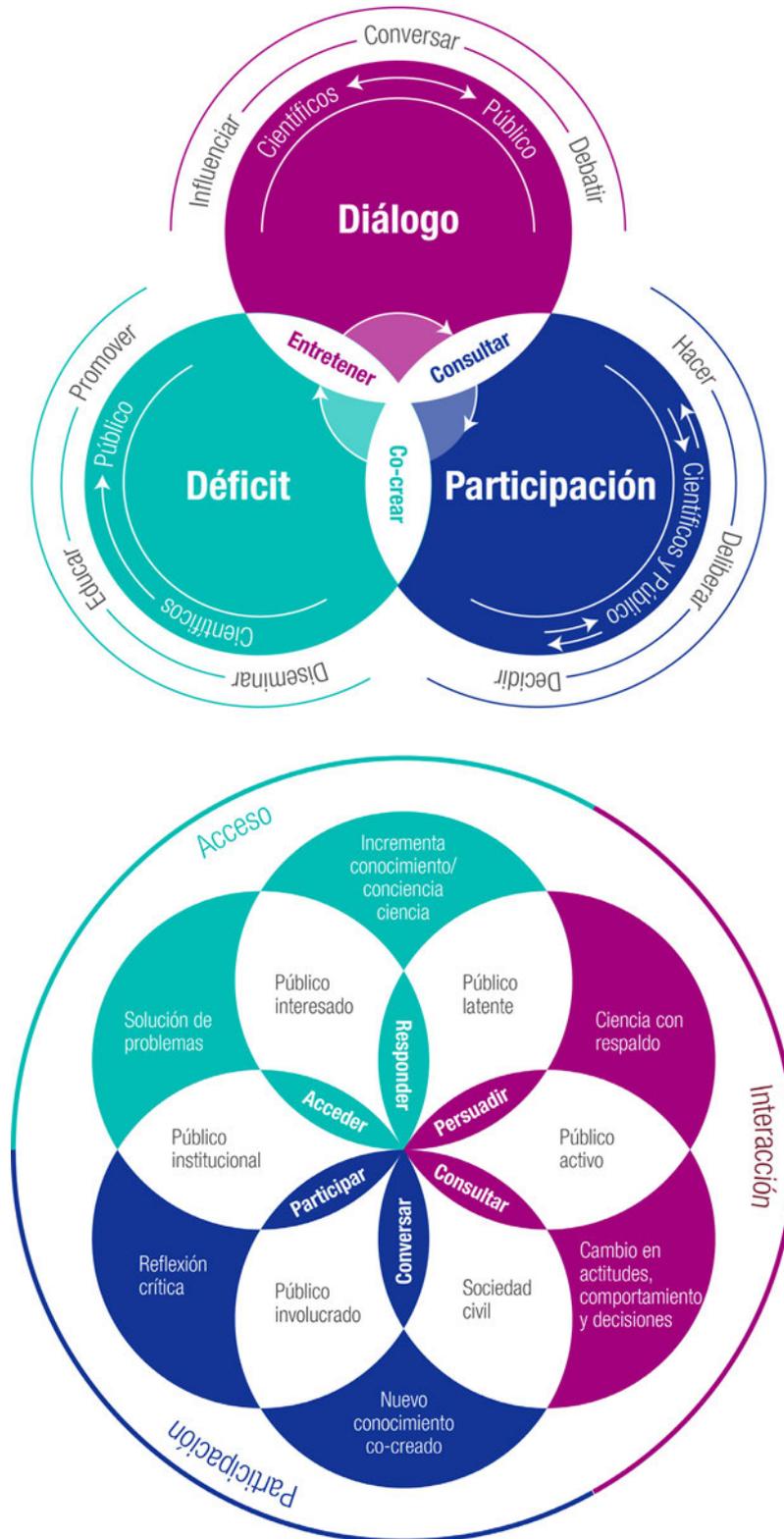


Nota: la figura corresponde al redibujo y traducción de la gráfica original de Metcalfe (2019, p. 179)

En las versiones posteriores de este modelo, que se muestran en la figura 5, Metcalfe (2019) propone los modelos de Rosette y Nexus. El modelo de Rosette profundiza en los objetivos de cada sub-modelo y el tipo de interacción que se desarrolla entre científicos y público, mientras que en el modelo Nexus, Metcalfe (2019) hace visibles los distintos tipos de actores que intervienen en los tres sub-modelos y nombra las relaciones que se desarrollan en la interacción entre los actores.

La propuesta de Metcalfe evoluciona a medida que se reconocen más objetivos, relaciones y posibles resultados en la práctica de los tres sub-modelos. Tanto en el modelo de Rosette como Nexus se incluyen más características asociadas a la participación y se hace más visible la transición entre los tres sub-modelos mostrando la convivencia entre sus características. En las gráficas se han diferenciado el déficit, diálogo y participación con el uso del color para resaltar sus carac-

Figura 5. Traducción y redibujo de los modelos: Rosette Model Of Science Communication y Nexus Model of Science Communication de Metcalfe.

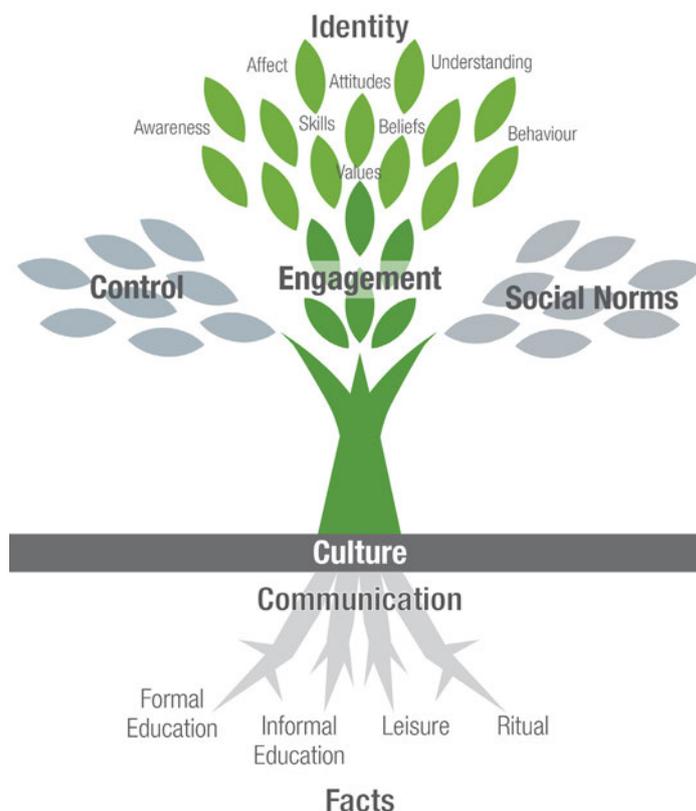


Nota: Las imágenes corresponden al redibujo y traducción de la gráfica original de Metcalfe (2019, p. 182). El círculo externo del segundo modelo se ha adicionado al dibujo original.

terísticas. En el modelo de nexus se ha agregado un círculo externo donde se inscriben los conceptos de acceso, interacción y diálogo para relacionarlos con las características de los modelos básicos.

Longnecker (2016) hace una propuesta de modelo integrador (figura 6) distinto donde considera al público (individuo) como un receptor de todos los factores externos incluidos los sucesos, cultura y estímulos científicos y de información de todo tipo. Para este modelo usa la metáfora de una planta (originalmente una planta de Nueva Zelanda) que crece y se va afectando por cada uno de dichos factores.

Figura 6. Modelo integrado de comunicación pública de la ciencia de Longnecker.



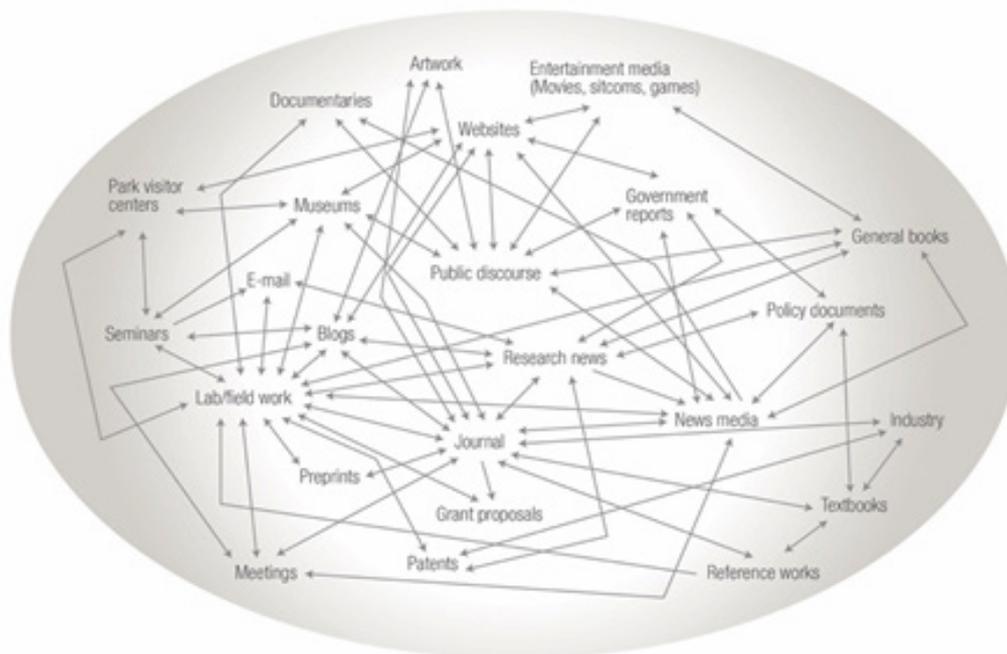
Nota: Tomado de Longnecker, 2016

En las primeras categorías la información se transmite desde un experto hacia el público, por eso se puede hablar de difusión, promoción o divulgación de la ciencia que son las actividades más frecuentes

de CPCyT. A medida que esta planta crece y las hojas se dispersan, es la ciencia la que se dispersa en la comunidad hasta ser parte de su identidad.

Lewenstein (2010) muestra en su esfera de la comunicación pública de la ciencia (figura 7) los actores, medios, lugares y actividades que pueden verse en los procesos y prácticas de la comunicación pública de la ciencia y las relaciones entre estos.

Figura 7. Esfera de la comunicación pública de la ciencia.



Nota: Imagen tomada de Lewenstein, 2011

En la esfera (Lewenstein, 2010) también se pueden plantear interrogantes sobre como se relacionan los modelos de CPCyT en entornos con múltiples procesos de producción y aplicación de conocimiento científico. Estos pueden aplicar cualquiera de los modelos o submodelos expuestos o una combinación de ellos de manera consciente o sin saberlo. Adicionalmente las prácticas pueden ser de todo tipo, tamaño y alcance e involucrar distintos niveles de complejidad en

sus contenidos, materiales, medios, lugares de acción o intervención, maneras de representación y mediatización de la ciencia y actores involucrados.

Aunque en estos modelos se plantean características de la estructura general de la comunicación científica o CPCyT dependiendo de cada autor, Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003) se interesan por mencionar a los actores de estos modelos. Incluyen en este grupo a la comunidad científica o académica, a los tomadores de decisiones en políticas para la ciencia, al público y a los mediadores. Dentro de la categoría de público distinguen entre el público general y el público participante y, dentro de la categoría de mediadores (conocidos con la palabra inglesa *explainers*) hablan de comunicadores, educadores o influenciadores de la opinión pública.

Van der Sanden y Meijman (2008, 2012) se interesan igualmente por los actores de las prácticas de la CPCyT explicando que los responsables de la comunicación de la ciencia son profesionales, académicos e investigadores provenientes de distintas disciplinas quienes han desarrollado un campo amplio de práctica con un campo menos amplio de desarrollo teórico. Bultitude (2011) destaca desde el grupo de actores que recibe la ciencia comunicada, que es posible tener mayores posibilidades de *engagement* o compromiso en distintas audiencias cuando se involucran miembros de estas en los procesos mismos de la investigación.

Van der Sanden y Meijman (2008, 2012) y Bultitude (2011) exponen que en muchos casos las prácticas de CPCyT son prácticas multi-disciplinarias donde intervienen científicos o mediadores de áreas distintas conformando equipos pequeños o muy robustos. En este escenario tan diverso se rescata nuevamente la importancia de tener

modelos consolidados que puedan orientar estas prácticas comunicativas, en muchos casos guiadas por actores lejanos a la comunicación.

Respecto a la disparidad de desarrollo teórico frente a la práctica de la comunicación pública de la ciencia, Van der Sanden y Meijman (2012, p.1) afirman que “la brecha entre la teoría y la práctica de la comunicación de la ciencia es el déficit en el dominio de la comunicación de la ciencia misma”. Con lo cual señalan la importancia de esclarecer en cada investigación los conceptos y modelos desde los cuales se parte, para que se puedan traducir en prácticas donde se responde correctamente a las necesidades de los públicos.

En la figura 8 se presenta la guía propuesta por Metcalfe (2019) con objetivos, aspectos y preguntas específicas relacionadas con los tres modelos principales de comunicación científica que pueden aclarar el camino a seguir en la creación de una práctica de CPCyT en relación con sus referentes teóricos.

Los aspectos que Metcalfe (2014, 2019) señala como referentes primarios para seguir en cada modelo son el enfoque, los objetivos, los actores involucrados en la práctica, el estilo de comunicación que se desarrolla y la relación que se establece entre los actores. Las preguntas orientadoras que se incluyen para cada modelo en la propuesta permiten establecer relaciones entre los aspectos específicos de cada uno.

De manera similar Hetland (2016a, 2016b) compara los modelos de déficit, diálogo y participación mostrando su interacción con los modelos de popularización de la ciencia mencionados antes: apreciación pública (PAST), apropiación (PEST) y comprensión crítica (CUST) de la ciencia y la tecnología. A diferencia de Metcalfe que

Figura 8. Comparación propuesta por Metcalfe para las características de los modelos de comunicación científica.

Características y preguntas para desarrolladores de las prácticas	Foco ¿Cuál es el enfoque general de su comunicación científica?	Resultado esperado ¿Cuales son los objetivos específicos de comunicación? ¿Cuales son los resultados deseados?	Actores involucrados ¿Quién será involucrado en el compromiso? ¿Qué entendiendo sobre su percepción, preocupaciones y necesidades?	Estilo de comunicación ¿Qué clase de estilo de comunicación funcionará mejor dada la gente involucrada y su enfoque y objetivos?	Relación entre actores ¿Qué tipo de las relaciones son deseadas o posibles entre participantes en el compromiso? ¿Cómo se pueden desarrollar y apoyar esas relaciones?	Conocimiento ¿Quién tiene el conocimiento que se necesita para lograr el enfoque y resultados de la actividad? ¿Cómo se puede compartir ese conocimiento? ¿Cómo quieren compartir/recibir conocimiento los participantes?	Reconocimiento de riesgo ¿Cuales son los mensajes de comunicación científica? ¿Quién dará forma e interpretará estos mensajes? ¿Cómo se puede evitar ser malinterpretar?	Ejemplo de métodos de comunicación ¿Cómo prefiere el público ser abordado? ¿Que mezcla de métodos ayudará a construir relaciones entre los actores?	Tiempo de compromiso ¿Que tan importante es que los públicos den forma a la ciencia, sus productos y comunicación? ¿Qué significa que el compromiso suceda en el proceso de producción de la ciencia?	Principales desafíos ¿Cuáles son los riesgos involucrados que podrían Obstaculizar el trabajo de la comunicación científica? ¿Cómo se podrían superar?
Modelo 1: Transmisión (Déficit)	Educar e informar al público	Aumentar la conciencia y conocimiento acerca de la ciencia Aumento del apoyo a la ciencia	Científicos, Comunicadores científicos, públicos	Unidireccional, de los científicos al público	Los científicos tienen el control	Los científicos tienen todo el conocimiento necesario	La ciencia se presenta como certeza	Conferencias, presentaciones, publicaciones, medios de comunicación en masa, muestras	Por lo general al final de la muestra científica	Mantener racionalidad, independencia científica y progreso
Modelo 2: Diálogo	Crear un diálogo que abre la ciencia a los públicos y genera confianza	Entendimiento del público Ganar conocimiento Cambio de comportamientos, actitudes y decisiones	Científicos, instituciones científicas y gubernamentales, comunicadores científicos, públicos	De doble vía	Instituciones científicas y gubernamentales inicial la comunicación para consultar o conversar con el público.	Los científicos tienen el conocimiento más importante pero también ganan nuevo conocimiento del público	Niveles de incertidumbre en el conocimiento científico	Cafés científicos, consensos, conferencias, jurados ciudadanos, encuestas, encuestas de opinión, grupos focales	Durante la muestra científica y después de la revisión con pares para discutir implicaciones o opciones de política	Establecimiento amplio consenso social Mantenimiento de interacciones positivas
Modelo 3: Participación	Explorar la dirección, calidad y necesidad de cambio social	Co-creación de conocimiento y políticas públicas Soluciones a problemas Reflejo crítico de la ciencia	Muchos, dependiendo de los problemas científicos a ser explorado o el conocimiento a ser creado	Muchos públicos y enfoques	Equitativa y compartida	Existen múltiples fuentes del conocimiento y experiencia de igual valor y validez	Riesgo relacionado con el contexto social y valores	Talleres, reuniones formales e informales, visitas in situ, ciencia ciudadana	En todo momento, desde el inicio y hasta el final del	Ver diferencias y desacuerdos como un recurso social

Nota: la imagen muestra la comparación propuesta por Metcalfe para las características de los modelos de comunicación científica en Metcalfe (2019, p. 189).

usa el concepto de comunicación científica, Heatland usa el concepto de CPCyT e introduce el concepto de experto como actor clave en la interacción de los modelos.

### 1.3. Modelo integrado de prácticas de CPCyT

Para concluir la revisión y establecer características específicas para las prácticas de CPCyT que permitieran realizar el análisis de los casos seleccionados fue necesario encontrar la manera de centrarse en “la práctica” de comunicación pública de la ciencia y la tecnología como unidad conceptual. Para esto se retomó el modelo AIP (*Access, Interaction, Participation*) de Carpentier (2012, 2016) como referente para analizar lo que caracteriza y diferencia estas prácticas desde la comunicación. Se propuso una clasificación de las prácticas de CPCyT en tres tipos: prácticas de acceso, relacionadas directamente con el modelo de déficit de comunicación científica; prácticas de interacción, relacionadas directamente con el modelo de diálogo de comunicación científica; y, prácticas de participación. Para plantear las características de cada tipo de práctica se asociaron las propuestas teóricas explicadas en la revisión de literatura con las definiciones que propone Carpentier (2012, 2016) para los tres conceptos acceso, interacción y participación; y, se destacaron en cada tipo de práctica sus modelos, objetivos, contenidos, las relaciones entre actores y el grado de *engagement* que se espera.

Se identificaron tres parámetros para seleccionar los referentes teóricos más relevantes:

- Las prácticas de CPCyT tienen tres tipos de tareas (Hetland, 2016): contribuir a la comunicación pública de la ciencia; contribuir a la

innovación; y, asegurar la participación de actores de niveles educativos altos en el debate público.

- Cada práctica está inscrita de manera consciente o inconsciente en uno o más modelos de CPCyT y está relacionada principalmente con uno de los conceptos: déficit, diálogo o participación.
- Las prácticas de CPCyT también evidencian la evolución de la relación entre la ciencia y la sociedad (Hetland, 2016) y por tanto, los diferentes tipos de relaciones entre sus actores.

Luego de esto se seleccionaron los aspectos teóricos mas relevantes de cada modelo según lo expuesto en la revisión teórica. Se sintetizaron e integraron los conceptos teniendo en cuenta como eje principal el tipo de prácticas (de acceso, de interacción o participación) y como ejes secundarios los siguientes:

- los modelos y submodelos de CPCyT
- los objetivos de la práctica y los objetivos de comunicación de la práctica diferenciados según los autores
- el tipo de conocimiento y de contenidos de las prácticas
- las relaciones entre los actores con el museo y con la ciencia y el grado en engagement que se espera al final de la práctica

La figura 9 presenta esta propuesta inicial en un modelo integrado de prácticas de CPCyT.

Figura 9. Prácticas de CPCyT de acceso, interacción y participación y sus características.

Tipos de prácticas de CPCyT:		Acceso	Interacción	Participación
Modelos CPCyT	Stockmayer, Gore y Bryant (2001), Lewenstein (2003, 2010, 2015), Trench (2008), Buochi y Trench (2013, 2014, 2016)	Deficitario, diseminación	Contextual, diálogo	Participación
	Sub-modelos de CPCyT (Perrault, 2013)	PAST (Public Appreciation of Science and Technology)	PEST (Public engagement with the Science and Technology)	CUST (Critical Understanding of Science and Technology)
Objetivos	Objetivos de las prácticas de CPCyT (Sánchez-Mora, 2016)	Objetivo: acercar "La ciencia existe"	Objetivo: divertir "La ciencia me atrae"	Objetivo: formar "La ciencia es parte de mi identidad"
	Objetivos de comunicación (Metcalf, 2019)	Educar /promover	Influenciar /debatir	Deliberar /decidir
Contenidos	Fuente del conocimiento (Metcalf, 2019)	Comunidad científica	Científicos más contribución del público	Múltiples fuentes de conocimiento y experticia
	Relación con el conocimiento (Metcalf)	De una vía	De doble vía	Múltiples direcciones
	Tipo de contenidos de las prácticas de CPCyT (Hetland, 2016)	Contributivos	Colaborativos	Co-creados
Relaciones	Relación entre científicos y público (Palmer y Schibeci, 2012)	Entre pares académicos Comunidad científica al público general	Consultativa entre científicos y no científicos	Deliberativa, entre ciudadanos
	Experiencia con la ciencia en el museo (Shaby, 2016)	Cognitiva	Afectiva	Social
	Grado de conocimiento de la ciencia (Shaby, 2016)	Ver la ciencia	Amar la ciencia	Vivir con la ciencia
	Grado de <i>engagement</i> o apropiación esperado (Barriault, 2014)	Iniciación	Transición	Penetración

Nota: elaboración propia a partir de los aspectos mas relevantes de los modelos elaborados por los autores citados dentro del mismo cuadro.

La importancia de elaborar esta síntesis y proponer un modelo se debe a la necesidad de tener parámetros teóricos claros que permitan el análisis y comparación de las prácticas y museos seleccionados para el estudio. A continuación, se amplían los conceptos asociados

para cada tipo de práctica especificando los referentes teóricos de los cuales provienen.

### 1.3.1. Prácticas de CPCyT de acceso

El modelo AIP (Access, Interaction, Participation) de Carpentier (2012, 2016) considera cuatro áreas de aplicación para cada concepto: la tecnología, contenido, actores y organizaciones; y dos dimensiones: la producción y la recepción. Para la propuesta de modelo integrado se seleccionaron las áreas de contenido y actores (junto con las organizaciones) mientras que el área de tecnología no se ha incluido ya que en el modelo original se aborda para referirse a los objetos físicos de la práctica. Esta categoría se retoma mas adelante para hacer referencia al formato en cada tipo de práctica.

En la tabla 1 se muestran las características planteadas por Carpentier (2012, 2016) para definir este concepto. Al relacionar la definición de acceso del modelo AIP con el modelo de déficit de CPCyT se pueden identificar como elementos principales de este tipo de prácticas la existencia de contenidos producidos previamente, una audiencia que consume este contenido y la intervención de una organización que hace posible la transferencia de ese contenido.

Tabla 1. Modelo AIP: Características del acceso.

Contenido	Actores	Organización
Presencia de conocimiento producido previamente	Presencia de personas para co-crear	Presencia de estructuras organizacionales y facilidades para producir y facilitar contenidos
Presencia de conocimiento relevante	Consumo conjunto de medios	Estructuras organizativas para suministrar retroalimentación

Nota: Tomado de Carpentier (2016, p.23)

En las prácticas de CPCyT de acceso se pueden ver las siguientes características:

Modelos de CPCyT relacionados (Lewenstein, 2003, 2010, 2015; Trench, 2008):

Deficitario y diseminación. En estos modelos se considera que el público requiere ser alfabetizado y que es la voz del científico “oficial” la que le da acceso al conocimiento científico que se produce académicamente. A este modelo se asocia la expresión alfabetidad (o alfabetización) científica.

Sub-modelos de CPCyT:

En este tipo de prácticas el submodelo de CPCyT que se puede identificar de manera más evidente es la apreciación pública de la ciencia y la tecnología (*PAST - Public Appreciation of Science and Technology*). En este submodelo se considera que el público tiene un déficit de conocimiento que la comunidad científica compensa mediante prácticas de comunicación sencillas que presentan la ciencia como una “caja negra” que se abre para revelar sus secretos (Perrault, 2013).

Objetivos de este tipo de prácticas:

El objetivo de este tipo de prácticas es acercar el público a la ciencia con el mensaje central “La ciencia existe” (Sánchez-Mora, 2016). Esta práctica se caracteriza por actividades masivas ofrecidas por organizaciones como instituciones educativas, museos, centros de investigación, dependencias gubernamentales y otros, donde se combinan dos componentes: el aprendizaje informal y la lúdica. Ya que la función de este tipo de prácticas es acercar el público a la ciencia se recurre a los formatos mas originales posibles mediante los cuales

el ciudadano pueda enterarse de que la ciencia, o un conocimiento específico, existen.

Como objetivos de comunicación las prácticas de acceso se proponen para educar respecto a temas de educación sobre ciencia que son de interés para la comunidad y la sociedad y promover el conocimiento sobre ciencia que permita la toma de decisiones informadas (Metcalfé, 2014, 2019).

### Contenidos

---

La fuente de información es generalmente la comunidad científica y el conocimiento se transmite en una sola vía, desde el científico hacia el público (Metcalfé, 2014, 2019).

El tipo de contenidos que se identifican en estas prácticas es el de contenidos contributivos (Hetland, 2016a, 2016b). Estos han sido desarrollados por científicos que contribuyen a la sociedad y a la comunidad con su transferencia.

### Relaciones

---

En cuanto al tipo de relación entre los actores involucrados en las prácticas se pueden identificar prácticas de comunicación científica entre pares académicos donde generalmente interactúan científicos de las mismas áreas disciplinarias o cercanas (tipo 1, profesional); y, prácticas donde la comunidad científica se dirige al público general con cantidades significativas de información relevante respecto a un tema o problemática de interés para la comunidad (tipo 2, de déficit) (Palmer y Schibeci, 2012).

La experiencia y grado de conocimiento de la ciencia en el museo en estas prácticas es cognitiva (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016). Se relaciona con la habilidad para preguntar, investigar y descubrir, desarrollar un pensamiento crítico y relacionar el conocimiento nuevo con la vida diaria.

La relación con el conocimiento que se espera es tener una imagen de la ciencia (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016). Ver la ciencia es el comienzo de acceder a ella, estas prácticas permiten al público aproximarse a conocimiento científico y ver más allá de este fuera de la actividad que plantean.

Grado de *engagement* o compromiso esperado:

---

El grado de compromiso que se puede ver en este tipo de prácticas es la iniciación (Barriault, 2014) en una actividad o en un tema de ciencia específico.

### **1.3.2. Prácticas de CPCyT de interacción**

En la tabla 2 se muestran los conceptos planteados por Carpentier para definir el concepto de interacción. Al relacionar su definición con el modelo de diálogo se puede decir que en este tipo de prácticas los actores pueden intervenir en la creación y producción de contenido, y, las organizaciones que enmarcan las prácticas pueden permitir y fomentar esa construcción colaborativa.

Tabla 2. Modelo AIP: Características de la interacción

Contenido	Actores	Organización
Se produce contenido	El contenido se co-produce como grupo o comunidad	Se co-produce contenido en un contexto organizativo
Se selecciona e interpreta contenido	Los medios se consumen como grupo o comunidad	El contenido se discute en un contexto organizacional (retroalimentación)

Nota: Tomado de Carpentier (2016, p.23)

En las prácticas de CPCyT de interacción se pueden ver las siguientes características:

Modelos de comunicación pública de la ciencia que se pueden identificar en este tipo de prácticas: Contextual y de diálogo (Lewenstein, 2003, 2010, 2015; Trench, 2008). En estos modelos hay una aproximación a la participación del público o audiencia a la ciencia mediante su voz en el contexto donde se desarrolla el conocimiento.

Sub-modelos de CPCyT:

En este tipo de prácticas se puede identificar el modelo de apropiación pública de la ciencia y la tecnología (*PEST - Public engagement with the Science and Technology*). En este submodelo la comunicación de la ciencia se desarrolla como una conversación entre una comunidad central que es la comunidad de científicos y el público que rodea a esta comunidad (Perrault, 2013).

Objetivos de este tipo de prácticas:

El objetivo de estas prácticas es entretener o divertir y llevar el mensaje central “La ciencia me atrae” (Sánchez-Mora, 2016). Las prácticas de este tipo buscan no sólo acercar al público a contenidos científicos específicos sino además generar satisfacción e interés a través del entretenimiento. Este tipo de prácticas se caracteriza por aplicar forma-

tos que puedan demostrar principios científicos y atraer al público hacia mas contenidos.

Los objetivos de comunicación de estas prácticas son influenciar y debatir (Metcalf, 2014, 2019). La interacción de los actores o de los actores con actividades científicas permite el debate sobre temas de impacto en su vida diaria. El público puede ser influenciado para ganar criterio y tomar decisiones informadas respecto a cualquier tema.

### Contenidos

---

En este caso el conocimiento proviene de la comunidad científica con la posibilidad de sumar alguna contribución del público (Metcalf, 2014, 2019). La relación entre los actores de la práctica puede ser de doble vía.

En este caso los contenidos son colaborativos (Hetland, 2016a, 2016b). Aunque no todos los formatos de estas prácticas permiten la construcción de contenidos de manera colaborativa, la interacción del público con los contenidos genera nuevo contenido y datos que la comunidad científica o de expertos aprovecha para la construcción de nuevo conocimiento.

### Relaciones

---

La relación entre científicos y público en este tipo de prácticas es consultativa (Palmer y Schibeci, 2012). En este caso el público consulta a los científicos, pero también es posible que los científicos consulten al público en el desarrollo de conocimiento nuevo.

Experiencia y grado de conocimiento de la ciencia en el museo en estas prácticas es afectiva (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016). Se relaciona con la diversión, la curiosidad, el interés y la emoción.

La relación con el conocimiento que se espera es llegar a apreciar y amar la ciencia (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016). La interacción facilita que el público pueda apreciar y llegar a desarrollar afecto por la ciencia.

Grado de *engagement* o apropiación esperado:

---

El grado de compromiso o *engagement* que se espera al finalizar este tipo de práctica es la transición (Barriault, 2014) entre escuchar a dialogar a interactuar con una actividad o un contenido.

### 1.3.3 Prácticas de CPCyT de participación

La tabla 3 presenta las características formuladas por Carpentier (2016) para definir el concepto de participación. Al relacionar esta definición con las definiciones del modelo de CPCyT de participación se puede decir que, las prácticas de este tipo se caracterizan por la figura de co-creación permanente entre público y científicos, tanto en la creación de contenidos, como en la relación de los actores con las organizaciones que rodean estas prácticas. También son relevantes la autoridad y poder del público participante y el esquema democrático de cada proceso y etapa de las prácticas.

Tabla 3. Modelo AIP: Características de la participación.

Contenido	Actores	Organización
Se co-decide sobre o con el contenido	Se co-decide sobre o con las personas	Se co-decide sobre o con la política organizacional

Nota: Tomado de Carpentier (2016, p.23)

Carpentier (2012, 2016) señala seis características que explican las implicaciones del concepto participación y que se pueden extrapolar a este tipo de prácticas:

- La aparición del concepto de poder y empoderamiento en el desarrollo de las prácticas.
- La convivencia de distintos tipos de prácticas participatorias con distintos niveles de intensidad y que se desarrollan en contextos y situaciones específicas.
- El concepto de participación es “continente”, puede albergar otros conceptos y prácticas dentro de sí.
- La participación puede ser democrática sin ser populista.
- La participación es una invitación, no es obligatoria.
- La participación no es equivalente al acceso o a la interacción, puede contenerlos.

Las características identificadas en este tipo de práctica son:

#### Modelos CPCyT

---

Modelos de comunicación pública de la ciencia que se pueden identificar en este tipo de prácticas: Participación (Lewenstein, 2003, 2010, 2015; Trench, 2008). Estos modelos se desarrollan con el cambio en las políticas de ciencia y tecnología donde es cada vez más importante que el ciudadano se involucre en el desarrollo de la ciencia mediante la conversación activa con más ciudadanos (entre ellos científicos), con quienes producen el conocimiento y con las instituciones involucradas en su producción y su aplicación. En este sentido la participación se entiende como un medio de validación del conocimiento local y como una forma de ejercer la gobernanza de la ciencia y la tecnología.

## Sub-modelos de CPCyT:

---

En este tipo de prácticas se puede identificar el submodelo de comprensión crítica de la ciencia y la tecnología (*CUST - Critical Understanding of Science and Technology*). En este submodelo se resuelven los déficits de los modelos anteriores. Se consideran como características principales su objetivo relacional; la posibilidad de múltiples tipos de autoridad o experticia; que puede informar y educar respecto a la ciencia de manera simultánea; y, que puede conciliar la visión y opinión crítica del público respecto al conocimiento científico. Se trata de un submodelo contextual y multidimensional (Perrault, 2013) que se centra en la generación de significado en los contenidos, actores, organizaciones y prácticas.

## Objetivos

---

El objetivo central de este tipo de prácticas es formar un criterio o conocimiento de manera conjunta. Su mensaje central es “La ciencia es parte de mi identidad” (Sánchez-Mora, 2016). En estas se desarrolla con mayor intensidad la dimensión educativa de la CPCyT a través del aprendizaje significativo y se avanza rápidamente de la alfabetización científica a la cultura científica a través de actividades de distintos formatos. Las actividades o experiencias pueden estar abiertas a cualquier tipo de público o en ocasiones dirigidas a públicos particulares que pueden conversar fluidamente sobre un tema o resolver una problemática de su comunidad como en el caso de las prácticas de ciencia ciudadana.

Los objetivos de comunicación son conversar y decidir (Metcalf, 2014, 2019). Las actividades de este tipo de práctica propician la deliberación entre sus actores y la toma de decisiones individuales o conjuntas respecto a la misma práctica o respecto a temas externos a esta.

## Contenidos

---

En estas prácticas se presentan múltiples fuentes de conocimiento y experticia y múltiples relaciones entre actores (Metcalf, 2014, 2019). Los contenidos son co-creados (Hetland, 2016a, 2016b) por los actores involucrados. La creación y desarrollo de contenidos se da a través de la conversación entre ciudadanos que pueden ser científicos o no.

## Relaciones

---

La relación entre científicos y público que se establece entre los actores involucrados en estas prácticas es deliberativa (Palmer y Schibeci, 2012). Los actores involucrados en este tipo de práctica son usualmente expertos en un tema o conocimiento específico, pero pueden provenir de distintos tipos de experticia académica o no académica.

Experiencia y grado de conocimiento de la ciencia en el museo es social (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016).

La relación con el conocimiento que se espera es vivir con la ciencia (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016). Implicar el conocimiento de temas de ciencia en la cotidianidad como parte de la actividad social.

Grado de *engagement* o apropiación esperado:

---

El grado de *engagement* que se espera en este tipo de prácticas es la penetración de la ciencia (Barriault, 2014) o de una actividad específica relacionada con la ciencia en una comunidad.

Este modelo se retoma en el capítulo metodológico en la selección de prácticas para análisis y se revisa en el capítulo de conclusiones.

## 2. Contexto de la Comunicación Pública de la Ciencia en Colombia y España.

La segunda parte de la revisión de literatura se enfocó en la presencia y reconocimiento de la CPCyT en los contextos de Colombia y España. La importancia de esta revisión se basa en tener criterios para entender el punto de referencia y enfoque de las prácticas que se desarrollan en los museos o centros de ciencia de cada país. Se partió de la documentación legal, de políticas y planes estratégicos vigentes en cada país y una selección de la investigación publicada al respecto en Colombia y España para mostrar como se define e incluye la comunicación en las políticas de ciencia y tecnología de cada país y, por tanto, cómo influye en los museos y centros de ciencia.

La fuente inicial de búsqueda fueron los canales y repositorios digitales de los gobiernos de Colombia y España: el Departamento Administrativo para la Ciencia, la Tecnología y la innovación COLCIENCIAS de Colombia (desde enero de 2020 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación), el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España (desde 2019 Ministerio de Ciencia e Innovación), la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT, el Observatorio Iberoamericano de la ciencia, la tecnología y la sociedad OCTS y el portal de datos abiertos de la Unión Europea para el proyecto marco Horizonte 2020. Como fuentes secundarias se incluyeron en la búsqueda los repositorios de documentos de la Asociación Colombiana para el Avance la Ciencia ACAC y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT.

Esta parte de la revisión se hizo para responder a la pregunta: ¿Cuál es el lugar de la CPCyT en los sistemas nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia y España? La selección de los documentos se hizo tomando como referente los últimos 20 años para el caso de los marcos legales vigentes de cada país y la fecha de los cambios más relevantes en políticas o estrategias para el caso de la investigación respectiva también en cada país. Se pre-seleccionaron los que incluyeran en sus títulos, resúmenes y palabras clave, las palabras ya definidas en la primera parte de la revisión de literatura y, se seleccionaron los definitivos según su relevancia y relación con las prácticas de CPCyT en museos y centros de ciencia.

De estas fuentes se seleccionaron para la revisión:

- 14 documentos de políticas de Latinoamérica y Europa que incluyeran datos o referencias específicas de Colombia y España
- 27 documentos relacionados con el marco legal y políticas de Colombia
- 19 documentos relacionados con el marco legal y políticas de España
- 36 artículos de investigación relacionados con la CPCyT en Colombia, y
- 24 artículos de investigación relacionados con la CPCyT en España

Como referentes complementarios se incluyeron cuatro documentos sobre la mirada de la comunicación pública de la ciencia en Latinoamérica e Iberoamérica que incluyen datos comparativos de Colombia y España:

El Catálogo de Experiencias en Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI) de los países del CAB, producido por el Convenio Andrés Bello en 2014

El documento de análisis de las políticas públicas en los países iberoamericanos “La promoción de la cultura científica” producido por el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS) de la Organización de Estados Iberoamericanos OEI en 2015

El informe sobre Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina producido por la RedPOP y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe en 2016

Y, el informe Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos, adelantado por la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPOP) en 2017

En los documentos revisados se identificaron diez conceptos o expresiones para referirse a la CPCyT:

- Alfabetización científica
- Apropiación social de la ciencia y la tecnología
- Apropiación social del conocimiento
- Comprensión pública de la ciencia
- Comunicación científica
- Comunicación pública de la ciencia
- Cultura científica

- Divulgación científica
- Educación científica
- Promoción de la cultura científica

Como se mencionó en la primera parte de la revisión de literatura hay mucha ambigüedad en los conceptos usados para referirse a la CPCyT tanto en los documentos teóricos como en los documentos de políticas públicas. Sin embargo, como se explicará en las páginas siguientes, el concepto predominante en España es el de comunicación pública de la ciencia mientras que en Colombia es el de apropiación social de la ciencia y la tecnología.

En el caso de los documentos seleccionados sobre Colombia se identificaron seis temas relacionados con la CPCyT tanto en los documentos de investigación como de políticas:

- Apropiación social del conocimiento
- Comunicación de la ciencia y la tecnología
- Cultura científica y medición
- Experiencias en apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación
- Políticas de ciencia, tecnología e innovación
- Tránsito e intercambio

En este caso el concepto de apropiación de la ciencia y la tecnología que se menciona desde el año 2005 mientras que el concepto de cultura científica aparece apenas desde 2016.

En el caso de los documentos sobre España se identificaron siete temas relacionados con la CPCyT tanto en los documentos de investigación como de políticas:

- Alfabetización científica y comunicación pública de la ciencia
- Comunicación pública de la ciencia y cultura científica
- Impacto de la comunicación de la ciencia en públicos, ciudades y actores
- Museos de ciencia como medios de comunicación
- Museos y ferias de la ciencia en España
- Prácticas de diseminación en el Sistema de investigación español
- Relación ciencia-sociedad

En este caso los temas se enfocan en la relación ciencia-sociedad lo cual está relacionado con el marco de política general de la Unión Europea.

En el estudio “Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina” Fernández Polouch, Bello y Massarani (2015) hacen un seguimiento al uso de los conceptos asociados con la CPCyT en Latinoamérica entre los años 1960 y 2008 destacando los conceptos ‘apropiación social del conocimiento’, ‘comunicación pública de la ciencia’, ‘promoción de la ciencia’, ‘popularización de la ciencia’, ‘divulgación de la ciencia’ y por último ‘cultura científica’. En este estudio Fernández Polouch, Bello y Massarani (2015) muestran el uso simultáneo de los conceptos cultura científica y comunicación pública de la ciencia en Latinoamérica que se puede evidenciar por su aparición en los documentos de política científica

de la región. Polino & Cortassa (2016) destacan por su parte el uso de la expresión ‘cultura científica’ en Iberoamérica como manera de referirse a las acciones relacionadas con la CPCyT. En el contexto europeo, De Semir (2012) muestra el concepto de ‘promoción de cultura científica’ y posteriormente el de CPCyT como parte de la estrategia de la Unión Europea para incluir la ciencia en la sociedad.

**Con respecto a cómo se nombra la comunicación pública de la ciencia en los contextos específicos de Colombia y España es necesario mencionar antes la diferencia entre el enfoque de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación; y, el enfoque de desarrollo de la cultura científica.**

En el contexto colombiano, la CPCyT hace parte del concepto de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (cuya sigla oficial es ASCTI). Este concepto apareció en el año 2005 en la Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación publicada por COLCIENCIAS (COLCIENCIAS, 2005, 2010, 2016; Lozano, 2008; OCyT, 2010; Falla, Hermelín y Aguirre, 2016) y se ha mantenido en los documentos posteriores de política y estrategia nacional, así como en la investigación local (Daza-Caicedo y Arboleda Castrillón, 2007; Lozano, Mendoza, Rocha y Welter, 2016). La política formulada por COLCIENCIAS en el año 2005 propuso el concepto de ASCTI como una estrategia para posibilitar que los ciudadanos puedan interesarse por el conocimiento que se produce en el país, puedan validarlo y puedan utilizarlo en la solución a problemáticas específicas en sus comunidades (Daza-Caicedo, Moreno y Falla, 2017; COLCIENCIAS, 2016; Chingaté-Hernández, 2016).

En el caso de España, López-Pérez y Olvera-Lobo (2015, 2016, 2017) realizan una revisión sobre la evolución terminológica local para englobar las actividades de conversación entre la comunidad científica, los mediadores o divulgadores y la sociedad, encontrando las siguientes expresiones: alfabetización científica, divulgación científica, difusión científica, popularización de la ciencia, comunicación científica o comunicación pública de la ciencia. En esta revisión López-Pérez y Olvera-Lobo (2015, 2016, 2017) ponen de manifiesto que estos términos se han utilizado para agrupar y caracterizar de manera general las actividades relacionadas con la transferencia de la ciencia al ciudadano tanto en los documentos de política como en la investigación nacionales y proponen seguir la tendencia teórica internacional usando el concepto de comunicación pública de la ciencia (CPC) o comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCyT).

Revuelta (2014); López-Pérez y Olvera-Lobo (2015, 2016, 2017); y, Cámara Hurtado, Laspra Pérez y López Cerezo (2017), exponen igualmente los conceptos cultura científica (scientific culture) e investigación e innovación responsable (RRI Responsible Research Innovation en inglés) como las maneras en que se han transformado las relaciones entre la ciencia y la sociedad en las políticas y estrategias de la Unión Europea desde el año 2011 y por tanto, como estos cambios regionales han generado los lineamientos de las políticas y estrategias españolas. López-Pérez y Olvera-Lobo (2015, 2016, 2017) destacan el concepto de cultura científica como el que mejor representa de manera oficial el conjunto de acciones relacionadas con la comunicación de la ciencia desde las políticas y estrategias vigentes, haciendo énfasis en la relación entre la transferencia de conocimiento al ciudadano, la disponibilidad de ese conocimiento de manera abierta y la participación del ciudadano en su creación y desarrollo.

**En cuanto a cómo se incluyen las prácticas de CPCyT en las políticas y estrategias de Colombia y España se destacan los siguientes puntos:**

En el reporte “La promoción de la cultura científica” realizado por el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS) de la Organización de Estados Iberoamericanos OEI (2015) se categorizó a España y Colombia en los grupos I y II de países iberoamericanos que incluyen la comunicación pública de la ciencia en sus políticas de ciencia y tecnología mediante programas con objetivos y estrategias específicas. Este reporte ubica a España en el grupo I junto con Chile ya que incluyen en sus documentos de política y estrategias nacionales programas, unidades responsables y acciones directas de interacción entre los actores involucrados en el desarrollo científico y la sociedad civil. Colombia fue clasificada en el grupo II de dicho informe ya que hasta la fecha de su publicación no contaba con mecanismos definidos para el desarrollo de acciones en la sociedad que permitieran la interacción de distintos tipos de actores.

En el informe sobre Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina producido por la RedPOP y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe (2016) se presentan las acciones adelantadas por Colombia a través del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS en donde ya se incluyen las estrategias para desarrollar intervenciones directas con la ciudadanía y la interacción de actores de distintos sectores de la comunidad académica o científica con la ciudadanía.

La tabla 4 presenta los documentos vigentes del marco legal de políticas de ciencia, tecnología e innovación de Colombia y España.

Como se puede ver Colombia tiene (hasta diciembre de 2019) cinco documentos vigentes relacionados con la política y estrategia de CTS (ciencia y tecnología en la sociedad) mientras que en España sólo se incluyen dos documentos específicos del país y uno general de referencia previa del marco de política Horizonte 2020 (hasta diciembre de 2019).

Tabla 4. Marco legal de políticas de ciencia, tecnología e innovación en Colombia y España

Colombia	España
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley 1286 del 23 de enero de 2009 Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones.</li> <li>• Resolución 849 del 20 de mayo de 2016 Por el cual se modifica la estructura del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS.</li> <li>• Resolución 1473 de 2016 Por la cual se adopta la Política Nacional de Actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología SNCTel</li> <li>• Resolución 674 del 9 de julio de 2018 Por el cual se adopta la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible – Libro Verde (2018).</li> <li>• Ley 1951 del 24 de enero de 2019 Por el cual se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y se dictan otras disposiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horizonte 2020. Programa marco de investigación e Innovación de la Unión Europea.</li> <li>• Ley 14 de 2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.</li> <li>• Real Decreto 355 del 6 de junio de 2018 por el que se reestructuran los departamentos ministeriales (creación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades)</li> <li>• Real Decreto 2/2020, de 12 de enero, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales.</li> </ul>

Nota: elaboración propia.

En el caso colombiano, el referente inicial es la Ley 1286 DE 2009; mejor conocida como la Ley de ciencia y tecnología, que transforma a COLCIENCIAS en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación encargado de definir las políticas, estrategias y acciones específicas relacionadas con la generación y transferencia del conocimiento científico. El artículo 2 de esta Ley dedicado a los objetivos incluye “Fortalecer una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento y la investigación científica” (Ley 1286/2009, del 23 de enero); mientras que el artícu-

lo 7 define como una de sus funciones la generación de estrategias de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Durante el año 2016, el Decreto 849 modifica la estructura de COL-CIENCIAS creando la unidad encargada del desarrollo de mentalidad y cultura para la ciencia, la tecnología y la innovación. Las funciones de esta unidad incluyen la comunicación pública de la ciencia mediante la generación de procesos de movilización social y comunicación que puedan promover la apropiación de la ciencia, la participación ciudadana y la cultura científica.

Posteriormente, en la Resolución 1473 de 2016 por la cual se adopta la Política Nacional de Actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología SNCTel (Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología) se incluyen los centros de ciencia como Organizaciones para el fomento del uso y apropiación de la CTel (ciencia, tecnología e innovación) cuya función principal es su promoción y divulgación.

En 2018 la Resolución 674 actualizó la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible con el Libro Verde. En esta política se introducen el enfoque de las políticas transformativas y los objetivos de desarrollo sostenible (identificados con la sigla ODS). El documento propone la participación como uno de sus objetivos y principios, definiéndola como la vinculación y diálogo entre los actores relacionados con la generación, uso, acceso e innovación del conocimiento.

Por último, la Ley 1951 de 2019 crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación programando su funcionamiento para el año 2020 y ratificando y consolidando los avances previos en cuanto al reconocimiento de la CPCyT para el desarrollo de la cultura científica.

En el apartado de objetivos generales del Art.2/Ley 1951 se formula “Establecer estrategias de transferencia y apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación y el Emprendimiento para la consolidación de una Sociedad basada en el Conocimiento” (p.1). Y, en el apartado de objetivos generales del Art.2/Ley 1951 se formula “Fortalecer una cultura basada en la generación, apropiación y divulgación del conocimiento y la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y el aprendizaje permanente” (p.2).

En el caso de España, el punto de partida son los documentos de la Comisión Europea (2011) donde se muestra la evolución del concepto de “ciencia y sociedad” propuesto en 2001 como el centro de las iniciativas para conectar a la ciencia con los ciudadanos europeos. Este concepto se transformó en “ciencia EN sociedad” (Science in Society – SiS) teniendo como objetivo principal promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad civil; y, posteriormente con el inicio de la política Horizonte 2020 siguió en transformación hacia “ciencia con y para la sociedad” (SwafS - Science with and for Society) y el marco de innovación e investigación responsables RRI (Responsible Research Innovation).

Dentro del marco de innovación e investigación responsables (Responsible Research Innovation RRI), las políticas y estrategias locales giran en torno al desarrollo científico basado en las necesidades de las comunidades y en la apropiación y empoderamiento de todos los actores sociales mediante la creación de canales participativos.

La Ley 14 de 2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación fomenta las actividades de divulgación y de cultura científica y tecnológica para mejorar la comprensión, la percepción social y la participación

ciudadana en temas científicos y tecnológicos. La cultura científica y las acciones de CPCyT se describen de manera más específica y detallada en los siguientes apartes:

En el Art. 2, dedicado a los objetivos generales se dicta: “Impulsar la transferencia favoreciendo la interrelación de los agentes y propiciando una eficiente cooperación entre las distintas áreas del conocimiento y la formación de equipos multidisciplinares” (p. 11). En el mismo artículo se dicta “Impulsar la cultura científica, tecnológica e innovadora a través de la educación, la formación y la divulgación en todos los sectores y en el conjunto de la sociedad” (p. 11).

En el artículo 38/Ley 14 de 2011 dedicado a la Cultura científica y tecnológica se formula que las administraciones públicas: “fomentarán las actividades conducentes a la mejora de la cultura científica y tecnológica de la sociedad a través de la educación, la formación y la divulgación, y reconocerán adecuadamente las actividades de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación en este ámbito” (p.34).

En el mismo artículo se especifican acciones relacionadas con la CPCyT en los objetivos para los planes estatales de investigación científica y técnica y de innovación así:

- “b) Fomentar la divulgación científica, tecnológica e innovadora.
- c) Apoyar a las instituciones involucradas en el desarrollo de la cultura científica y tecnológica, mediante el fomento e incentivación de la actividad de museos, planetarios y centros divulgativos de la ciencia.
- d) Fomentar la comunicación científica e innovadora por parte de los agentes de ejecución del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- f) Incluir la cultura científica, tecnológica y de innovación como eje transversal en todo” (p. 34)

El 6 junio de 2018 se promulgó el Real Decreto 355 por el que se reestructuran los departamentos ministeriales y se crea el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y el 12 de enero de 2020 el Real Decreto 2/2020 por el que se reestructuran los departamentos ministeriales nuevamente y se crea el Ministerio de Ciencia e Innovación separando el Ministerio de Universidades. En todos los casos, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT se ha mantenido como la organización encargada de ejecutar las políticas y estrategias relacionadas con la cultura científica.

**En cuanto a la ejecución de las estrategias nacionales relacionadas con la cultura científica o la comunicación pública de la ciencia,** en la tabla 5 se muestran los documentos que describen e incluyen de manera específica las acciones de CPCyT en Colombia y España y que tienen incidencia directa sobre el desarrollo de los museos y centros de ciencia de ambos países.

Tabla 5. Política, lineamientos y estrategias nacionales Colombia y España

Colombia	España
Política de Apropiación Social de la ciencia, la tecnología y la innovación (2005).	Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020.
Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia la tecnología y la innovación (2010).	

Nota: elaboración propia.

En Colombia, la Política de Apropiación Social de la ciencia, la tecnología y la innovación - ASCyT (2005); y, la Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia la tecnología y la innovación (2010) propusieron los primeros lineamientos para conectar la producción de conocimiento con distintos actores de la sociedad civil. Sin embargo, esos lineamientos se consolidaron en programas y estrategias hasta el año 2010 desarrolladas desde el departamento Administrati-

vo de la Ciencia y la Tecnología – COLCIENCIAS (Lozano Borda, Pérez-Bustos, Papagayo, Falla y Franco Avellaneda, 2017).

Lozano (2008), Pérez-Bustos, Franco-Avellaneda, Lozano Borda, Falla Morales y Papagayo (2012); Arboleda Castrillón y Daza-Caicedo (2016); Lozano Borda, Pérez-Bustos, Papagayo, Falla y Franco Avellaneda, 2017; y, Hermelín (2011, 2018), revisan las iniciativas y la gestión de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia. Destacan que las iniciativas de apropiación social han sido creadas, ejecutadas y lideradas por el estado con la participación de las instituciones de educación superior (generalmente Universidades) y desde el año 2013 se han incluido estrategias que involucran directamente a la comunidad.

Falla, Arboleda Castrillón, Daza-Caicedo, Tafur-Sequera, Maldonado, Moreno y Papagayo (2015) consideran que las prácticas de ASCyT son procesos de mediación donde todos los actores tienen la misma posibilidad de participación y donde los procesos de producción y la recepción de contenidos están mediados por la cultura. Chingaté-Hernández (2016) afirma que se deben generar procesos que a su vez divulguen las estrategias de apropiación con las especificidades de las comunidades a las que se dirigen.

Arboleda Castrillón y Daza-Caicedo recogen en tres artículos de los años 2007 y 2016 parte de la evolución de la CPCyT en Colombia a través de la mirada a las actividades que buscan comunicar, compartir, transferir e intercambiar el conocimiento e información sobre ASCyT. Muestran la convivencia de los conceptos de comunicación pública y apropiación social de la ciencia y el reto que significa para la comunicación y los escenarios donde se da esa comunicación.

Lozano, Mendoza, Rocha y Welter (2016) desarrollan un estudio comparativo de las políticas y prácticas relacionadas con la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación en Chile, Colombia, Ecuador y Perú, evidenciando el avance y transformación de políticas, estrategias y acciones ligadas a este campo en Colombia, que han logrado involucrar a diferentes actores a partir del concepto de diálogo de saberes.

Falla, Hermelín Bravo y Aguirre (2016) afirman que desde la implementación de la Estrategia nacional de ASCTI en 2010 los avances son especialmente visibles en la interacción de los actores. Destacan que la línea de comunicación CTS (relación ciencia, tecnología y sociedad) de la estrategia, ha hecho evidente la necesidad de participación de más investigadores en el área, no sólo para desarrollar las reflexiones teóricas sino también para apoyar las acciones comunicativas de la estrategia y, en general, de las políticas nacionales. También hacen énfasis en la necesidad de tratar con mayor detalle los componentes de las acciones comunicativas de la estrategia nacional que se adopte. Se refieren a los actores, canales, intenciones, características de los públicos a los que se dirigen y en general a las estrategias de comunicación que puedan ser más pertinentes según las necesidades de las comunidades y la producción científica del país.

Franco-Avellaneda (2013, 2016) se enfoca en la importancia del diálogo de los actores relacionados con la CPCyT en escenarios institucionales que puedan legitimar el conocimiento y trabajar con la frontera entre la ciencia y la sociedad, entre estos los museos y centros de ciencia. El estudio escrito por Daza-Caicedo, Moreno y Falla (2017), evidencia la necesidad de formular indicadores que permitan establecer una medición del impacto de las prácticas de ASCyT y

propone el desarrollo de indicadores cualitativos iniciales que consideren: el interés y aprendizaje en ciencia y tecnología, la inclusión de grupos en situación de vulnerabilidad, el intercambio y co-producción de conocimiento, el incentivo a las vocaciones científicas, la toma de decisiones informadas, y el desarrollo de capacidades para la ASCyT.

En España se deben mencionar los antecedentes a la Estrategia de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020. El más relevante es la creación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) en el año 2001 con el objetivo de fomentar la investigación. La Fundación se encarga actualmente de crear y ejecutar las acciones relacionadas con la cultura y educación científica, las unidades de cultura científica e innovación (FECYT y la percepción del público sobre la ciencia, la tecnología y la innovación en el país.

Durante el año 2001, denominado año de la Ciencia en España, se crearon las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UC-C+i) como encargadas de la difusión y divulgación de la ciencia y la innovación a la ciudadanía. Ese mismo año se creó la Red Nacional de museos de ciencia y tecnología y el Servicio de Información y Noticias Científicas SINC como articuladores de la ciencia en la cultura.

La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación vigente para el periodo 2013-2020 (FECYT, 2013) incluye como uno de sus seis ejes prioritarios “La difusión de una cultura científica, innovadora y emprendedora que penetre en el conjunto de la sociedad, fomente la creatividad y consiga un mayor grado de aceptación social e institucional del emprendimiento” (p. 7). Así mismo, hace énfasis en enfocar las acciones en el incremento de la cultura científica y tec-

nológica y la creatividad en las generaciones más jóvenes, el desarrollo de las vocaciones científicas en el ámbito educativo y “las actividades que promuevan el espíritu crítico, la comprensión del método científico y el interés por la ciencia, el emprendimiento y la innovación” (FECYT, 2013, p.38).

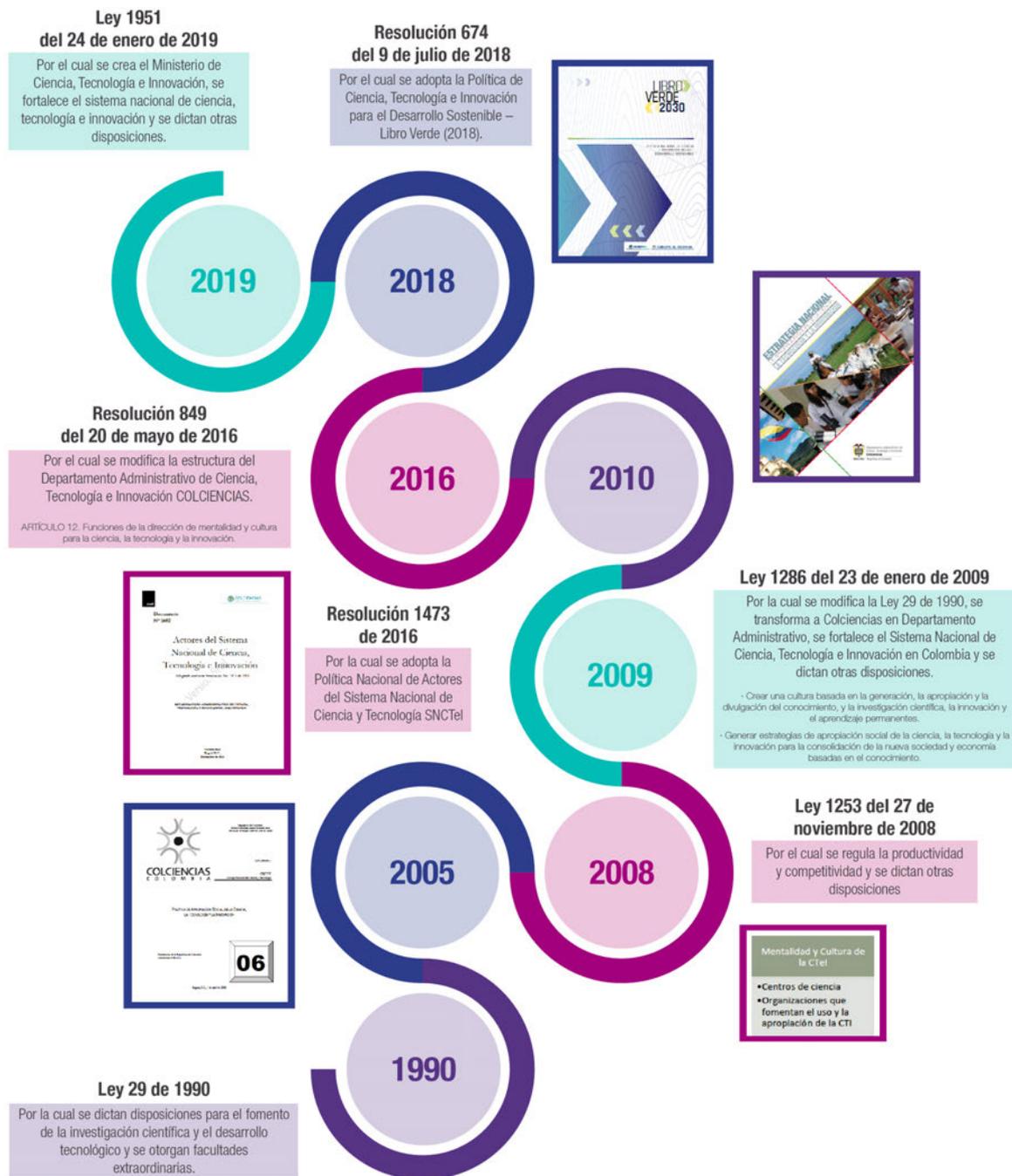
Investigadores como De Semir (2013), Revuelta (2014, 2015), López-Pérez y Olvera-Lobo (2017, 2018) y Cámara Hurtado, Laspra Pérez y López Cerezo (2017) han seguido la evolución de la CPCyT en España haciendo énfasis en las relaciones entre los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación, en el acceso al conocimiento científico y en las posibilidades de evaluación de las estrategias CPCyT.

De Semir (2013), Revuelta (2014, 2015) y Cámara Hurtado, Laspra Pérez y López Cerezo (2017) revisan, posteriormente a la publicación de la Estrategia, los actores que intervienen en la comunicación de la ciencia y los posibles indicadores de impacto de esa comunicación para la ciudadanía, así como, la posibilidad de acceso a la información científica. López-Pérez (2015) establece una línea de la evolución terminológica de los conceptos relacionados con la comunicación de la ciencia en España y, posteriormente (López-Pérez y Olvera-Lobo, 2017, 2018) revisan los criterios con los que se pueden evaluar las actividades donde el público participa en la ciencia.

Para entender y comparar la evolución con respecto a cómo se incluyen las prácticas de CPCyT en las políticas y estrategias de Colombia y España y la ejecución de las estrategias nacionales relacionadas con la cultura científica o la comunicación pública de la ciencia se han incluido los puntos más relevantes en dos líneas de tiempo entre

1990 y 2019 para Colombia y 1986 y 2018 para España. Las líneas de tiempo presentadas en las figuras 10 y 11 recogen los cambios más relevantes en el marco legal, políticas y estrategias para la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia y España.

Figura 10. Evolución del marco legal, políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación en Colombia



Nota: imagen de elaboración propia.

Figura 11. Evolución del marco legal, políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación en España.



Nota: imagen de elaboración propia.

En la revisión fue notorio que el establecimiento del marco legal de manera más rápida en España permitió que las estrategias se definieran igualmente en menor tiempo. El enfoque político de la Unión Europea también determinó el enfoque de las políticas españolas

orientadas a la configuración de la cultura científica y el establecimiento de una narrativa de la ciencia dentro de la sociedad que se ve más establecida en las acciones incluidas en los documentos de planeación, en las estrategias específicas y en los tipos de unidades asignados a su ejecución.

Un segundo punto es el enfoque en la formación de vocaciones científicas versus el enfoque en la alfabetización científica. En tanto que, en España, el enfoque de la política y las estrategias específicas resalta la importancia de las vocaciones científicas, en Colombia la alfabetización científica de jóvenes y adultos es una prioridad. Aunque la política y estrategias en Colombia también incluyen el desarrollo de vocaciones científicas, el mayor número de formulaciones está dedicado a la acercar la ciencia a jóvenes y adultos para transmitir información y conocimientos sencillos.

Un tercer punto es la manera de ejecución de las actividades de comunicación pública de la ciencia. Mientras que en España la estrategia contempla actividades distribuidas entre diversos actores, en Colombia, las actividades son lideradas y en muchos casos ejecutadas desde distintas instancias del gobierno nacional como ministerios, gobernaciones o secretarías. Aunque se pueden encontrar en los documentos de política y estrategias más recientes la inclusión de otros actores externos además de las instituciones educativas, aún se puede ver que todas las iniciativas se ejecutan desde el estado.

Por último, desde el inicio se aclaró que el concepto que representa a la CPCyT en la política y estrategias de CT+i en España como en Europa es la cultura científica. En el caso colombiano, se incluye el concepto de cultura científica en los documentos de política desde

2016 y se menciona dentro de los objetivos del recientemente configurado Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, pero, se sigue usando el enfoque de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Aunque la manera en que se etiquetan los enfoques en ambos países pueda parecer diferente, sus políticas y estrategias tienen el objetivo de comunicar la ciencia al público en todos los niveles desde la infancia, involucrar al ciudadano en el desarrollo de esa ciencia y crear una narración entre científicos y ciudadanos que permita la resolución de problemáticas específicas en cada comunidad y la construcción de una cultura científica.

Al respecto de cómo se integran estas observaciones sobre el contexto normativo de cada país en las prácticas de CPCyT de los MCC, las entrevistas con actores permitieron identificar que los centros orientan sus acciones hacia el cumplimiento de los objetivos de las políticas nacionales en que se enmarcan. Los actores entrevistados destacan en los objetivos y misión de sus respectivos centros la educación científica informal, la comunicación pública de la ciencia y la cultura científica como conceptos claves que definen sus líneas estratégicas.

### 3. Museos y centros de ciencia

La tercera parte de la revisión de literatura se centró en mostrar las características de los museos o centros de ciencia y, el lugar y la función que desempeñan en las prácticas de CPCyT de Colombia y España. En el capítulo uno se aclararon los conceptos relacionados con la CP-CyT revisando los modelos propuestos y desarrollados Stocklmayer, Gore y Bryant (2001), Lewenstein (2003), Trench (2008), Bucchi (2017), Bucchi y Trench (2014, 2016), Trench y Bucchi (2016) y la sistematización de éstos propuesta por Metcalfe (2014). Para responder a la pregunta central de esta investigación fue necesario ver la aplicación de esos conceptos en el museo o centro de ciencias para analizar posteriormente sus prácticas.

El desarrollo y crecimiento exponencial de museos y centros de ciencia dio lugar a la configuración de organizaciones continentales que asocian estos centros proporcionando referentes conceptuales, políticos y técnicos para su desarrollo. Se han considerado como referente las definiciones y características que señalan la Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología -ASTC por su sigla en inglés (Association of Science-Technology Centers), fundada en 1973 con 600 miembros de 50 países y la Red Europea de Centros de Ciencia y Museos -ECSITE (European Network of Science Centres and Museums), fundada 1989 con 350 miembros en 2020. En el caso de Latinoamérica se han considerado los documentos publicados por la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe -RedPOP, fundada en 1990 con 60 miembros de 17 países del continente.

El museo. El International Council of Museums (ICOM) define en sus estatutos al museo como “una institución permanente sin fines de lucro al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, transmite y expone el patrimonio tangible e intangible de la humanidad y de su entorno para la educación, el estudio y el deleite” (ICOM, 2017, p.3).

El museo de ciencias. Más allá de ser una institución cultural que tiene una relación cercana con la comunidad, McManus (2014) define al museo de ciencias como un medio tridimensional donde están contenidos objetos clasificados que ilustran y exponen detalladamente un concepto o un proceso, que transmiten ideas y conceptos científicos a la comunidad y que configuran un ambiente de educación informal.

El museo interactivo de ciencias. Como concepto se puede ubicar desde 1960 (Gore, 2012) cuando la atención del museo pasó de estar centrada en el objeto para enfocarse en la experimentación. En este tipo de museo, el concepto de colección conformada por objetos que el público sólo podía observar cambia para centrarse en exhibiciones donde se puede interactuar con lo que se ve. Para Gore (2012) algunas de las diferencias fundamentales con el museo de ciencias es que el museo interactivo se centra en exhibiciones muy sencillas e involucra los sentidos para la comprensión de la ciencia.

En el 6º Congreso Mundial de Centros de Ciencia celebrado en el año 2011, ECSITE formuló puntos clave para la misión de los museos y centros de ciencia como estar en sintonía con problemáticas relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación que sean relevantes en sus comunidades locales; contribuir al desarrollo de

programas que fomenten la educación científica; promover el diálogo entre los científicos y público, de manera que la opinión del público pueda ser escuchada; promover la creatividad y la innovación; y, compartir experiencias y conocimiento para promover el compromiso con la ciencia.

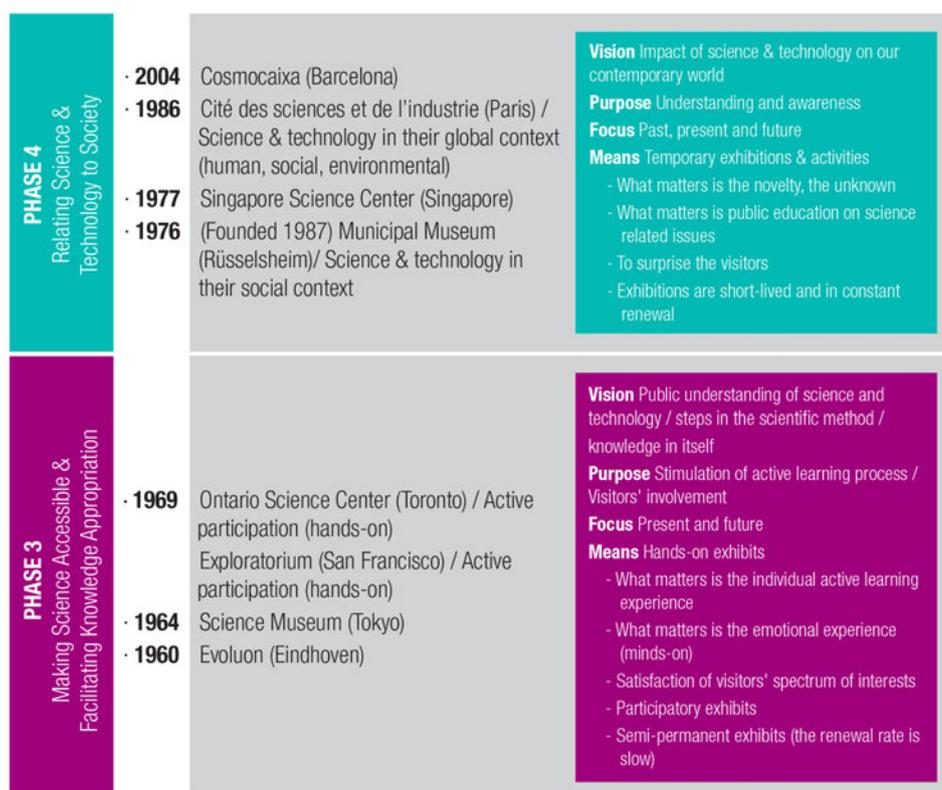
Wagensberg (2001), Castellanos (2008a, 2008b), Falk y Needham (2011) y Barriault (2014) exponen separadamente la evolución de los conceptos museo y centro de ciencia, aclarando que los museos de ciencia tienen un enfoque más pasivo, centrado en la colección, la preservación y muestra de objetos reales y la observación de los conceptos; mientras que los centros de ciencia están más enfocados en las posibilidades de interactividad que puede ofrecer el lugar, desde la interacción con los objetos o experiencias que proponen las exposiciones, hasta la interacción entre los visitantes entre sí y con los miembros de la comunidad que compone o que rodea al centro.

Castellanos (2008a, 2008b) distingue el centro de ciencia haciendo énfasis en el concepto de interactividad del público con los contenidos y del público con el público. Diferencia al museo del centro de ciencia basándose en la relación del museo con la preservación, contrastada con la de centro de ciencia con la experimentación. Young (2013) resalta que los centros son 'lugares' de una comunidad a través de los cuales la ciencia puede hacer presencia con actividades prácticas.

Schiele (2014) expone el uso del acrónimo SMC (iniciales en inglés para science museums and centers) para resumir los conceptos de museo de ciencias, centro de ciencias y centro de descubrimiento, que es usado en algunos casos para referirse a los museos interactivos. Schiele (2014) hace una revisión a la evolución de los museos

y centros de ciencia enmarcando el desarrollo de los primeros en la fase donde su objetivo central es hacer accesible la ciencia y facilitar su apropiación, mientras que ubica a los centros de ciencia en la fase donde su objetivo es establecer un relato de la ciencia y la tecnología en la sociedad (ver figura 12).

Figura 12. Detalle de la evolución de los museos y centros de ciencia expuesta por Shciele (2014)



Nota: El fragmento muestra específicamente las características de los museos y centros de ciencia. Fuente: Shciele (2014, p. 46)

Los museos y centros de ciencia corresponden en su mayoría a la categoría de museos de tercera generación (Barriault, 2014; Castellanos, 2015a) que plantean la posibilidad de interacción entre los visitantes y en general entre todos los actores de la comunidad que compone el museo o centro de ciencia: científicos, mediadores y público, dentro y fuera del museo o centro; y, resalta la importancia de las relaciones entre las personas que lo componen o lo pueden componer.

La ASTC y ECSITE describen en sus respectivos sitios web características específicas de los centros de ciencia como estimular la creatividad, posibilitar el diálogo y difundir herramientas para la innovación, además de actuar como lugares seguros y neutrales donde diversos sectores de la comunidad pueden encontrarse para debatir sobre temas controversiales y contemporáneos de ciencia y tecnología. Barriault (2014), Aguirre (2014) y Bandelli y Konijn (2013, 2017) añaden que los centros de ciencia brindan oportunidades para que los ciudadanos puedan interactuar con los tomadores de decisiones en las políticas científicas, cosa que no sería posible desde otros lugares y que incide directamente en las comunidades que los rodean.

Castellanos (2008a), Young (2013) y Schiele (2014) añaden la importancia de entender fenómenos, hechos, conceptos y teorías de manera verificable a través de la experimentación y la interactividad. A su vez, la experimentación para observar, aprender de forma natural y apropiar principios científicos promueve el desarrollo de la curiosidad y de las vocaciones científicas Barriault (2014). En este aspecto, el concepto de centro de ciencia actúa como posible contenedor para otros tipos de museos donde se desarrollan prácticas de divulgación, educación y apropiación de la ciencia y la tecnología y que están transformando sus metodologías y prácticas hacia las prácticas que promueven los centros de ciencia (Young, 2013; Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016). Dentro de este contenedor están los acuarios, zoológicos, planetarios, jardines botánicos, observatorios, museos de antropología, historia del arte, historia natural, centros de arte, museos para niños.

Al respecto del concepto de exhibición de ciencias, Nursall (2013) la define como una muestra que explora objetos, conocimiento y

procesos de una manera comprensible y debatible. En este tipo de exhibición se pueden abordar distintos niveles de información que se ajustan a estilos y niveles distintos de aprendizaje. Nursall (2013) incluye en esta definición distintos tipos de exhibiciones de ciencias dedicadas a especímenes, artefactos, dioramas, mediadas por tecnología, en exteriores y en medios inusuales.

Posteriormente, en el concepto de exhibición interactiva, Allen (2014) propone la reciprocidad como su característica fundamental. Otras características de su definición incluyen distintos grados de complejidad y especialmente el cambio en las actividades que puede desarrollar el público. En este tipo de exhibición el público interactúa, decide, aporta información en las actividades que se le proponen y en algunos casos puede incluso ser creador del contenido o de parte de las interacciones que componen la actividad. Young (2013) insiste en la importancia de la demostración directa y realista de los conceptos y aclara que las exhibiciones interactivas pueden involucrar niveles técnicos muy altos o estar contruidos de manera muy sencilla y simple.

Maglio (2013) propone logros para las exhibiciones interactivas como hacer que la gente se divierta y que el tiempo que está en el museo sea agradable, explicar todo en un ambiente bien logrado y agradable; disponer de noticias e información de expertos; y, promover la interacción entre los científicos y público. Respondiendo a la búsqueda de esos logros surgen espacios que elevan la interacción entre científicos y público y la posibilidad de participar como transmisor de conocimiento en su entorno.

En cuanto a los laboratorios y espacios *maker*, son los espacios que aplican la metodología *Tinkering* desarrollada por el *Exploratorium*

desde 1969 donde se combinan la ciencia, el arte y la tecnología en la creación de experiencias en el museo. La política científica de Colombia (COLCIENCIAS, 2016) define los laboratorios como espacios de investigación empíricos, abiertos donde se pueden originar soluciones a problemáticas específicas. COLCIENCIAS propone los verbos idear, co-crear y prototipar y destaca el conocimiento de los ciudadanos.

Los museos y centros de ciencia han centrado su atención en las exhibiciones interactivas y los espacios colaborativos o de metodología *maker* que permiten el mayor grado de interacción entre ciudadanos y científicos cambiando la manera en que se transfieren los conocimientos al público y la manera en que se definen y perciben los actores involucrados.

Wagensberg (2001) propuso un cambio en la definición de actores relacionados con el museo y el centro de ciencia que consideró a los creadores de conocimiento, los administradores de ese conocimiento, los que lo aplican en el sector productivo y los que se benefician de éste, que son las comunidades o los ciudadanos en general. Young (2013) relaciona estos mismos actores en las maneras en que el centro de ciencia hace presencia en la comunidad a través de exposiciones, programas educativos y otras actividades que los integran transversalmente teniendo distintos orígenes y niveles de conocimiento científico.

En esta progresión de conceptos se presenta el *Explainer*. Rodari (2015) define los *explainers* como educadores, facilitadores, guías, comunicadores científicos o mediadores que se encargan de tareas diversas desde facilitar información al público, guiarlo por una ex-

posición, organizar demostraciones o espectáculos científicos y experimentos en gran formato. Pitches (2016) agrega a las tareas de los *explainers* la importancia de inspirar al público e interpretar los conceptos para transferirlos de manera adecuada al público y Massarani (2018) los destaca como el grupo principal de actores que interactúa con el público.

Con la evolución de los conceptos museo y centro de ciencia es común encontrar el uso de la etiqueta centro de ciencia (*science center*) como concepto que contiene al museo de ciencia y al museo interactivo. Para el presente trabajo se usará la etiqueta museo y centro de ciencia con la abreviación MCC para contener los mismo.

Es importante aclarar que la evolución conceptual que han vivido los MCC se ha desarrollado en paralelo a la evolución de las responsabilidades de las instituciones en la era digital. Al respecto, De Moragas (2016, 2017) enmarca esas responsabilidades en el hecho de que las instituciones son, ya no sólo productoras, sino mediadoras permanentes de contenidos e información de gran volumen que debe estar disponible para el público. Entre las responsabilidades que menciona se encuentra el garantizar el acceso a esta información, guiar y mediar el acceso a ella y su comprensión, incluir a los sectores de la audiencia que por sus condiciones de vulnerabilidad puedan estar en desventaja para acceder y comprender la información y, ser un actor mediador entre los distintos actores que intervienen cultural o científicamente en la manera como se produce o moviliza el conocimiento o contenidos. Para De Moragas (2017) las instituciones culturales, científicas o educativas, en este caso, los MCC, deben actuar con la responsabilidad de impulsar políticas comunicativas más democráticas.

Con respecto a la relación de los MCC con la CPCyT, en el caso europeo, los MCC participan desde 2011 en el desarrollo de proyectos financiados por el marco de política para la investigación Horizonte 2020 (que después del año 2020 será *Horizon EUROPE*) y en la definición de políticas y estrategias relacionadas con el desarrollo de la cultura científica. En el caso latinoamericano se han incluido en las políticas y estrategias nacionales de apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación de Brasil, México, Chile y recientemente Colombia (OEI, 2015).

Con las características expuestas, los MCC se han ocupado de cumplir objetivos muy específicos dentro de las estrategias nacionales para comunicar la ciencia, tecnología e innovación a la ciudadanía desarrollando metodologías donde convergen prácticas científicas, museológicas, museográficas, educativas y comunicativas. Actúan como traductores, mediadores, posibilitadores de la ciencia en la sociedad a través de prácticas de CPCyT que combinan las anteriores. En este sentido, Bandelli (2016) expone la mayor evolución de las prácticas de los centros y museos de ciencia frente a su propia investigación y reflexión y la poca información e investigación sobre cómo se desarrollan esas prácticas dentro de los mismos centros y museos.

En el caso de Colombia la mirada hacia los MCC como actores de importancia central en la educación y comunicación de la ciencia es reciente. La Estrategia Nacional de ASCTI (2010) reportó que 69% de las acciones para la comunicación de la ciencia realizadas entre 1995 y 2004 fueron realizadas en museos de ciencia (COLCIENCIAS, 2010) pero fue hasta la aprobación del documento 1602 sobre Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación que se convirtieron en objeto de una estrategia nacional. Este

documento fue aprobado mediante la Resolución No. 1473 de 2016 y define de manera detallada lo que se espera del desarrollo y consolidación de estos centros en el país.

Se propone la siguiente definición:

“Centros de ciencia: Instituciones de carácter público, privado o mixto, sin ánimo de lucro, con personería jurídica o dependientes de otra organización, con una planta física abierta al público de manera permanente y que tienen la Apropiación Social de la CTI (ASCTI) como parte integral de su misión u objeto social” (p.19).

El documento consigna que los centros de ciencia deben reconocer la diversidad cultural, económica y social de las comunidades, promover los principios de acceso democrático a la información y al conocimiento, y contribuir en el fortalecimiento a la cultura CTeI en el país mediante los programas y actividades educativas.

Se especifican los siguientes tipos de centros:

- Bioespacios como acuarios, Jardines botánicos y Zoológicos.
- Espacios para las Ciencias exactas, físicas, sociales y la tecnología como los Museos de Ciencia y Tecnología, Museos de Ciencias Exactas, Planetarios y Observatorios.
- Espacios de construcción ciudadana en Ciencia, Tecnología e Innovación: como los Colaboratorios, Espacios *maker*, Talleres ciudadanos.
- Espacios mixtos como los Centros Interactivos, Museos de Historia Natural, Parques Temáticos.

El documento también asigna un listado de productos específicos como los posibles resultantes de sus actividades:

En participación ciudadana en CTel e intercambio de conocimientos:

- Proyectos con comunidades
- Eventos
- Documentos, videos y otros productos construidos colaborativamente con comunidades.

En gestión del conocimiento:

- Cursos y talleres
- Documentos, boletines y/o otros productos divulgativos
- Puestas en escena
- Exposiciones permanentes, temporales y/o itinerantes
- Semilleros y/o clubes
- Unidades itinerantes
- Proyectos museológicos y/o museográficos
- Proyectos arquitectónicos

En comunicación ciencia, tecnología y sociedad:

- Generación de contenidos impresos como libros y revistas
- Generación de contenidos multimedia, *crossmedia* o *transmedia*
- Generación de contenidos audiovisuales

- Generación de contenidos de audio
- Diseño de juguetes, juegos o videojuegos
- Diseño de artefactos y/o prototipos
- Diseño de salas
- Interiorismo, infografía y similares

En el desarrollo de MCC en Colombia se pueden nombrar algunos de los museos y centros de ciencia interactivos de mayor reconocimiento: el Museo de la ciencia y el juego ubicado en Bogotá (fundado en 1984); Maloka, ubicado en Bogotá (fundado en 1998); el Museo de los niños de Bogotá (activo entre 1986 y 2017); el Centro Interactivo Imagenia, ubicado en Barranquilla (fundado en el año 2000); el Museo interactivo de la ciencia y el juego – SAMOGA, de la Universidad Nacional de Colombia (fundado en 2001); el Museo de historia natural marina de Colombia INVEMAR, ubicado en Santa Marta (fundado en 2001); el museo Abrakadabra de la Biblioteca Departamental del Valle del Cauca, ubicado en Cali (fundado en 2002); y, el Parque Explora, ubicado en Medellín (fundado en 2008) que se ha consolidado como el museo de ciencia interactivo con mayor reconocimiento en el país y la región y ha actuado como modelo en la renovación, consolidación y creación de otros museos o centros de ciencia.

En España las organizaciones encargadas del desarrollo de la cultura científica son las Unidades de cultura científica que fueron creadas con el objetivo de incrementar y mejorar la cultura, conocimiento y entrenamiento científico (FECYT, 2017), estas unidades están integradas en el sistema nacional de I+D+i, encargadas principalmente de la divulgación de la investigación nacional mientras que los museos y cen-

tros de ciencia desempeñan un rol educativo y comunicativo enfocado en el desarrollo de vocaciones científicas en los jóvenes y niños más que en la presentación de resultados de investigación (López-Pérez y Olvera-Lobo, 2017).

A partir de la fundación del Museo de la ciencia de Barcelona como primer museo interactivo de ciencias en España (1981) y, debido a la capacidad de las comunidades autónomas, los museos y centros de ciencia interactivos se extendieron por el país convirtiéndose en algunos casos en símbolos o referentes culturales. El museo de ciencias tomó el lugar de otros medios que se usaban para conocer y consumir la ciencia y se convirtió en un canal de consumo cultural (Roigé, 2014). López-Pérez y Olvera-Lobo (2017) exponen que los museos y centros interactivos de ciencia se convirtieron en la herramienta fundamental para acercar a la ciencia y la sociedad y en un medio de diseminación del conocimiento científico que elevó el nivel de cultura científica en España.

España cuenta con 33 museos de ciencia en un grupo constituido por centros de ciencia, museos, acuarios y jardines botánicos que complementan el currículo escolar de los estudiantes de educación primaria y secundaria. Algunos de los más reconocidos son el Cosmo Caixa, ubicado en Barcelona (fundado en 1981); la Casa de las Ciencias, ubicado en A Coruña (fundado en 1985); el Planetario de Madrid (fundado en 1986); el Pamplonetario, ubicado en Navarra (fundado en 1993); y, el Parque de las Ciencias, ubicado en Granada (fundado en 1995).

Con respecto a la relación entre los MCC con los modelos de CPCyT, se ha retomado el concepto de *engagement* con la ciencia como objeti-

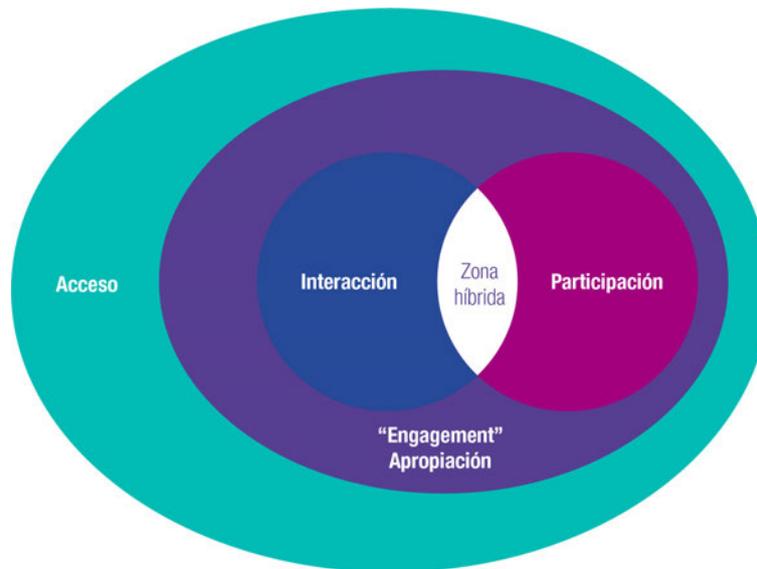
vo central de los MCC. Los modelos de CPCyT plantean un escenario continuo donde el público puede avanzar entre acceder a la ciencia, dialogar con la ciencia y hasta participar en su creación conjuntamente con otros ciudadanos que pueden ser científicos o no. El MCC permite el desarrollo de las mismas etapas de ese escenario continuo para generar consciencia, comprensión, participación y cultura científica. El *engagement* o compromiso con la ciencia actúa como un objetivo constante que genera la configuración de esa cultura científica.

Roigé (2014) plantea que en la tarea de los MCC de comunicar la ciencia al público hay que considerar que la ciencia se ha transformado en un objeto de consumo cultural. Esto quiere decir que, para generar *engagement*, la ciencia se presenta en la forma de un producto que agrada y entretiene al público. El objetivo de construir una cultura científica tiene un paso previo de conectar a la audiencia con la ciencia mediante el entretenimiento, en un contexto muy específico, determinado por una política cultural propia que define cómo se crea cada MCC.

Lotina (2015) define el *engagement* como un proceso de doble vía donde se combinan la actuación del museo y de la audiencia activa. Según Lotina, en este proceso, la audiencia activa responde a los estímulos que recibe en el museo y genera acciones propias, nuevas, que enriquecen la experiencia planteada por el museo transformándola. Lotina propone una lista de actividades dedicadas a generar *engagement* en el MCC: encontrar, compartir, observar, escuchar, experimentar, acceder, crear, producir, publicar, aprender, controlar, decidir. El orden en que Lotina (2015) propone las actividades está relacionado con el grado de autonomía o control del público en el museo y, por tanto, con el grado de *engagement* que se puede esperar. A mayor autonomía habrá mayor posibilidad de *engagement* en el MCC.

Junto con estas actividades, propone una relación entre los conceptos de acceso, interacción, participación y *engagement* con la ciencia en el MCC (ver figura 13).

Figura 13. Relación entre los conceptos de acceso, interacción y participación con el engagement o compromiso con la ciencia propuesta por Lotina (2015) en relación con las actividades en museos de ciencia.



Nota: la imagen corresponde al redibujo de la gráfica original de Lotina (2016, p. 33)

En su propuesta, la interacción y la participación están contenidas en la posibilidad de acceder a la información científica en el museo y el *engagement* se presenta en un espacio común. Para este trabajo se retoma la relación planteada por Lotina (2015) para caracterizar las prácticas de CPCyT de acceso, interacción y participación en el MCC.

Como puntos conclusivos de la revisión se destacan:

La necesidad de profundizar en la relación entre los modelos de CP-CyT y las prácticas de los MCC. El estudio de esta relación desde la comunicación, la museología y otras disciplinas de las ciencias sociales permitirá que los MCC con más trayectoria evaluar y medir su impacto y a los MCC nuevos o en desarrollo generar protocolos o

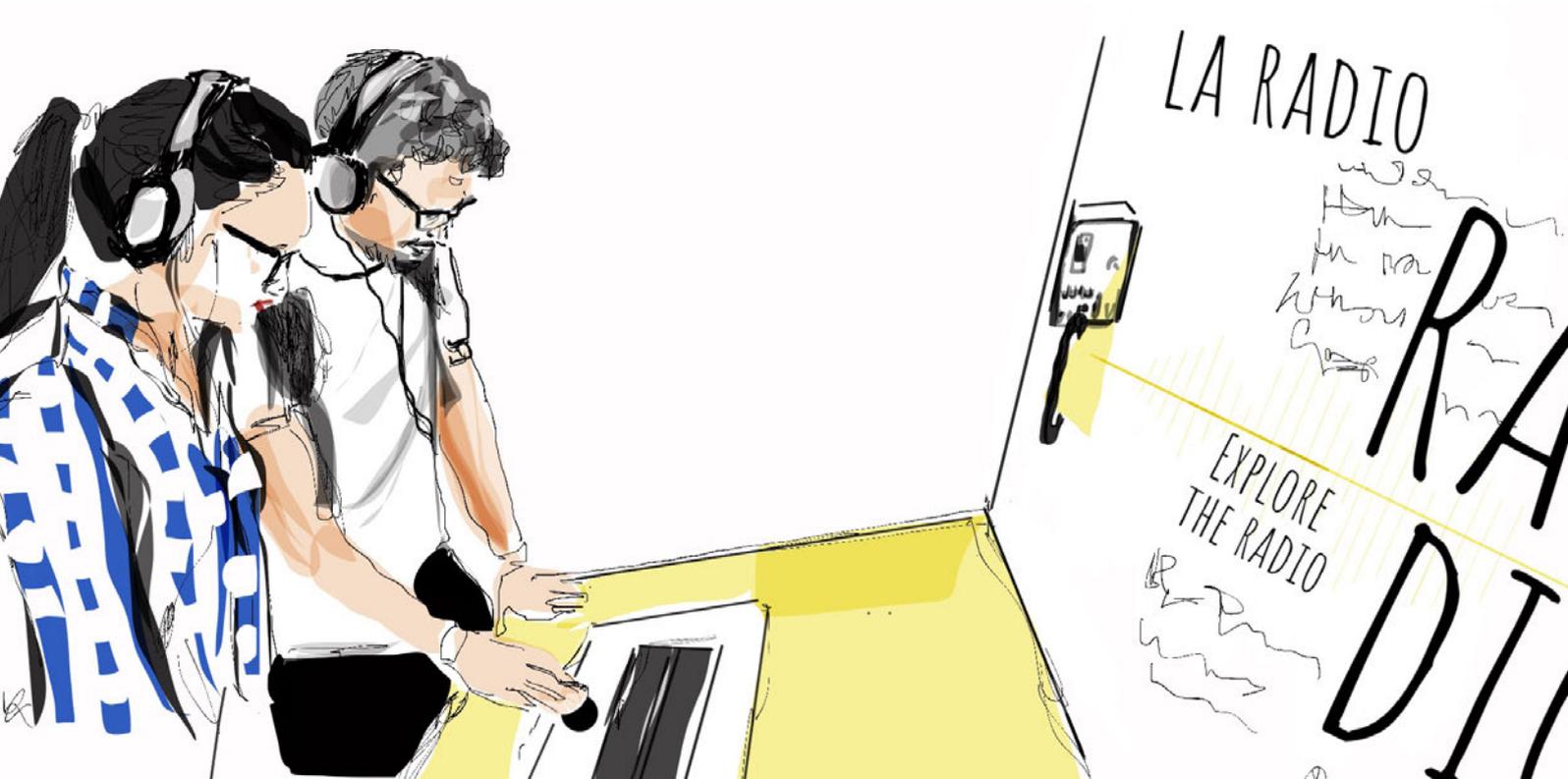
modelos con estrategias efectivas en la comunicación, apropiación y participación en la ciencia desde y hacia las comunidades.

La transformación de los MCC en instituciones productoras, contenedoras, distribuidoras de contenido (De Moragas, 2016,2017) y mediadoras debido a la transformación digital y con un enfoque que les permite producir y guiar a su propia audiencia en la producción de contenido y para este caso, ciencia.

La consolidación de los MCC como plataformas para promover la ciencia, tecnología e innovación sostenibles. Bandelli (2016) explica como los centros de ciencia se han constituido en una plataforma perfecta ya que su naturaleza es la del contacto e intervención directa con la comunidad con rangos de impacto muy amplios, basados en el número de visitantes y en las maneras de intervención fuera del museo y a través de sus desarrollos digitales. Por tanto, la participación y apropiación de los ciudadanos con la ciencia a través del museo o centro de ciencia se han convertido en instrumentos clave de las políticas y estrategias nacionales para la apropiación de ciencia, tecnología e innovación.

## Segunda parte:

### Prácticas de comunicación pública de la ciencia en los centros de ciencia de Parque Explora (Medellín) y Cosmo Caixa (Barcelona)



## 4 Metodología

### 4.1. Preguntas de investigación y diseño metodológico

Las preguntas de investigación que se plantearon fueron:

- ¿Cómo se crean y desarrollan las prácticas que comunican la ciencia al público en museos y centros de ciencia (MCC) de Colombia y España?
- ¿Cuál es la relación de las prácticas de comunicación de la ciencia de los MCC con los modelos de CPCyT?

Para responder a estas preguntas el diseño metodológico se enfocó en un análisis cualitativo que compara dos casos de estudio, seleccionando como unidades de análisis las prácticas de CPCyT de acceso, interacción y participación.

La metodología cualitativa dispone de un conjunto de prácticas interpretativas complejas que se conectan y permiten la mejor comprensión de cada caso seleccionado en su entorno natural (Denzin y Lincoln, 2018). La elección de tener casos de estudio permite explorar en profundidad desde múltiples perspectivas un proyecto, política, institución o sistema en particular en un contexto de “vida real” (Simons, 2014) y, adquirir una visión profunda de la complejidad de una situación (Schwandt y Gates, 2018).

Se optó por el desarrollo de casos de estudio descriptivos y explicativos que facilitan comprender las experiencias, perspectivas y visiones (Schwandt y Gates, 2018) de los creadores de las prácticas en cada

museo y, por tanto, hacen posible la comparación. La comparación cualitativa se concentra en la selección de pocos casos con características muy específicas, que se analizan por variables, pero se comprenden como configuraciones, conjuntos de características diversas, situados en contextos socioculturales diversos (Palmberger y Gingrich, 2014). En la comparación se consideran las unidades de análisis, los límites y criterios de la comparación y, los factores internos y externos para establecer similitudes y diferencias que se traducen en observaciones generalmente teóricas.

Las técnicas de recolección de datos que se seleccionaron fueron la observación participante y no participante, la revisión de documentos y las entrevistas. La triangulación de estas técnicas permite clarificar las características de los casos al verlas desde diferentes fuentes y disminuye las dificultades que se pueden encontrar en la recolección de datos (Franquet, 2014; Flick, Metzler y Scott, 2014). También favorece la formulación de respuestas más profundas a las preguntas de investigación al combinar información desde distintas perspectivas y estudiarlas con el mismo nivel de relevancia (Franquet, 2014).

En cada técnica se consideró:

- Documentos. La recolección de datos mediante documentos permite establecer una cronología de las unidades de análisis de cada caso y extraer aspectos clave de la política y visión de la situación que se estudia (Simons, 2014). Se revisaron documentos generales de los MCC seleccionados y referidos específicamente a las prácticas seleccionadas en cada caso.
- Observación. La observación describe con detalle cada aspecto del caso por lo que debe registrarse con la mayor neutralidad posible, se

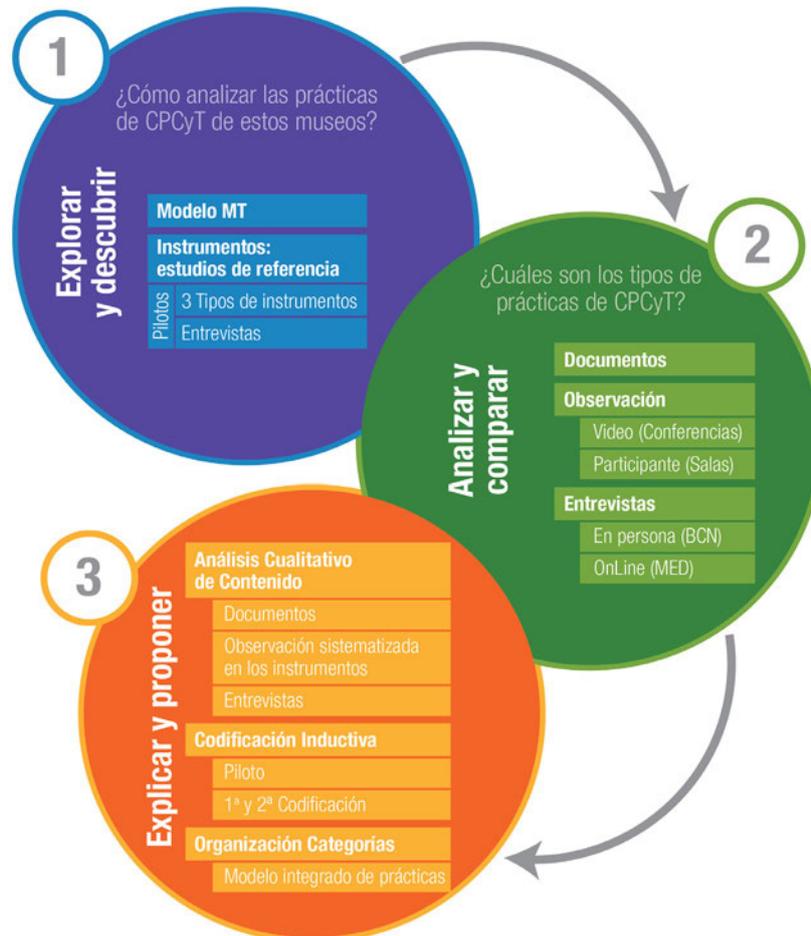
describe lo que se encuentra tal como es (Simons, 2014). Durante la observación es posible obtener una información que no se puede recibir con otras técnicas, por lo que es importante que el trabajo de campo tenga cierta flexibilidad para identificar los cambios o adaptaciones que pueda requerir el desarrollo de la investigación (Franquet, 2014). Se hizo observación de las prácticas de acceso en video (conferencias) y observación participante para las prácticas de interacción y participación (salas interactivas y espacios *maker*).

- Entrevistas. Las entrevistas son una técnica muy recomendada ya que permiten la recolección de documentos con experiencias desde perspectivas distintas y temas sensibles o controversiales en profundidad (Simons, 2014). Del mismo modo proporcionan información que no se puede percibir o registrar en la observación (Franquet, 2014) y que permite el desarrollo de un mejor análisis. En este caso se hicieron entrevistas semiestructuradas a los actores relacionados con la creación y desarrollo de las prácticas seleccionadas en cada centro.

El diseño metodológico se compuso de tres etapas: una primera etapa exploratoria; una segunda etapa de análisis y comparación; y, una tercera etapa de explicación y propuesta de un modelo. Las actividades desarrolladas en cada etapa se exponen en la figura 14.

La etapa inicial de exploración y descripción de los casos de estudio seleccionados incluyó la revisión de documentación general y canales digitales de los centros, visitas con ejercicios de observación, mapeo general de sus prácticas, pruebas piloto de los instrumentos para análisis de las prácticas, entrevistas preliminares y selección de la muestra definitiva.

Figura 14. Diseño metodológico de la investigación.



Nota: imagen de elaboración propia.

En esta etapa se estableció contacto con actores de ambos centros y se hicieron entrevistas preliminares con instrumentos contruidos con las categorías del marco teórico y la revisión preliminar de documentos. Aunque el acercamiento se hizo en ambos centros sólo fue posible realizar las entrevistas preliminares en el museo Parque Explora, mas adelante se explica en detalle este tema. Como resultado de las entrevistas preliminares se ajustaron los instrumentos de observación de las prácticas de interacción y los cuestionarios para las entrevistas definitivas.

En la segunda etapa, de análisis y comparación de la muestra definitiva, se recolectaron los datos de las prácticas de CPCyT seleccionadas

a través de documentos, observación, observación participante y entrevistas semi-estructuradas con actores de los centros seleccionados.

En la tercera etapa se hizo el análisis y comparación de resultados para responder a las preguntas de investigación formuladas. Para desarrollar el análisis se optó por la metodología de análisis de contenido mediante codificación. A continuación, se exponen los pasos seguidos desde la selección de los centros de ciencia como casos de estudio.

Como se explicó previamente, los museos y los centros de ciencia son lugares donde el conocimiento se hace fácilmente visible y accesible al público (Leavy, 2014). El estudio de caso de centros de ciencia específicos permite comprender las configuraciones con las que éstos crean y desarrollan las prácticas de CPCyT con las que transmiten ese conocimiento al público.

Los casos de estudio permitieron realizar un trabajo inicialmente *descriptivo* (Schwandt y Gates, 2018) mostrando el panorama general de las prácticas de CPCyT en los MCC; luego *instrumental* (Simons, 2014) proporcionando elementos para comprender la configuración de éstas en cada centro; y *normativo* (Schwandt y Gates, 2018), haciendo observaciones que muestran la relación de los modelos de CPCyT con las prácticas específicas de cada centro y puedan contribuir a la teoría de la CPCyT.

El trabajo descriptivo se centró en la observación de las características generales de los casos de estudio para identificar las prácticas generales, los actores involucrados en su creación y desarrollo, las maneras de divulgar estas prácticas y los públicos en los que se interesa cada centro.

En el trabajo instrumental se hizo énfasis en los procesos y disciplinas que convergen en la configuración de cada práctica de CPCyT para establecer sus secuencias de creación y la relación de esas secuencias con los modelos de CPCyT. El trabajo normativo se enfocó en establecer las relaciones y transiciones que componen las prácticas como resultado del análisis y comparación.

Las preguntas de investigación se plantearon inicialmente para un centro de ciencia colombiano, pero se vio la necesidad de incluir un caso de estudio externo para realizar una comparación cualitativa con la que se pudieran ver las prácticas en un plano más general. El objetivo de la comparación cualitativa (Miles, Huberman y Saldaña, 2013) es obtener datos relevantes que se puedan generalizar o transferir a contextos distintos. Se concentra en un número reducido y específico de casos (Rapley, 2014) seleccionados intencionalmente por lo que la comparación es controlada, los aspectos que se desean comparar se seleccionan específicamente teniendo en cuenta más lo teórico que lo numérico.

Palmberger y Gingrich (2014) señalan que la comparación cualitativa de prácticas a través de la observación permite distinguir lo que es particular, general, regular o accidentado en un proceso; cada caso puede ser analizado teniendo en cuenta la configuración de variables que lo componen y el contexto donde se encuentra, pero se compara con otro u otros como un todo.

Para delimitar la estrategia de análisis comparativa se definieron como unidades de análisis (Leavy, 2014) las prácticas de comunicación pública de la ciencia identificadas en el marco teórico: de acceso, de interacción y de participación. Y, como criterios de comparación se retomaron como base las categorías propuestas por Rapley (2014,

pag. 49): Acciones (actos, procesos, comportamientos), Interacciones (actividades, formatos, consecuencias), Identidades (roles, tipos), Eventos (rituales, ceremonias, órdenes), Configuraciones y espacios (organizaciones, entornos).

Por otra parte, entendiendo que las unidades de análisis seleccionadas para la comparación cualitativa tienen características muy particulares por tratarse de prácticas museológicas también fue necesario encontrar instrumentos de referencia que facilitaran el reconocimiento, recolección y análisis de los datos de las prácticas según su naturaleza.

En la revisión de literatura se identificaron instrumentos de referencia para la comunicación de científicos con el público y para el diseño y/o evaluación de actividades, exhibiciones, salas interactivas o instalaciones en centros o museos de ciencia. Se tomaron como referente tres instrumentos que correspondían muy cercanamente a las características de las tres categorías de prácticas propuestas en el modelo final del marco teórico: acceso, interacción y participación.

La tabla 6 presenta los instrumentos que se seleccionaron en la revisión de literatura y construcción del marco teórico como referentes en el estudio de prácticas de CPCyT. Estos instrumentos se aplicaron en su versión original durante las visitas de la etapa exploratoria para determinar los aspectos que debían ser incluidos en el análisis de las prácticas.

Para analizar el entorno de creación y desarrollo de las prácticas es importante entender la naturaleza del MCC, de la sala interactiva y de los espacios donde suceden las actividades con los visitantes. Para esto, el *Expogon* (ver figura 15) propone seis categorías de observación que ayudan a identificar características comunes entre los MCC y relaciones particulares sobre cómo cada uno aborda y apropia las

maneras de desarrollar cualquier actividad. Las categorías que revisa el *Expogon*: son el espacio, los objetos, la narrativa, las decisiones del emisor, la manera en como se entiende el tiempo y el comportamiento del visitante.

Tabla 6. Instrumentos de referencia seleccionados para el análisis de prácticas de CPC

Instrumentos seleccionados según tipos de prácticas de CPCyT		
De acceso	De interacción	De participación
Rúbrica: An instrument for assessing the public communication of scientists (Murdock, 2017)	Expogon: How to Visualise the Qualities of Installations? (Leister, Tjøstheim y Joryd, 2015) The Engagement Profile (Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larsen, de Brisis, 2016)	The Engagement Profile (Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larsen, de Brisis, 2016)

Nota: elaboración propia.

Las seis categorías y sus descriptores básicos ayudan a observar de manera sistemática el espacio expositivo haciendo anotaciones, registros fotográficos u otros. El instrumento se aplicó de manera intuitiva durante la etapa exploratoria haciendo anotaciones y un registro fotográfico y posteriormente se ajustó seleccionando los descriptores mas pertinentes para observar las salas interactivas agregando algunos si fuera el caso durante las visitas. En la recolección de datos de la muestra definitiva se aplicó de manera general a cada centro en la observación inicial y luego a las unidades de análisis seleccionadas que fueron dos salas interactivas.

En la figura 15 se muestran las categorías y descriptores generales del *Expogon*. Los autores sugieren usar el instrumento impreso en gran formato para diligenciarlo a manera de mapa durante el recorrido de un museo o una sala o exposición específica.

Luego de revisar el entorno del MCC, de las salas interactivas y los espacios de realización de las actividades el siguiente paso fue revisar la

Figura 15. EXPOGON



Nota: la imagen presenta una síntesis del dibujo original The Expogon by Dan Spiegel - expogon.org (2015)

manera en que el contenido científico estaba dispuesto en las actividades. Para esto se aprovecharon algunas de las categorías propuestas en la Rúbrica de Murdock (2017). La figura 16 muestra las categorías de la Rúbrica desarrollada por Murdock (2017) (también se puede ver al final del documento incluida como anexo para mejor lectura).

Aunque originalmente la Rúbrica está propuesta y adaptada para el trabajo específico de científicos con público general, en este análisis se aprovecharon las categorías temas, organización de los contenidos, lenguaje, relevancia y explicación de la ciencia para revisar la manera en que el lenguaje escrito, oral, audiovisual estaba presentando la ciencia en las conferencias, salas interactivas y espacios de co-creación del centro de ciencia.

Figura 16. "Rubric for assessing the public communication of scientists"

Performance Standard:	4	3	2	1	0
<b>1. Topic:</b> Appropriate for speaker and audience	Topic engages audience, topic is worthwhile, and of interest and of an appropriate complexity for the audience and situation.	Topic is appropriate to the audience and situation and is of some interest to many members of the audience.	Topic is somewhat complex or not entirely relevant to many of the audience members. It is adequate for the situation.	Topic is too trivial, too complex, or inappropriate for audience; topic not suitable for the situation	The topic is entirely too complex, is not stated clearly, or is inappropriate for the audience and situation.
<b>2. Introduction:</b> Orients audience to topic and speaker	Excellent attention getter, firmly established credibility, sound orientation to topic, clear thesis, preview of main points cogent and memorable	Good attention getter, generally establishes credibility, provides some orientation to topic, discernible thesis, previews main points	Attention getter is mundane; somewhat develops credibility; Awkwardly composed thesis; provides little direction for audience	Irrelevant opening; little attempt to build credibility; abrupt jump into body of speech; thesis and main points can be deduced but are not explicitly stated.	No evidence of opening technique; no credibility statement; little to no background on topic; thesis/statement of topic is unclear; no or unclear preview of
<b>3. Organization:</b> Effective for topic and audience	Very well organized; main points clear, mutually exclusive and directly related to thesis; effective transitions and signposts	Organizational pattern is evident, main points are apparent, transitions present between main points; some use of signposts	Organizational pattern somewhat evident; main points are present but not mutually exclusive; transitions are present but are minimally effective	Speech does not flow well; speech was not logically organized; main points were not clear, transitions present but not well formed	Organizational pattern not clear or nonexistent, few to no transitions; information sounds as if it is being randomly presented
<b>4. Conclusion:</b> Restates main points, provides closure	Provides a clear and memorable summary of points, refers back to thesis/big picture, ends with strong clincher or call to action	Appropriate summary of points, some reference back to thesis, clear clincher or call to action	Provides some summary of points, no clear reference back to thesis, closing technique can be strengthened	Conclusion lacks clarity, trails off; ends in a tone at odds with the rest of the speech or brings in new information.	Little in the way of a conclusion; speech ends abruptly and without closure
<b>5. Voice:</b> Vocal expression engages the audience	Excellent use of vocal variation, intensity and pacing, vocal expression natural and enthusiastic; avoids vocal fillers	Good vocal variation and pace, vocal expression suited to the situation, few if any vocal fillers	Demonstrates some vocal variation; enunciates clearly and speaks audibly; generally avoids fillers	Sometimes uses a voice too soft or articulation too indistinct for listeners to comfortably hear; little vocal variety, often uses fillers	Speaks much too loudly or softly; enunciation is lacking, speaks in monotone, poor pacing, distracts listeners with vocal fillers
<b>6. Non-Verbal:</b> Eye contact, facial expressions, and body movement to support the verbal message	Posture, gestures, facial expression and eye contact well-developed, natural, and display high levels of poise and confidence	Postures, gestures and facial expressions are suitable for speech, speaker appears confident	Some reliance on notes, but has adequate eye contact, generally avoids distracting mannerisms	Speaker relies heavily on notes; nonverbal expression is stiff and unnatural	Usually looks down and avoids eye contact; nervous gestures and nonverbal behaviors distract from or contradict the message
<b>7. Relevance &amp; Importance:</b> Connects science to lives, shows importance and relevance of science	Makes a compelling case for the relevance and importance of the science topic to the audience's lives. Creates common ground by strongly emphasizing common goals, values and/or experiences, clearly and consistently connects concepts to impacting audience members' lives	Clearly discusses the importance and relevance of this science topic to the audience, tries to create common ground with the audience through common values and goals, usually connects science concepts to ideas that are impactful to lives of audience	May mention importance of topic but not make it explicitly relevant to the audience, inconsistent connection to common goals/values, may make some connection between science concepts and audience lives	Only brief mention of topic's importance and/or relevance to the audience, few, if any, mentions of common goals or values, makes little connection between the topic and impacting the audience	Topic's relevance and importance to the audience is unclear, little or no mention of common goals or values, connections between the audience and the topic are minimal or nonexistent
<b>8. Language:</b> Uses language to make the complex clear, definitions, metaphors, and comparisons	Uses clear, concrete, understandable language that considers audience's current knowledge, particularly about science; defines any complex science terms used; when appropriate, uses comparisons and analogies to make complicated ideas clearer; any analogies that are used are interesting, deliberate, audience-focused, teaching analogies that clarify ideash	Uses generally clear, concrete and understandable language that is mostly appropriate to audience's, science terms usually defined, any comparisons or analogies seem deliberate and are mostly helpful to the audience at their understanding, analogies are appropriate for audience and thoughtfully expressed	May sometimes use complex or unclear language, may fail to define all science terms. Some analogies may not always be appropriate for or make sense to the audience, may not use comparisons or examples when they would help explain and clarify the topic	Uses several complex terms without defining them; language is often inappropriate for audience's level of understanding. Any comparisons may not be less relevant to audience or not fully developed, may show lack of awareness of or lack of adaptation to audience	Language is often too complex or unclear, frequently uses scientific terms that are outside the audience understanding. Uses few or no metaphors or other comparisons, or comparisons are not relevant to audience or not fully developed
<b>9. Visuals:</b> Clear, simple visual aids using good science communication design techniques	Nearly all visual aids use simplicity, clarity, and good design principles. Visuals focus on images or other graphic depictions, are easy to understand, use minimal text, only use clear graphs and charts, on-electronic objects are clearly visible	Visual aids are usually easy to see, simple, and helpful, but may use several images or graphics per slide or smaller than ideal font size. Slides may use more than minimal text, most charts/graphs are legible, any objects visible	Visual aids somewhat mostly understandable, but a few may use too many visuals, be cluttered with graphics or too much text, may include some complex charts/graphs, physical objects hard to see	Visual aids may be cluttered, images or graphics are illegible, use too much text; may have too many charts/graphs, may be too complex, non-electronic objects may not be visible	Visual aids are confusing, cluttered, and unclear. Most have too many elements, text may be small. Slides may be text-heavy; poor design of charts, graphs, images
<b>10. Explain Science Processes:</b> Explains procedures, data, choices, and/or uncertainties.	Explains multiple scientific processes at a level appropriate to audience. May give general explanations of steps in an experiment or in gathering data, may explain particular choices made, the team nature of science, and/or navigating uncertainties and/or risk in science.	Describes several scientific processes, will often describe for the audience steps taken and generally why they were needed, and/or make mention of teams, uncertainties, choices, and/or other processes like data gathering, but not do so clearly	May attempt to describe processes without complete success, given the audience, may discuss data gathering, uncertainties, teams, and/or choices, but explanations are incomplete, brief, or too complex for audience.	Describes scientific processes only occasionally, makes only brief mention with little to no description of teams, uncertainties, choices, or any other processes, or uses too much complicated detail.	Fails to clearly describe any scientific processes. Little to no description of, data gathering, uncertainties, choices, teams, or other scientific processes. Ignores audience understanding
<b>11. Trustworthy &amp; Personable</b> Scientists seem approachable, excited, inclusive, confident	Expresses an excitement for and/or is inspiring about science, especially the topic of the presentation, engages in frequent, appropriate self-disclosure, may use personal stories and/or humor, frequently uses inclusive terms such as we, us, and our, seems positive, confident	Demonstrates an excitement for and/or is inspiring about science. Engages in regular self-disclosure and/or personal stories, may use some humor, mostly uses inclusive pronouns rather than first person (I, me), mostly positive, confident	Excitement for and/or inspiring about science at some level. Self-disclosure, personal stories, and/or humor used at times, may sometimes use inclusive pronouns, may or may not seem positive/confident	Expresses little excitement or is not inspirational about science. Infrequent self-disclosure, personal stories, or humor, "I" and "me" than inclusive pronouns, seems distant or aloof, not positive or confident	Demonstrates no excitement/for science, does not inspire interest in science. Little to no self-disclosure, personal stories, or humor, may use mostly "I" language, lacks confidence
<b>12. Engagement:</b> Have dialogue and interactions about science with public audiences.	Audience members have multiple opportunities to ask and respond to questions, audience makes comments, speaker is also a learner, there is active dialogue between audience and speaker during and after the presentation	Audience members have opportunities to ask questions and make comments, speaker listens to audience but devotes less than ideal time to questions and interactions, has a Q&A session, less dialogue with audience	Audience members have opportunity to ask but not respond to questions, audience makes few if any comments, speaker gives no indication of learning from audience, little dialogue with audience members	No questions asked or interactions had with audience during presentation, audience and speaker interaction limited to a Q&A period at the close of the presentation, no dialogue w/ audience	Speaker consistently assumes an authoritative air, does not ask questions, gives no indication of learning, no dialogue or interaction with audience, may not invite any questions.

Nota: tomado de Murdock (2017, p.233)

Igual que con el *Expogon*, este instrumento se aplicó de manera intuitiva en la etapa exploratoria y se ajustó para su aplicación en la recolección de datos sobre la muestra definitiva. Las categorías se reagruparon teniendo en cuenta que se observarían aspectos generales

de los ciclos de conferencias, el contenido de las salas y las actividades del Exploratorio y el Creativity. Las categorías se reformularon así: temas; introducción, organización y conclusión; lenguaje e idioma; relevancia y conexión de la ciencia con nuestra vida; y, explicación de la ciencia.

El último paso de la secuencia de observación preliminar de prácticas luego de ver el entorno y el contenido fue ver las maneras en que cada centro y especialmente cada tipo de práctica apropia las características de la museología donde están presentes los tres niveles de interactividad (Wagensberg, 2006; Castellanos, 2008) manual (*hands-on*), mental (*minds-on*) y cultural (*hearts-on*) que propician la conversación y apropiación del público visitante (Wagensberg, 2006; Castellanos, 2008<sup>a</sup>, 2008<sup>b</sup>; Hauan, 2017).

Para observar la relación entre grado o tipo de interactividad y apropiación se seleccionó como base el modelo propuesto en el *Engagement Profile* (Perfil de *engagement* o apropiación o *Visitor Engagement Profile*) desarrollado por Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larssen, de Brisis, 2016). El instrumento se aplicó para caracterizar los niveles de apropiación o compromiso que proponen las instalaciones y las experiencias específicamente. Las categorías de este instrumento: *narrativa, competencia, actividad física, exploración, logros, actividad social, control del usuario e interactividad* se revisaron en cada una de las experiencias de las salas interactivas seleccionadas asignando uno de los indicadores con valor de 0 a 5 en cada caso. El instrumento se presenta en la figura 17 y al final del documento para mejor lectura.

Figura 17. The Engagement Profile



Nota: la imagen es un redibujo del original propuesto por Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larssen, de Brisis, 2016)

La documentación y aplicación de los instrumentos de referencia en el proceso de observación preliminar permitió elaborar un mapeo general de las prácticas de CPCyT de cada centro tomando como referencia el modelo integrado propuesto en el marco teórico y las diferencias entre acceso, interacción y participación propuestas por Carpentier (2012, 2016) en el Modelo AIP. El modelo integrado fue ajustado nuevamente de manera que se pudieran incluir las categorías relacionadas con los centros de ciencia y los formatos de prácticas encontrados.

El trabajo con estos instrumentos se hizo de manera paralela a las entrevistas preliminares con las que se pudo hacer un esquema general de organización de las prácticas y determinar el tipo de actores específicos que sería más indicado abordar para responder las preguntas de investigación. Como se mencionó previamente, las entrevistas preliminares se realizaron sólo en Parque Explora. El protocolo de contacto establecido fue el mismo en ambos centros, pero la posibilidad de acceso fue más lenta en el museo CosmoCaixa debido a que la persona encargada de responder a este tipo de solicitudes se encontraba en baja laboral y debía esperar a su regreso durante tres meses. En este caso específico, el museo hace parte de una organización bancaria y sigue procedimientos más formales por lo que no estaba autorizada a contactar por mi cuenta con los responsables específicos de las áreas que me interesaban y debía esperar a ser remitida por la persona responsable.

Las entrevistas preliminares adelantadas en Parque Explora se hicieron a los directores de las áreas que podían dar una visión general de las prácticas: Juan Pablo Gaviria, director de innovación y desarrollo; Juliana Restrepo, directora de contenidos y apropiación social del conocimiento; y Paola Trujillo, directora de educación y desarrollo escolar. Estas entrevistas facilitaron la comprensión de los pasos de creación y desarrollo en cada tipo de práctica y particularmente la relación entre los procesos científicos, comunicativos y educativos dentro del museo. Como resultado del proceso, se determinaron los documentos que se requerían adicionalmente en cada centro, los roles que podrían ser más pertinentes en las entrevistas y los puntos que deberían estar incluidos en las entrevistas semiestructuradas.

## 4.2. Casos de estudio: Parque Explora y Cosmo Caixa

Como casos de estudio para la comparación cualitativa se seleccionó un MCC colombiano y uno español que pudieran mostrar el mayor rango de prácticas de CPCyT. Luego de visitar los MCC Maloka de Bogotá, Imagenia de Barranquilla y Parque Explora de Medellín se seleccionó el museo interactivo Parque Explora de Medellín. En el caso de España se consideraron el Museo nacional de ciencia y tecnología de Alcobendas; el Eureka! Zientzia Museoa de Donostia; el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid; la ciudad de las artes y las ciencias de Valencia; el Museo Parque de las Ciencias de Granada; Museu de Ciències Naturals de Barcelona y el museo de ciencia CosmoCaixa de Barcelona seleccionando este último.

Los criterios iniciales de elección fueron que los MCC contaran con una muestra robusta de actividades, exposiciones, programas educativos y alguna actividad de impacto en sus comunidades; así como que sus configuraciones físicas fueran similares. Parque Explora y CosmoCaixa cuentan con programaciones robustas de exposiciones, actividades y programas educativos para todas las edades, y, una configuración física con similitudes como contar con un planetario, una muestra de naturaleza, espacios colaborativos y áreas de intercambio social. En cuanto a los factores de prestigio e implantación, Parque Explora fue seleccionado por COLCIENCIAS (ahora el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación) para liderar el proyecto de desarrollo de centros de ciencia en Colombia por su influencia en el desarrollo de otros MCC de la región. Por su parte, CosmoCaixa fue el primer museo de ciencias fundado en España (1981) y se transformó posteriormente en un museo interactivo de ciencias (2004) siendo un referente en los MCC de Europa y Latinoamérica por las contribuciones de su funda-

dor Jorge Wagensberg a la museología total. Igualmente se consideró que estos MCC tienen un papel protagónico constante en la CPCyT de cada país. Esto se puede verificar en la medida en que son los líderes, organizadores, anfitriones o patrocinadores de las actividades más importantes de CPCyT en cada país como los congresos Museo Reimaginado y Red POP en Parque Explora, o, Campus Gutember y Ciencia en Redes en CosmoCaixa.

Con respecto al contexto donde se encuentran los MCC seleccionados, Colombia tiene una extensión de 1.142.748 km<sup>2</sup> con una población de 49.648.685 millones de habitantes y un PIB de 279.617M.€ (valores recuperados en octubre de 2019). El gasto público es de 77.371M€ que corresponden al 28,02% del PIB y el gasto en educación es de 12.143M€ que corresponden al 15,32% del PIB. España tiene una extensión de 505.944km<sup>2</sup> con una población de 46.934.632 millones de habitantes y un PIB de 1.202.193M.€. Su gasto público es de 499.520M€ que corresponden al 41,30% del PIB y el gasto en el sector de educación es de 46.088M€ que corresponde al 9,77% del PIB.

En el contexto geográfico, los centros están ubicados en ciudades relevantes y de incidencia significativa en la cultura y economía de sus respectivos países. Medellín es la segunda ciudad en importancia de Colombia, capital del departamento de Antioquia. Tiene una extensión de 380,64km<sup>2</sup> y una población metropolitana de 3.821.797 de habitantes. La ciudad tiene una altura de 1.400m sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 24°C durante el año sin estaciones. Es una ciudad con buena temperatura durante todo el año rodeada de un paisaje de montañas y naturaleza. Barcelona es la segunda ciudad en importancia de España, capital de la comunidad autónoma de Catalu-

ña. Tiene una extensión de 101km<sup>2</sup> y una población metropolitana de 5.474.482 de habitantes. Barcelona, a diferencia de Medellín, es una ciudad con cambios estacionales, ubicada sobre el Mediterráneo.

En el contexto museológico, Parque Explora y CosmoCaixa pueden ubicarse dentro de la categoría de *museología total* (Wagensber, 2005; Castellanos, 2008). Este tipo de museología promovida por Jorge Wagensberg (2001, 2006) se caracteriza por centrarse en la experiencia del visitante a través de la explotación de los niveles de interactividad manual (*hands-on*), mental (*minds-on*) y cultural o emocional (*hearts-on*); y, el establecimiento de la *conversación* permanente con sus públicos dentro y fuera del museo a través de todos los canales posibles tanto físicos como digitales. Como referentes teóricos y de impacto en sus respectivas regiones Parque Explora y CosmoCaixa han desempeñado a la par un papel definitivo como MCC pioneros en Colombia y España en el desarrollo de estrategias educativas y de actividades de impacto social.

En el contexto político-administrativo, Parque Explora y CosmoCaixa son organizaciones privadas lo cual les permite actuar bajo las políticas propias de sus organizaciones, al margen de los cambios políticos nacionales. Esta autonomía se hace visible en la evolución y consolidación de ambos centros.

Históricamente CosmoCaixa está precedido por dos décadas de trabajo del antiguo Museo de Ciencias de Barcelona antes de su inauguración mientras que Parque Explora fue inaugurado en 2008. Sin embargo, en ambos casos, aspectos vitales de su desarrollo coinciden con cambios políticos de ambos países en los últimos doce años como sus respectivas leyes de ciencia, tecnología e innovación y la

inclusión de los museos y centros de ciencia como actores centrales en el desarrollo de las políticas y estrategias nacionales de ASCYT (apropiación social de la ciencia y la tecnología) o cultura científica.

Con estas características se determinó que era posible ver la relación de las prácticas de cada centro con los modelos de CPCyT y luego relacionar y contrastar los hallazgos para tener una reflexión más profunda sobre lo que entienden como una práctica y la manera como se siguen o se crean modelos de CPCyT desde centros de ciencia.

#### **4.2.1. Parque Explora**

El Parque fue inaugurado en el año 2008 con un trabajo previo de tres años de desarrollo para su conceptualización y montaje de salas inicial. Está ubicado la zona de Moravia, rodeado por el Jardín Botánico, el Planetario (que también hace parte del centro), la Universidad de Antioquia y el complejo para la innovación Ruta N. Durante los últimos diez años la zona se ha afectado positivamente por el crecimiento del Parque y su intervención en la comunidad.

Su estructura e identidad arquitectónica es muy llamativa y contrasta con el entorno fácilmente. Está compuesto por cuatro cajas rojas de gran formato que contienen el acuario, vivario, teatro, auditorios, cinco salas interactivas separadas y el espacio externo destinado a los talleres colaborativos. El Planetario está separado físicamente, pero hace parte del Parque. Cuenta con un total de 20 mil m<sup>2</sup>. de área construida con experiencias interactivas.

Legalmente, Parque Explora está constituido como una corporación privada financiada por recursos privados de patrocinadores, donacio-

Figura 18. Características del Parque Explora



# Parque Explora

Medellín – Colombia



www.parqueexplora.org  
 Medellín, Antioquia, Colombia  
**Inauguración: 2008**  
**Tipo: Museo interactivo de ciencia**



Valor de la entrada al museo:  
**COP 28.000**  
 Equivalente a 6€  
 y al 2,8% del S.M.L.V.  
 (equivalente calculado en marzo de 2020)

Visitantes  
**609.455**  
 Año 2016

Entradas subsidiadas	Rutas escolares	Foros científicos	Actividades de ciencia
99.370	109.375	11.300	4.398

**638.064**  
 Año 2017

Entradas subsidiadas	Actividades generales	Actividades de ciencia
98.769	62.740	22.520

**613.527**  
 Año 2018

Entradas subsidiadas	Actividades generales	Experiencias itinerantes	Rutas pedagógicas
91.796	106.716	155.328	129.222

“Es Parque Explora – Acuario – Planetario, un centro interactivo para la apropiación y la divulgación de la ciencia y la tecnología con más de 300 experiencias interactivas repartidas en varias salas y espacios de experimentación para todos, además de uno de los acuarios más grandes de Suramérica. Explora es el centro de difusión y promoción científica y tecnológica más importante de Medellín, y ofrece a la población local y a los visitantes la posibilidad de estimular su creatividad, experimentar, aprender divirtiéndose y construir conocimientos para el desarrollo, el bienestar y la dignidad de la ciudad”.  
 Fuente: www.parqueexplora.org

“La ciencia como excusa para el diálogo y la reflexión”

### Servicios

Exploratorio, Planetario de Medellín, Teatro Explora, Acuario, Vivario, Tienda Salas En escena, Mente, Música, Tiempo, Infantil

### Objetivos

- Promovemos el aprendizaje libre, lúdico e interactivo
- Construcción de ciudadanía / Pensamiento crítico
- Apropiación del conocimiento / Pensamiento prosumidor
- Inclusión social / Diálogo de saberes
- Educación para la conservación de la biodiversidad / Convivencia plural

Nota: Imagen de elaboración propia con datos y fotografías oficiales recuperados de www.parqueexplora.org el 20 de marzo de 2020.

nes y de los servicios que ofrece en el mismo centro y por consultoría a entes nacionales o internacionales en el ámbito de la museología, la apropiación social del conocimiento y los proyectos de educación científica. Cuenta con un patrocinio general de la Alcaldía de Medellín y patrocinios focalizados de empresas público-privadas y privadas para cada sala y sus actividades. La Corporación tiene por objeto:

... “la organización, fomento, desarrollo y operación de actividades de ciencia y tecnología, educación informal, cultura y recreación social, mediante la organización, fomento, operación y proyección nacional e internacional de Explora y otros parques, museos y programas cuyo objeto pretendan el mejoramiento de las antedichas actividades” (Parque Explora, 2015)

Organizacionalmente cuenta con una junta directiva, un Consejo Asesor Científico y una Fundación Amigos del Parque Explora encargados de tareas de apoyo en proyectos específicos del Parque. Dentro del Parque la estructura organizacional tiene un director ejecutivo y directores y equipos robustos por áreas entre las que están innovación y desarrollo, comunicación, mercadeo, contenidos, educación, planetario y acuario entre otros.

Sobre su impacto en la comunidad los informes anuales registraron 609.455 visitantes para el año 2016; 638.064 para el año 2017; y 613.527 para el año 2018; y un total de 6.367.656 de visitantes desde su apertura en 2008. De estos el 19,5% han sido visitantes con ingreso subsidiado por el Parque. La figura 18 presenta la información básica del museo.

### 4.2.2. CosmoCaixa

CosmoCaixa es el museo de ciencia de la Obra Social de la Fundación Bancaria La Caixa, su naturaleza es la de una organización privada, financiada por la Obra Social La Caixa. Fue inaugurado en el año 2004, tomando el lugar del Museo de Ciencias de Barcelona, fundado en 1981 y que fuera el primer museo de ciencias de España. Está ubicado en el distrito de Sarià – Sant Gervasi en un edificio de estilo modernista diseñado originalmente por José Doménech y Estapá y remodelado para su reinauguración.

Los objetivos del museo son:

... “hacer accesible la ciencia a toda la ciudadanía sin exclusiones, desvelar el interés por la investigación y la cultura científica, favorecer el descubrimiento y la creación de opinión científica, vincular la ciencia a la realidad y a las necesidades sociales y otorgar una especial atención a las temáticas vinculadas a la sostenibilidad” (www.cosmocaixa.es, 2019)

Tiene un área construida de 20mil m<sup>2</sup>. compuestos por una sala permanente central de 5.540 m<sup>2</sup>; un ambiente natural que combina un acuario y un vivario, un planetario, auditorios y espacios de reunión, espacios dedicados a la interacción con niños y jóvenes (Click, Creactivity) y dos segmentos dedicados a las exposiciones temporales. Desde su inicio y bajo la influencia de Jorge Wasenberg con la museología total, se convirtió en un referente particularmente visible para Iberoamérica en el desarrollo de museos y centros de ciencia (Castellanos, 2015). En la figura 19 se presenta la ficha de información básica del museo.

Organizacionalmente el Museo hace parte del departamento de Divulgación científica y CosmoCaixa de la Obra Social de la Caixa. Cuenta con un director y con responsables de departamentos encar-

Figura 19. Características de Cosmo Caixa



# Cosmo Caixa

Barcelona - España



<https://cosmoaixa.es>  
 Barcelona, Cataluña, España  
**Fundación: 2004**  
**Tipo: Museo de ciencia**



Valor de la entrada al museo:

**6€**

Equivalente a 27.000 COP y al 0,63% del S.M.L.V. (equivalente calculado en marzo de 2020)

## Visitantes

**757.245**

Año 2016

Público general	Público escolar	Participantes activid. escolares
247.247	176.025	172.055

**884.636**

Año 2017

Público general	Público escolar	Participantes activid. escolares
218.697	188.362	174.623

**1.045.961**

Año 2018

Público general	Público escolar	Participantes activid. escolares
237.234	186.199	174.741

"... CosmoCaixa abrió sus puertas el 25 de septiembre de 2004 con unos objetivos principales que siguen vigentes: hacer accesible la ciencia a toda la ciudadanía sin exclusiones, desvelar el interés por la investigación y la cultura científica, favorecer el descubrimiento y la creación de opinión científica, vincular la ciencia a la realidad y a las necesidades sociales y otorgar una especial atención a las temáticas vinculadas a la sostenibilidad".

Fuente: cosmocaixa.es

## "Un punto de encuentro entre la ciencia y la sociedad"

### Servicios

Creativity, Planetario Burbuja, Bosque inundado, ¡Toca, toca!, Tienda Sala Universo, Sala Cliik, Lab Math

### Objetivos

- Hacer accesible la ciencia a toda la ciudadanía sin exclusiones
- Desvelar el interés por la investigación y la cultura científica
- Favorecer el descubrimiento y la creación de opinión científica
- Vincular la ciencia a la realidad y a las necesidades sociales
- Otorgar una especial atención a las temáticas vinculadas a la sostenibilidad.

gados del desarrollo de contenidos, exposiciones y actividades educativas del área general de divulgación científica y con el apoyo de otros departamentos externos al área de divulgación científica apoyan sus tareas de comunicación, mercadeo y otros.

En el informe general de cifras actualizado anualmente fueron reportados 757.245 visitantes para el año 2016, 884.636 visitantes para el año 2017 y 1.045.961 para el año 2018. El total de visitantes desde la apertura del museo es de 11.710.179. La Caixa subsidia el ingreso al Museo y el 50% del valor en todas las actividades a sus clientes.

Las primeras similitudes se estos MCC se pueden ver en su configuración física, Parque Explora y CosmoCaixa tienen un área similar construida cercana a los 20mil m<sup>2</sup>, cada centro cuenta con un planetario, teatro o auditorio, tienda, zonas sociales y un espacio colaborativo. Esto hace que la programación de actividades de los centros tenga opciones en un rango muy amplio ya que las actividades que diseñan están muy relacionadas con el formato de sus espacios.

En cuanto a las diferencias Parque Explora cuenta con un acuario y un vivario separados que CosmoCaixa presenta fusionados en un ambiente común y, Parque Explora dispone de su muestra museográfica en 3 conjuntos voluminosos (cajas rojas), mientras que CosmoCaixa concentra su muestra museográfica en una sala central en el corazón del edificio. Esto hace que la renovación de exposiciones sea más frecuente en Parque Explora ya que tiene la posibilidad de cerrar algunos de los espacios. CosmoCaixa paralelamente se nutre de exposiciones temporales de escala más pequeña que se disponen en distintas áreas del museo o circundando la sala central.

Además de sus espacios físicos permanentes, cada centro cuenta con exhibiciones móviles que en ambos casos se usan en los territorios nacionales con una programación itinerante. Es importante destacar que a través de esas exhibiciones móviles cada centro tiene una presencia importante en instituciones educativas, bibliotecas, parques y eventos de interés como ferias del libro, ferias de ciencia.

Con respecto a la presencia digital cada centro cuenta con los perfiles de redes sociales en Facebook, Instagram y Twitter. En el caso de Youtube, Parque Explora cuenta con un canal propio mientras que Cosmocaixa hace parte del canal de YouTube de la Fundación Social La Caixa. Aunque no se ha incluido el análisis de las redes sociales en esta investigación, el apartado de público presenta una síntesis de estos perfiles y explica en mayor profundidad esta información.

### **4.3. Selección de la muestra**

Como unidades de análisis para la comparación cualitativa se seleccionó una práctica de acceso, una de interacción y una de participación en cada centro, tomando como referente las características identificadas en cada tipo en el modelo propuesto en el capítulo uno. Para delimitar esa selección se realizó un mapeo general de prácticas aplicando los instrumentos descritos en el punto anterior. Tomando como referente de contraste los documentos oficiales, las programaciones de actividades y los informes anuales de visitas de cada centro se estableció cuáles eran los formatos más usados y desarrollados en ambos centros (ver Tabla 7).

Tabla 7. Formatos de prácticas de CPCyT más usados en cada centro

De acceso	De interacción	De participación
<b>Formatos propuestos por los museos o centros dentro de sus espacios:</b>		
Conferencias, acuarios, planetarios, observatorios, jardines botánicos, teatro científico, monólogos científicos, exposiciones itinerantes externas	Exhibición interactiva, experimentos en vivo, experimentos en gran formato, ferias de ciencia, tecnología e innovación, talleres click (tocar), exposiciones itinerantes externas, programas educativos	Espacio <i>maker</i> , comunidades de aficionados, talleres de producción audiovisual
<b>Formatos propuestos por los museos o centros para fuera del museo:</b>		
Exposiciones itinerantes, formatos móviles de contenidos Contenidos para otros museos	Formatos móviles de exposiciones interactivas o experimentos Ferias externas de ciencia, tecnología e innovación Actividades de teatro o monólogos científicos, otras actividades que relacionan arte y ciencia, picnics o campamentos científicos	Programas de educación informal dirigidos a estudiantes, profesores y directivos de educación básica y media
<b>Formatos para los canales digitales</b>		
Podcasts Repositorios de conferencias Directos en redes sociales	Kits científicos, kits de apoyo para educadores Tours virtuales	Comunidades de aprendizaje, comunidades de aficionados

Nota: elaboración propia.

Algunas de las prácticas más desarrolladas identificadas en Parque Explora son: Salas interactivas, proyecciones del Planetario, actividades de co-creación de mediadores con público infantil, conferencias, acuario, experimentos en gran formato, teatro científico.





Fuente: [www.parqueexplora.org](http://www.parqueexplora.org)

Algunas de las prácticas más desarrolladas identificadas en CosmoCaixa son: Salas interactivas, actividades mediadas en el Planetario, actividades de mediadores con público infantil, conferencias, sesiones en el Creativity y en la sala Klik.



Fuente: [www.CosmoCaixa.es](http://www.CosmoCaixa.es)



Fuente: [www.CosmoCaixa.es](http://www.CosmoCaixa.es)

Una vez hecho el mapeo de prácticas de CPCyT de ambos centros, se escogieron para el análisis en profundidad tres formatos que representan la esencia de cada categoría de práctica y la manera de desarrollarla en cada museo. Los formatos seleccionados fueron: las **conferencias**, la **sala interactiva** y los **espacios colaborativos o de co-creación**. La revisión, análisis y comparación de estas prácticas se enfoca en cómo se crean y desarrollan para alcanzar los objetivos propuestos y responder a las preguntas de investigación formuladas.

En el mapeo de prácticas se pudo observar que las actividades predominantes de CPCyT se crean y desarrollan con público de manera presencial ya sea dentro o fuera del museo; y, que el entorno físico de cada centro es un elemento relevante en el tipo de actividades que proponen ya que se aprovecha la particularidad de cada espacio. En la revisión previa de los canales digitales se observó también que la mayoría de su actividad estaba dedicada a la divulgación de las actividades de cada centro, especialmente a través de piezas informativas generales. Con estas observaciones se determinó analizar específicamente las prácticas de CPCyT que se desarrollan dentro de cada museo o centro de ciencia, excluyendo las prácticas que realizan los centros en sus entornos regionales o nacionales y las acciones que puedan desarrollar a través de sus canales digitales. Esto se debió a la necesidad de entender el modelo general de cada centro desde el cual se pueden derivar las actividades externas o digitales.

Se han incluido aspectos generales y descripciones de las secuencias de desarrollo de las prácticas que se encuentran en sus canales digitales, así como ejemplos puntuales mencionados en las entrevistas y que hacen parte de los ejes de análisis, pero no se ha realizado una captura y análisis a profundidad de la práctica de CPCyT en las redes sociales de los centros. Como se explicó en la introducción, aunque el punto de partida fue el interés en las prácticas de CPCyT desarrolladas en los canales digitales de los MCC, en la selección de los casos y en la etapa exploratoria se hizo evidente la necesidad de construir una línea base sobre cómo se comunica la ciencia en los MCC al público para tener criterios de análisis pertinentes para analizar las prácticas desarrolladas mediante canales digitales. La envergadura del análisis de los canales digitales necesitará una investigación específica, que podrá beneficiarse de los hallazgos de la presente investigación.

Ya que en los tres casos se trata de prácticas permanentes se ha incluido información general del origen, inicio y evolución metodológica de cada una e información detallada de sus actividades para los años 2017 y 2018. Esto se describe en detalle en el apartado de recolección de datos. En la tabla 8 se presentan los formatos seleccionados para cada tipo de práctica.

Tabla 8. Formatos de prácticas seleccionadas para el análisis según tipo

De acceso	De interacción	De participación
Conferencias	Exhibición interactiva	Espacio colaborativo
<b>Prácticas seleccionadas en Parque Explora:</b>		
<i>Ciencia en bicicleta</i>	<i>Sala Tiempo</i>	<i>Exploratorio</i>
<b>Prácticas seleccionadas en Cosmo Caixa:</b>		
<i>TOP Ciencia y conferencias</i>	<i>Sala Materia</i>	<i>Creativity</i>

Nota: elaboración propia.

A continuación, se describen las características generales de las prácticas seleccionadas:

#### 4.3.1. Prácticas de acceso

En primer lugar hemos analizado las prácticas de acceso. Las seleccionadas en esta categoría fueron el ciclo de conferencias Ciencia en Bicicleta de Parque Explora y el espacio de conferencias TopCiencia de CosmoCaixa. Los resultados del análisis nos han permitido identificar las características de estas prácticas.

Características identificadas para este tipo de prácticas en Parque Explora y CosmoCaixa:

##### Sobre Ciencia en Bicicleta

---

“Los encuentros de Ciencia en bicicleta propician un necesario diálogo social sobre la ciencia y la tecnología, permiten la interlocución con los expertos, exaltan la creatividad



Características de este tipo de prácticas que se identificaron en el marco conceptual:

Modelos de comunicación pública de la ciencia relacionados (Lewenstein, 2003, 2005; Trench, 2008):

Deficitario, diseminación

Sub-modelo comunicación pública de la ciencia (Perrault, 2013):

PAST (Public Appreciation of Science and Technology)

Objetivos de las prácticas de CPCyT (Sánchez-Mora, 2016: acercar

Mensaje central de este tipo de práctica comunicativa: “La ciencia existe”

Objetivos de comunicación (Metcalfe, 2019): Educar/promover

Conocimiento (Metcalfe, 2019): Conocimiento de la comunidad científica

Tipo de contenidos de las prácticas de CPCyT (Hetland, 2016): Contributivos

Relación entre científicos y público (Palmer y Schibeci, 2012): Comunicación científica entre pares académicos / De la comunidad científica al público general

Relación con el conocimiento (Metcalfe): De una vía

Relación con la ciencia que se espera (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016): Afectiva

Grado de *engagement* o apropiación esperado (Barriault, 2014): Iniciación

Relación con la ciencia que se espera (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016): Ver la ciencia



Fuente: [www.parqueexplora.org](http://www.parqueexplora.org) y [www.cosmocaixa.es](http://www.cosmocaixa.es)

ciudadana, fomentan al debate y forman una opinión pública actualizada y deliberante. Ciencia en Bicicleta es, no solo un evento, sino una plataforma pública de comunicación que hace de cada intervención una puesta en escena transmedia del tema y de los invitados” (www.parqueexplora.org, 2019)

## Sobre TopCiencia

---

“El espacio Top Ciencia ha sido concebido para promover el encuentro de la ciudadanía con la investigación más actual, así como para fomentar las vocaciones científicas entre los más jóvenes. Su finalidad es favorecer la cooperación eficaz entre ciencia y sociedad y promocionar la educación científica” (www.CosmoCaixa.es, 2018).

Los ciclos de conferencias tienen como característica principal posibilitar el acercamiento a las noticias y desarrollos científicos de vanguardia y las acciones que puedan contribuir a la formación de ciudadanos alfabetizados científicamente (Bruyas y Riccio, 2013; Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016), a hacer accesible la ciencia y a facilitar la apropiación del conocimiento (Schiele, 2014).

Bruyas y Riccio (2013) describen los espacios de encuentro de científicos o expertos con público no científico como arenas de debate seguras donde los ciudadanos pueden aprender a debatir y discutir asuntos complejos en intercambios tranquilos. Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler (2016) afirman que este tipo de espacios “Promueve reacciones emocionales, la reconfiguración de ideas, comunicación de nuevos conceptos, comunicar el valor social y personal de la ciencia, animar experiencias profundas de experimentación de fenómenos y el acercamiento a los desarrollos científicos de vanguardia” (p. 211).

### 4.3.2. Prácticas de interacción

Luego hemos analizado las características de las prácticas de interacción. Las prácticas seleccionadas en esta categoría son la Sala Tiempo

de Parque Explora y la Sala Materia de CosmoCaixa. En el momento de selección de las prácticas de interacción Parque Explora se encontraba en el desarrollo de una sala interactiva nueva (Música) y CosmoCaixa en la etapa final de diseño de la renovación de su sala permanente (Materia, que desde octubre de 2019 es la sala Univers). Estas salas se seleccionaron teniendo en cuenta sus similitudes en los propósitos, la metodología con que se desarrollaron y la que actualmente aplican al desarrollo de las nuevas salas. La documentación y entrevistas incluyeron la información que los centros accedieron a suministrar sobre la metodología y componentes de estas nuevas salas. En el análisis y conclusiones se incluyen algunas anotaciones al respecto.

Características de este tipo de prácticas:

La Sala Tiempo de Parque Explora fue inaugurada en el año 2016 con cinco áreas dedicadas a experiencias interactivas sobre percepción, manipulación, transformaciones, medición y relatividad. Muestra la evolución metodológica del Parque y su apuesta por el trabajo con mediadores.

Sobre la Sala Tiempo:

“La exposición Tiempo, más allá del reloj nos permite comprender esta magnitud física como una temática transversal a muchas áreas, y continuar nuestra búsqueda de integración del conocimiento científico –natural y humano– para presentarlo no como un cuerpo cargado de abstracciones, sino como un elemento intrínseco a la vida humana, cercano y susceptible a la experimentación” (www.parqueexplora.org, 2019)

La Sala Materia de CosmoCaixa fue inaugurada con la remodelación del centro en el año 2004. La planeación del centro estableció un periodo máximo de uso de 15 años por lo que inició la planeación de su renovación en 2015 con fecha de inauguración para el otoño de 2019 (actualmente está abierta). Por el rango de fechas



Características de este tipo de prácticas que se identificaron en el marco conceptual:

Modelos de comunicación pública de la ciencia relacionados (Lewenstein, 2003, 2005; Trench, 2008):  
Contextual, diálogo

Sub-modelo comunicación pública de la ciencia (Perrault, 2013):  
PEST (Public engagement with the Science and Technology)

Objetivos de las prácticas de CPCyT (Sánchez-Mora, 2016): Objetivo: divertir

Mensaje central de este tipo de práctica comunicativa: "La ciencia me atrae"

Objetivos de comunicación (Metcalf, 2019): Influenciar/debatir

Conocimiento (Metcalf, 2019): Científicos más contribución del público

Tipo de contenidos de las prácticas de CPCyT (Hetland, 2016): Colaborativos

Relación entre científicos y público (Palmer y Schibeci, 2012): Consultativa entre científicos y no científicos

Relación con el conocimiento (Metcalf): De doble vía

Relación con la ciencia que se espera (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016): Cognitiva

Grado de *engagement* o apropiación esperado (Barriault, 2014): Transición

Relación con la ciencia que se espera (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016): Amar la ciencia



Fuente: archivo personal

en que se desarrolló esta investigación se decidió hacer el análisis de la sala existente con preguntas sobre la metodología general y particular de renovación, por tanto, se describe la sala previa a la renovación. La sala cuenta con seis secciones destinadas a experiencias que combinan la observación y la interacción con experimentos que muestran distintas formas de la materia.

### Sobre la Sala Materia:

“13.700 millones de años y un espacio interdisciplinario de 3.500 m<sup>2</sup> para explicar la historia de la materia a través de más de 200 módulos interactivos. Una sala con cuatro ámbitos: materia inerte, materia viva, materia inteligente y materia civilizada, estructurados en subámbitos, para descubrir la fascinante historia que va del origen del universo hasta la ingeniería de los materiales, pasando por la aparición de la vida, de la inteligencia y de la emergencia de las civilizaciones”. (www.CosmoCaixa.es, 2018)

A diferencia de Parque Explora, CosmoCaixa basa su exhibición interactiva permanente en un espacio de gran formato que se subdivide en áreas, pero no se constituye como salas separadas. Parque Explora del otro lado cuenta con cinco salas interactivas distribuidas en el total del museo.

Las salas seleccionadas tienen características de las prácticas de interacción de CPCyT como explicar conceptos científicos en ambientes adecuados que muestran datos de manera amigable (Bruyas y Riccio, 2013), promover la actividad mental (*minds-on*, Wagensberg, 2014), involucrar a los visitantes en un diálogo con el centro y permitir que se sientan familiarizados y cómodos con lo que el centro ofrece como ciencia (Bucchi y Trench, 2014; Bucchi y Trench, 2016).

En este tipo de práctica se combinan la experiencia de aprendizaje en el museo (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016) con el proceso de

diseño en la exhibición (Hauan, 2017) y por tanto hay una interacción particular entre ciencia, educación, diseño y comunicación.

### 4.3.3. Prácticas de participación

Las prácticas de participación seleccionadas fueron los espacios de trabajo colaborativo o co-creación Exploratorio de Parque Explora y el Creativity de CosmoCaixa. El Exploratorio hizo un trabajo previo con el nombre de Colaboratorio y cambio su metodología y nombre a Exploratorio en noviembre de 2015 mientras que el Creativity de CosmoCaixa fue inaugurado en el año 2016. Ambos están inspirados en la metodología *Tinkering* del *Exploratorium* de San Francisco, aunque sus públicos de interés son distintos. Las actividades del Exploratorio están abiertas al público general con mayor énfasis en los jóvenes y adultos ofreciendo múltiples temas de interés o ejes de acción. El público de interés del Creativity son los niños de educación básica tanto en grupos escolares como en formato de visitas familiares, en este caso el rango de edades de los participantes oscila entre los 6 y 12 años.

Características de estas prácticas:

Sobre el Exploratorio:

“Alrededor de las artes visuales, la biología, el activismo de datos, el arte sonoro, la electrónica, la literatura, la robótica, el diseño de vestuario y el aeromodelismo, habitantes de Medellín y otros lugares del mundo autogestionan desde el 2016 sus conocimientos en una programación mensual de actividades propuestas por ellos mismos y el equipo del Exploratorio, abiertas a públicos de todas las edades.

El Exploratorio cuenta con espacios abiertos, diseñados para el trabajo común, dotados con herramientas, máquinas, metodologías y otros recursos al alcance de todos, que favorecen la comunicación de saberes: Laboratorio de Maderas, Biolab, Laboratorio Audiovisual, Laboratorio de Prototipado, una huerta comunitaria y el taller central” (www.parqueexplora.org, 2019).



Características de este tipo de prácticas que se identificaron en el marco conceptual:  
 Modelos de comunicación pública de la ciencia relacionados (Lewenstein, 2003, 2005; Trench, 2008): Participación  
 Sub-modelo comunicación pública de la ciencia (Perrault, 2013): CUST (Critical Understanding of Science and Technology)  
 Objetivos de las prácticas de CPCyT (Sánchez-Mora, 2016): formar  
 Mensaje central de este tipo de práctica comunicativa: “La ciencia es parte de mi identidad”  
 Objetivos de comunicación (Metcalf, 2019): Deliberar/decidir  
 Conocimiento (Metcalf, 2019): Múltiples fuentes de conocimiento y experticia  
 Tipo de contenidos de las prácticas de CPCyT (Hetland, 2016): Co-creados  
 Relación entre científicos y público (Palmer y Schibeci, 2012): Deliberativa, entre ciudadanos que pueden ser científicos o expertos en un tema  
 Relación con el conocimiento (Metcalf): Múltiples direcciones  
 Relación con la ciencia que se espera (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016): Social  
 Grado de *engagement* o apropiación esperado (Barriault, 2014): Penetración  
 Relación con la ciencia que se espera (Shaby, Ben-Zvi Assaraf y Tishler, 2016): Vivir con la ciencia



## Sobre el Creativity:

“Creativity CosmoCaixa es un espacio que cuenta con cuatro zonas diferenciadas: mecánica, viento, electricidad y luz, para que los niños y niñas a partir de 7 años practiquen el arte de pensar con las manos mientras diseñan y experimentan. ¿El objetivo? Incentivar la creatividad y la innovación, elementos clave para las disciplinas científico-tecnológicas y artísticas, a través de la manipulación y el montaje de objetos y materiales”. (www.CosmoCaixa.es, 2019)

Las características más relevantes de estas prácticas son la búsqueda de nuevos formatos para promover la participación del público en sus actividades (Bandelli, 2016) experimentando con la metodología que proponen en sus espacios colaborativos.

Son formatos más abiertos al público en la medida en que son los visitantes los que pueden decidir qué hacer, qué producir y cómo crear algo con las herramientas disponibles en el espacio sin tener que cumplir con ningún objetivo específico (Rock, McGuire y Rogers, 2018). También promueven la actividad cultural o emocional (Wagensberg, 2014) y la posibilidad de divertirse en el centro a través de experiencias de ciencia (Bruyas y Riccio, 2013).

### 4.4. Recolección de datos

Las prácticas interpretativas de la investigación cualitativa se valen de la recopilación de diversos materiales para desarrollar un análisis (Denzin y Lincoln, 2018). En la etapa de exploración y descripción se determinó que las fuentes más pertinentes para la recolección de datos serían las siguientes:

- Revisión de documentación general de los centros de ciencia seleccionados y referida específicamente a las prácticas seleccionadas en cada caso.

- Observación de las prácticas. En el caso de las prácticas de interacción y participación (salas interactivas y espacios *maker*) se optó por realizar una observación participante en ambos centros y en el caso de las prácticas de acceso (conferencias) se revisaron los ciclos de conferencias de los años 2017 y 2018 disponibles en los archivos digitales de cada centro.
- Entrevistas semiestructuradas con los actores relacionados con la creación y desarrollo de las prácticas seleccionadas en cada centro.

A continuación, se explica el proceso de recolección de datos en cada una de estas fuentes.

#### **4.4.1. Documentos**

“Los documentos, entonces, son dispositivos literarios, textuales o visuales que permiten compartir la información y presentar historias” (Coffey, 2014, p. 369).

Como primera fuente se seleccionaron los documentos oficiales de Parque Explora y CosmoCaixa donde se ubicó información general que pudiera mostrar los conceptos, definiciones, metodologías y descripciones de las prácticas de CPCyT de cada centro escogidas para el análisis. También se incluyó la información general de presentación de estas prácticas disponible en sus canales digitales.

Como se indicó antes se incluyó información general de las prácticas como el origen y evolución e información detallada de actividades de estas prácticas para los años 2016, 2017 y 2018. En la tabla 9 se relacionan los documentos incluidos en la recolección y revisión

Tabla 9. Documentos seleccionados

Parque Explora	CosmoCaixa
<b>Información general de los centros y las prácticas</b>	
<a href="http://www.parqueexplora.org">http://www.parqueexplora.org</a>	<a href="https://cosmocaixa.es">https://cosmocaixa.es</a>
Código de Gobierno Corporativo Corporación Parque Explora, 2009	<a href="https://obrasociallacaixa.org/es/ciencia/cosmocaixa/que-hacemos">https://obrasociallacaixa.org/es/ciencia/cosmocaixa/que-hacemos</a>
Colaboratorio. Taller público de experimentación. Parque Explora, 2015	
Cuando la educación significa paz. Parque Explora 2015	
<b>Documentación sobre las prácticas de CPC</b>	
Parque Explora como centro para la apropiación CTI, 2015	CosmoCaixa-UEC: una propuesta educativa y museística innovadora para el cambio social, 2016
HYPER MUSEUM- Meaning Conections. Parque Explora, 2016	Informe sobre las tareas de evaluación y análisis en Cosmo Caixa, 2014
Aprender haciendo. Parque Explora 2016	Informe de evaluación exposición permanente Cosmo Caixa, 2014
El cambio tiene cara de museo. Parque Explora 2017	¿Cómo podemos estimular una mente científica? Estudio sobre vocaciones científicas – Cosmo Caixa – FECYT
<b>Actividades de las prácticas periodo 2016-2018</b>	
Revista Explora 2016	Planificació Activitats Gener - Desembre 2016, 2017, 2018.
Revista Explora 2017	
Revista Explora 2018	Informe de datos generales de Cosmo Caixa Barcelona 2016, 2017, 2018

Nota: elaboración propia.

#### 4.4.2. Observación de prácticas

Leavy (2014) sostiene que la observación detallada es el punto de partida para la recolección de datos en la investigación en museos y señala la importancia de usar planos, esquemas, dibujos u otras herramientas visuales que permitan registrar, describir y analizar las relaciones entre los elementos que componen las exposiciones incluidos los objetos, textos y elementos interactivos.

Miles, Huberman y Saldaña (2013) sugieren el uso de matrices como estrategia para registrar y comparar las observaciones por categorías específicas y Marvasti puntualiza en que “todas las observaciones co-

mienzan como textos escritos o se transforman desde lo visual y lo audible al texto escrito” (2014, p. 359).

Con esta consideración se seleccionó la observación como estrategia pertinente para la recolección de datos de la muestra definitiva ya que permite identificar elementos muy detallados de la configuración y desarrollo las prácticas en cada centro. La observación de cada práctica se registró tomando como referencia los instrumentos que se ajustaron en la etapa inicial de la investigación además de anotaciones libres y fotografías.

### Observación de las prácticas de acceso

---

En este caso se observaron los ciclos de conferencias etiquetadas por cada centro como las más significativas de los años 2017 y 2018. Se excluyó el año 2016 debido a que CosmoCaixa no dispone de un registro de éstas. En el caso de Parque Explora, su informe anual propone 24 conferencias “imperdibles” de 2017 y 2018 que se encuentran publicadas con una reseña en su página web y como lista de reproducción en su canal de Youtube. En el caso de CosmoCaixa, su archivo digital cuenta con 21 conferencias correspondientes a los años 2017 y 2018 disponibles en video únicamente en ese archivo. Las fuentes para la consulta de las conferencias se citan en la tabla 10.

Tabla 10. Archivos digitales conferencias observadas

Parque Explora	CosmoCaixa
<a href="http://www.parqueexplora.org/actividades/ciencia-en-bicicleta">http://www.parqueexplora.org/actividades/ciencia-en-bicicleta</a>	<a href="https://obrasociallacaixa.org/es/ciencia/cosmocaixa/archivo-digital">https://obrasociallacaixa.org/es/ciencia/cosmocaixa/archivo-digital</a>
<a href="http://www.parqueexplora.org/CienciaEnBicicleta2018">http://www.parqueexplora.org/CienciaEnBicicleta2018</a>	
<a href="http://parqueexplora.org/aprende/conferencias-de-ciencia-en-bicicleta-2017-que-deber-ver">http://parqueexplora.org/aprende/conferencias-de-ciencia-en-bicicleta-2017-que-deber-ver</a>	

Nota: elaboración propia.

Es importante aclarar que la observación de las conferencias tenía como objetivo revisar características generales de la actividad (como práctica) y no el tema o contenido específico de cada charla. Para esto la observación tomó como referente inicial para el registro seis de las categorías propuestas por Murdock (2017) en su modelo *An instrument for assessing the public communication of scientists*. El modelo (rúbrica) propone un intervalo entre cero y cuatro con descriptores específicos para cada categoría que se usaron como guía. También se registraron comentarios adicionales de cada charla siguiendo las características identificadas para este tipo de práctica en el modelo final del marco teórico.

#### Observación de las prácticas de interacción (salas interactivas)

En este caso se realizó observación participante en rondas de visitas por sala en fechas distanciadas. En cada ronda de visita se optó por hacer la observación durante tres días de la misma semana en jornadas completas. En la etapa exploratoria se realizaron varias visitas a cada centro para aplicar la versión piloto de los instrumentos y seleccionar las salas que se incluirían en la muestra definitiva, estas visitas se hicieron durante el segundo semestre de 2017. Durante la recolección de datos en la muestra definitiva se hizo una primera ronda de visitas en el mes de abril de 2018, haciendo un registro fotográfico y anotaciones generales iniciales que se registraron por escrito teniendo en cuenta las características identificadas para esta práctica en el modelo integrado. La segunda ronda de visitas se hizo en el mes de junio de 2018 aplicando los instrumentos EXPOGON y VEP (*Engagement Profile*) en cada sala. La observación se registró por escrito en cada formato y se agregaron fotografías. La tercera ronda de visitas se hizo en el mes de septiembre de 2018 una vez terminadas las entrevistas para ajustar información

faltante de los formatos previos y contrastar datos obtenidos al hablar con los desarrolladores de las prácticas, así como obtener fotografías faltantes. A las visitas se sumó la información disponible sobre las salas en los sitios web de los dos centros (ver tabla 11).

Tabla 11. Fuentes para observación de las salas interactivas de cada centro

Información disponible en canales digitales	
Tiempo, sala interactiva, Medellín: <a href="https://youtu.be/wQlYte1mT-E">https://youtu.be/wQlYte1mT-E</a>	<a href="https://cosmoaixa.es/es/actividades-cosmoaixa">https://cosmoaixa.es/es/actividades-cosmoaixa</a>
Visitas a las salas	
1ª ronda de visitas: Observaciones generales, recorrido fotográfico	1ª ronda de visita: Observaciones generales, recorrido fotográfico
2ª ronda de visita: Aplicación de instrumentos EXPOGON y VEP	2ª ronda de visita: Aplicación de instrumentos EXPOGON y VEP
3ª ronda de visita: Anotaciones adicionales, corrección de formatos, información adicional detectada en las entrevistas	3ª ronda de visita: Anotaciones adicionales, corrección de formatos, información adicional detectada en las entrevistas

Nota: elaboración propia.

## Observación de las prácticas de participación

Para realizar la observación de esta práctica también se aplicó la observación participante y se consideraron las diferencias entre el Exploratorio y el Creativity. Por un lado, las actividades del Exploratorio se programan mensualmente con temas y públicos de distintas edades de manera abierta mientras que, las actividades del Creativity tienen el mismo esquema y se repiten de manera regular dirigida a niños en grupos escolares de lunes a viernes o en formato familiar durante el fin de semana. Teniendo en cuenta esto se seleccionó una sesión de cada uno para el mismo mes (octubre de 2018) y se observó el planteamiento y metodología general de la actividad y el entorno de desarrollo. En este caso y por la ley de protección de datos no se hizo un registro fotográfico para no involucrar imágenes de los participantes, especialmente los niños.

Igual que en el caso de las prácticas de acceso, el objetivo de esta observación era identificar características generales de la actividad y la relación de éstas con las categorías identificadas en el modelo integrado de prácticas de CPCyT. Esto quiere decir que no se analizaba el contenido específico de la actividad o la metodología de las prácticas pedagógicas que pueden desarrollarse dentro de ella.

Como instrumento de referencia y registro para esta observación se utilizó principalmente el modelo VEP propuesto por Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larssen, de Brisis (2016) que también se aplicó en la observación de las salas interactivas. Las categorías observadas mediante este modelo se explican previamente. El registro se hizo de forma escrita durante la actividad.

#### **4.4.3. Entrevistas semi-estructuradas**

Las entrevistas desarrolladas en la etapa preliminar sirvieron como base para determinar las fuentes más pertinentes para la recolección de datos de la muestra definitiva y el tipo de actores y temas de las entrevistas. Para realizar las entrevistas finales se contactó a través de la oficina de comunicación de cada centro a las personas encargadas de las áreas que se determinaron como eje para la creación y desarrollo de las prácticas a analizar.

En la etapa preliminar de la investigación se evidenció que la estructura de cada centro determina el número de responsables que interviene en la creación y desarrollo de las prácticas. En el caso de Parque Explora, que es una organización independiente, la estructura es más compleja y diversificada, por lo que los responsables están divididos en varias unidades encargadas cada una de tareas muy específicas. Por otro lado, CosmoCaixa

hace parte de una organización más grande y dentro de esta actúa como un departamento. Por tanto, su estructura es más sencilla, contando con menos subdepartamentos y por tanto, con menos división de tareas en la creación y desarrollo de las prácticas. Esto incidió en que el número de entrevistas necesarias para obtener la información suficiente en Parque Explora fuera mayor que en CosmoCaixa. También la profundidad y extensión de las entrevistas fue distinta, los actores seleccionados en Parque Explora explicaron temas o partes específicas de un proceso mientras que los responsables de CosmoCaixa hicieron explicaciones de procesos completos más extensos.

Como actores para las entrevistas semi-estructuradas se contactó a los responsables o líderes de cada una de las prácticas (acceso, interacción, participación) y a los responsables o líderes de creación de contenidos o actividades educativas o mediaciones según el caso. Las entrevistas finales se desarrollaron entre abril y diciembre de 2018 dependiendo de la disponibilidad de los actores. Las entrevistas de Barcelona se hicieron personalmente mientras que las entrevistas de Medellín se hicieron vía FaceTime o Skype. La duración de las entrevistas fue de 45 minutos para el caso de los actores de Parque Explora y 120 minutos para el caso de los actores de CosmoCaixa. Como se puede ver en la tabla 12 las entrevistas definitivas se hicieron con seis actores de Parque Explora y dos de CosmoCaixa con las características que se describieron previamente.

Tabla 12. Entrevistas realizadas en Parque Explora y CosmoCaixa

Área	Centro		Temas tratados
	Parque Explora	CosmoCaixa	
Salas interactivas	Líder de desarrollo de sala Alejandro Villegas	Área de divulgación científica y CosmoCaixa (responsable del desarrollo de salas y Creativity)	Salas, exposiciones, material interactivo
Espacios colaborativos	Líder Exploratorio Camilo Cantor	Javier Hidalgo	Exploratorio o Creativity
Conferencias	Coordinador conferencias Ciencia en Bicicleta Andrés Ruíz	Javier Hidalgo / María E. Arderiu	Conferencias generales
Contenidos	Divulgadora- Coordinadora de contenidos sala Patricia Fernández	Área de divulgación científica y CosmoCaixa (Responsable de educación y actividades)	Selección y creación de contenidos
Educación y mediadores	Coordinador de mediadores Guillermo Muriel	María E. Arderiu	Actividades educativas

Nota: elaboración propia.

Los actores seleccionados se contactaron por correo electrónico y dieron su autorización para ser entrevistados. Posteriormente a las entrevistas se solicitó información complementaria en los casos que fuera necesario.

En cuanto al contenido de las entrevistas, se diseñó una guía sencilla enfocada en los actores, sus equipos y procedimientos de creación y desarrollo de las prácticas. También se indagó sobre la manera en que se deciden los temas y metodologías de las actividades y sobre la divulgación de cada práctica. Los puntos detallados se pueden ver en la Tabla 13.

Tabla 13. Esquema general de temas para las entrevistas semiestructuradas

Sobre el actor	Formación Grado de vinculación con el museo y la comunicación Descripción y objetivo de su rol
Sobre el área	¿Cómo se originó? ¿Cuáles son los procesos o prácticas básicas de comunicación que se desarrollan en esta área? ¿Hay algún un modelo que retomen como referente?
Sobre el equipo	¿Cómo está conformado? ¿Qué actividades desempeña el equipo y cómo se relaciona con otros?

Sobre la práctica	¿Cuál es su origen y cómo fue configurada esta práctica? - Procesos, etapas - Selección, desarrollo y producción de contenidos - Formatos para representación de la ciencia - Actores que intervienen - Procesos de evaluación - Experiencias significativas
Sobre la divulgación de esta práctica al público	¿Cómo se comunica al público la ciencia desde esta práctica específica? ¿Cómo se divulga al público esta práctica?

Nota: elaboración propia.

#### 4.5. Análisis de contenido cualitativo

La estrategia seleccionada para procesar los datos de la muestra definitiva fue el análisis de contenido. Esta estrategia se seleccionó teniendo en cuenta tres aspectos: la posibilidad de describir y reducir sistemáticamente los datos hasta unidades casi mínimas que permiten ver las categorías y sus posibles relaciones (Schreier, 2014); la posibilidad de combinar otras estrategias de análisis que en este caso permitió aprovechar los instrumentos *Expogon* y *VEP* y; por último, que es una técnica muy recomendada para identificar los conceptos o ideas fundamentales en las entrevistas y sus relaciones en posibles redes de conceptos (Prior, 2014).

El inicio del análisis siguió las etapas recomendadas por Schreier (2014) que consideran la preparación de los datos para el análisis, la preparación de un marco de codificación o libro de códigos inicial, la segmentación de información y la realización de una codificación de prueba. Los datos recolectados se prepararon en archivos independientes de Word o PDF en los siguientes grupos:

- Documentos de referencia de Parque Explora y CosmoCaixa
- Capturas de las secciones de sus sitios web relacionadas con las prácticas a analizar

- Observación de las salas Tiempo y Materia sistematizada en recorridos fotográficos y formatos Expogon y VEP
- Observación de conferencias sistematizada en Word
- Observación espacios de co-creación sistematizada en Word
- Transcripción de las entrevistas en Word

El libro de códigos inicial se preparó a partir de las preguntas de investigación y los ejes principales del marco teórico teniendo en cuenta que cada categoría debe proporcionar descripciones concisas sobre a qué se refiere (Schreier, 2014). En el libro de códigos se incluyeron dos referentes relacionados con la apropiación o *engagement* y la participación:

- los conceptos propuestos por Lotina (2015) como modos de *engagement* con la ciencia: informar, anunciar, colaborar y conectar con los actores relevantes para el desarrollo de las actividades del museo (tomadores de decisiones, audiencia, participantes, profesionales)
- los ejes del Modelo IAP2 que es el estándar internacional vigente respecto a la apropiación y participación pública (IAP2, 2017): informar, consultar, involucrar, colaborar, empoderar

El análisis de contenido cualitativo se desarrolló enteramente en el software NVivo 12 para Mac siguiendo como modelo los parámetros de codificación descriptiva y estructural propuestos por Saldaña (2016). Se asignaron códigos iniciales a cada una de las categorías que se verificaron mediante una codificación de prueba sobre un documento institucional, la observación de una sala y una entrevista.

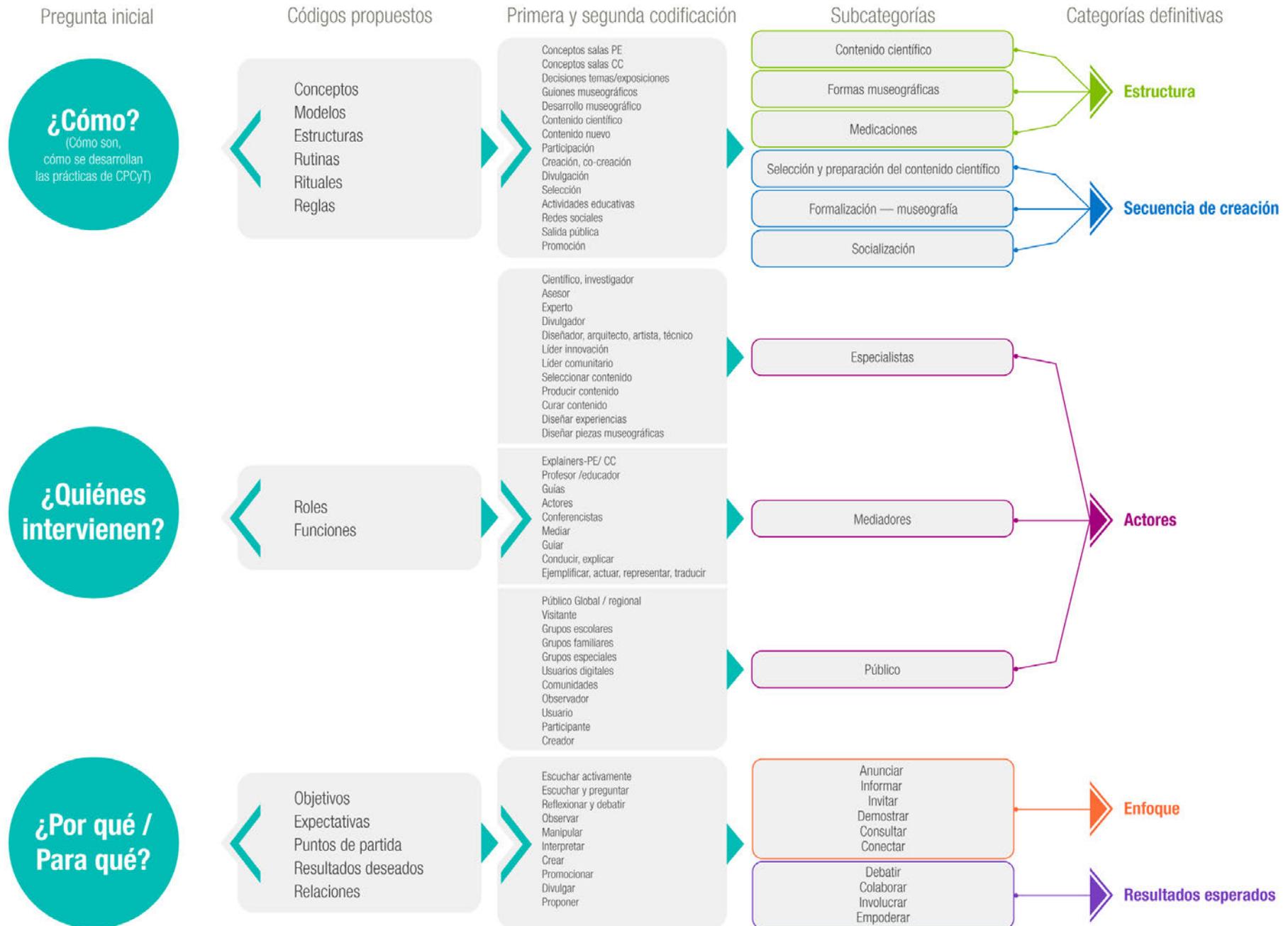
Luego de la codificación de prueba se ajustó el libro de códigos y se inició el proceso de análisis. Los datos se importaron completamente

en un proyecto nuevo de NVivo segmentados por tipo de documento y caso. Se realizaron tres rondas de codificación:

- una ronda de codificación estructural aplicando los códigos (nodos) ajustados en la codificación de prueba. Esta ronda permitió segmentar y reducir los datos a un nivel más claro.
- una ronda de codificación descriptiva donde se agregaron más códigos en cada categoría que permitieran identificar en detalle las concepciones de cada centro sobre modelos de CPCyT y las características de cada tipo de práctica.
- una ronda posterior de codificación axial que permitió identificar los puntos más relevantes de los procesos de gestación de las prácticas y las relaciones entre las categorías y subcategorías.

La codificación axial tuvo en cuenta los ejes de *rutinas, rituales, reglas, roles y relaciones* propuestos por Saldaña (2016) para acercarse a la comprensión de las secuencias de creación y desarrollo de las prácticas. Posteriormente a la codificación axial se depuraron las categorías y subcategorías usando como referente las preguntas de investigación. El proceso de codificación y las categorías definitivas se muestran en la figura 20.

Figura 20. Proceso de codificación y categorías definitivas



Nota: Imagen de elaboración propia a partir del proyecto de NVivo generado para el análisis de datos.

## Tercera parte: resultados y conclusiones



## 5. Resultados

En este capítulo se presentan los hallazgos sobre cómo se crean y desarrollan las prácticas de CPCyT y cuál es la relación de éstas con los modelos tradicionales de CPCyT en los MCC Parque Explora y CosmoCaixa.

Para responder a las preguntas de investigación ¿Cómo se realizan las prácticas de comunicación pública de la ciencia en los centros de ciencia Parque Explora y CosmoCaixa? y ¿Cuál es la relación de las prácticas de comunicación de la ciencia de los museos y centros de ciencia con los modelos tradicionales de comunicación pública de la ciencia?, se identificaron cinco categorías que representan los ejes de creación y desarrollo de las prácticas de CPCyT en los MCC. Las cinco categorías se identificaron en el proceso de codificación y análisis de los datos en NVivo y responden a los siguientes aspectos:

- ¿Qué elementos componen las prácticas de CPCyT en los MCC?
- ¿Qué actores están involucrados en la creación y desarrollo de las prácticas?
- ¿Cómo se crean estas prácticas?
- ¿Cuáles son los objetivos que proponen los centros en sus prácticas de CPCyT?
- ¿Cuáles son las relaciones con los actores de las prácticas de CPCyT propuestas por el museo?

Figura 21. Cinco ejes de creación y desarrollo de prácticas de CPCyT en MCC



Nota: Imagen de elaboración propia

En la figura 21 se presentan las cinco categorías identificadas en el análisis que son los ejes que configuran una práctica de CPCyT. Las categorías estructura, actores y secuencia a la pregunta sobre cómo se realizan las prácticas, y, las categorías enfoque y resultados responden a la pregunta sobre los objetivos y relaciones que se plantean en las prácticas. Para cada categoría principal o eje se estableció una relación de tres subcategorías que se muestra en la tabla 14. Estas subcategorías se identificaron también en la codificación.

Tabla 14. Ejes principales de las prácticas de CPCyT en MCC y sus componentes

<b>Estructura (¿Qué elementos componen una práctica?)</b>		
Contenidos	Formatos	Mediaciones
<b>Actores (¿Quiénes están involucrados?)</b>		
Especialistas	Mediadores	Público
<b>Secuencia de creación (¿Cómo se desarrolla?)</b>		
Selección científica	Diseño de exposición didáctica	Divulgación
<b>Enfoque (¿Desde dónde se propone?)</b>		
Informar /Anunciar	Invitar/Demostrar	Consultar / Conectar
<b>Resultados que se esperan (¿Hacia donde se dirige esta práctica?)</b>		
Involucrar	Colaborar	Empoderar

Nota: elaboración propia.

A continuación, se exponen los hallazgos para los cinco ejes identificados en las prácticas de CPCyT de Parque Explora y CosmoCaixa y la relación entre las sub-categorías que los componen. En cada caso se define cada categoría y los criterios desde donde se han establecido las relaciones con otras subcategorías.

Ya que se ha planteado hacer una comparación cualitativa que permita encontrar relaciones se han desarrollado las categorías y subcategorías teniendo en cuenta los aspectos propuestos por Rapley (2014, pag. 49):

- Acciones (actos, procesos, comportamientos)
- Interacciones (actividades, formatos, consecuencias)
- Identidades (roles, tipos)
- Eventos (rituales, ceremonias, órdenes)
- Configuraciones y espacios (organizaciones, entornos)

## **5.1. Sobre cómo se realizan las prácticas de comunicación pública de la ciencia en los centros de ciencia Parque Explora y CosmoCaixa**

### **5.1.1. Estructura: relación entre contenidos, formatos y mediaciones.**

Con respecto a la pregunta sobre cómo se realizan las prácticas de CPCyT en los MCC Parque Explora y CosmoCaixa, la primera respuesta tiene que ver con los elementos que componen cada práctica de CPCyT. La relación entre contenido, mediación y formato es una relación básica en la museología, en este caso se presentan las particularidades de esta relación en los centros de ciencia seleccionados.

<b>Estructura (¿Qué define la práctica?)</b>		
Contenidos	Formas	Mediaciones

## Contenidos

---

“La parte de contenidos está más implicada en el proceso del proyecto básico y las ideas, y la parte de producción se implica más en la parte de ejecutivo y de la producción misma. De manera que el personal que tiene más experiencia en producción se encarga de la última parte y la parte de contenidos es la primera”

“...en un año solemos tener 2 ciclos de conferencias, de entre 3 y 5 conferencias por ciclo. Seguro uno de ellos va a ser sobre la exposición temporal que tengamos... aparte de estos ciclos podemos tener conferencias sueltas, al cabo del año hay 5 ó 6, que pueden tener que ver o no con exposiciones temporales”. Extracto de entrevista con miembros del equipo CosmoCaixa (en adelante se indicará como EEME CosmoCaixa)

“En temas científicos, por ejemplo, sabemos que la neurociencia es un área muy taquillera igual que la astronomía. En el caso de la astronomía es un tema que atrae muchísimo público, luego hay otros temas sobre los cuales hemos tratado de construir de manera diferente un público receptor, como por ejemplo, el tema de biodiversidad”.

... “Hay una tendencia relativa hacia las ciencias exactas sin embargo desde hace un año y medio hemos tenemos un campo mucho más amplio en donde incluimos por ejemplo las competencias socioemocionales y las ciencias sociales”. Extracto de entrevistas con miembros del equipo ParqueExplora (en adelante se indicará como EEME Parque Explora)

Los contenidos de las prácticas de acceso, interacción y participación analizados son los que “explican” los conceptos científicos seleccionados por los centros y que están presentes en las conferencias, las salas interactivas y los espacios colaborativos. Para revisar las características de estos contenidos se ha considerado a qué áreas del conocimiento corresponden, qué grado de profundidad abordan y como se dirigen a los visitantes en los formatos de cada práctica.

El análisis de los contenidos se hizo aplicando cinco categorías de la rúbrica de Murdock (2017) presentada en el capítulo metodológico. Las categorías que se seleccionaron fueron: **temas, organización, lenguaje, relevancia y explicación de la ciencia**. Cada categoría está

compuesta por cinco niveles de evaluación de 0 a 4, donde 0 indica el menor grado de comunicación y 4 el mayor grado en que el contenido científico se dirige al público. A su vez, cada nivel está acompañado por un descriptor que sirve como guía para asignar un valor entre 0 y 4 a cada contenido. En este caso la rúbrica se aplicó a los contenidos de los tres tipos de práctica en ambos centros asignando un valor en la rúbrica para cada caso. A continuación, se exponen los descriptores que representan de manera predominante los contenidos en cada centro.

En el Parque Explora los contenidos tienen una línea narrativa y tono muy homogéneo en los tres tipos de práctica. Esto se evidenció ya que al aplicar la rúbrica de Murdock se repiten los mismos niveles y descriptores en cada categoría. La tabla 15 muestra los descriptores de la rúbrica identificados en estas prácticas.

Tabla 15. Características de los contenidos en las prácticas de CPCyT de acceso, interacción y participación en Parque Explora

	Prácticas de acceso	Prácticas de interacción	Prácticas de participación
Temas	“... Atrae audiencia, vale la pena y es de interés y de complejidad adecuada para la audiencia y la situación”		
Organización de los contenidos	“Excelente captación de atención, ... orientación al tema, claro, ... convincente y memorable... Muy bien organizado, puntos claros, proporciona un claro y memorable resumen de puntos, termina con fuerte factor decisivo o llamada a acción”		
Lenguaje	“... “Claro, concreto, comprensible, lenguaje que considera el conocimiento actual de la audiencia particularmente sobre ciencia; define cualquier término complejo de ciencia utilizado... usa comparaciones y analogías para aclarar ideas complicadas” ...		
Relevancia	“Constituye un caso convincente para la relevancia y la importancia del tema de la ciencia para las vidas de la audiencia”		
Explicación de la ciencia	“Explica múltiples procesos científicos en un nivel apropiado para la audiencia. Puede dar explicaciones generales ... o recopilar datos”		

Nota: elaboración propia a partir de las categorías seleccionadas de la Rúbrica de Murdock. Se incluyen los descriptores originales de la rúbrica entre comillas.

En cuanto a los **temas** en los tres tipos de prácticas en Parque Explora el descriptor que más repite es “Atrae a la audiencia, vale la pena y es de interés y de complejidad adecuada para la audiencia y la situación”.

El enfoque de los temas en los contenidos varía entre los tipos de práctica. Los contenidos de las prácticas de acceso (conferencias) se basan en más del 50% en conceptos o temas de actualidad de ciencias exactas que se proponen en metáforas o relaciones con las ciencias sociales, de esta manera se combinan contenidos de ciencias exactas y ciencias sociales; los temas de las prácticas de interacción están enfocados en conceptos de ciencias exactas y se apoyan de manera complementaria con temas de ciencias sociales; y, los temas de las prácticas de participación están enfocados principalmente en las ciencias sociales y se complementan con conceptos técnicos cuando se requieren o en actividades específicas. En la tabla 16 se presentan los temas abordados en cada tipo de práctica.

Tabla 16. Temas identificados en las prácticas de CPCyT en Parque Explora

Tipo de práctica	Formato	Temas
Acceso	24 conferencias	Amor, astronomía, aves, biología humana, ecologías queer, evolución, experimentos, física, naturalismo, neurociencia, ondas gravitacionales, periodismo, prensa, psicología y salud pública (vacunas, salud mental, enfermedades de transmisión sexual).
Interacción	45 experiencias divididas en cinco secciones	Manipulación Medición Percepción Transformaciones Relatividad
Participación	Actividades de la programación mensual entre enero de 2017 a diciembre de 2018: 85 tipos de actividades	54 actividades (63,5%): Saberes y comunidad 16 actividades (19%): Técnicas digitales 15 actividades (17,5%): Técnicas industriales

Nota: elaboración propia basada en los documentos consultados y el canal de Youtube del museo. El listado completo de las conferencias se incluye como anexo.

La **organización de los contenidos** es distinta entre los tres tipos de práctica, sin embargo, en la observación el descriptor de la rúbrica que más se repite es “Excelente captación de atención, ... orientación al tema, claro, ... convincente y memorable... Muy bien organizado,

puntos claros, proporciona un claro y memorable resumen de puntos, termina con fuerte factor decisivo o llamada a acción”.

En la práctica de acceso los contenidos son de mayor profundidad científica, las conferencias, que en algunos casos son conversatorios tienen la mayor cantidad de información respecto a conceptos de ciencias exactas o temas de polémica científica del momento. Los contenidos se organizan haciendo introducciones, presentaciones, usando metáforas y apoyos audiovisuales. La complejidad de los contenidos se distribuye en pequeñas partes dentro de las conferencias.

En el caso de la práctica de interacción los contenidos están distribuidos en cinco secciones de manera equitativa diferenciados por colores. Cada sección, a su vez, distribuye sus contenidos de menor a mayor complejidad con apoyos gráficos o audiovisuales según el caso. Los contenidos de la práctica de participación están organizados de acuerdo con cinco tipos de actividades: Reto del mes, Visita guiada, Laboratorio, Diseño y Taller.

La cantidad de contenidos es mayor en la práctica de acceso y menor en la práctica de participación. Esto corresponde directamente al tipo de modelo de CPCyT en el que se basa la práctica; las prácticas de acceso se enfocan en los contenidos de mayor profundidad y complejidad, pero con menos participación, las prácticas de participación se enfocan en menos contenidos de menor complejidad que posibilitan mayor participación. Finalmente, las prácticas de interacción tratan de generar una relación equilibrada entre la cantidad y complejidad de contenidos y la participación que pueden recibir de los visitantes.

En la categoría de **lenguaje** el descriptor que representa los contenidos es la manera “Clara, concreta, comprensible, con lenguaje que

considera el conocimiento actual de la audiencia particularmente sobre ciencia; define cualquier término complejo de ciencia ... usa comparaciones y analogías para aclarar ideas complicadas”. En este caso se ha identificado que el lenguaje escrito o verbal se complementa con otros como la animación, el audiovisual, la fotografía, la narrativa, la radio, la robótica y el video o videoarte. Estos “lenguajes” específicos se hacen más presentes en las prácticas de interacción y participación mientras que las prácticas de acceso se enfocan en el lenguaje verbal. Al observar las conferencias fue notorio que no requerían o usaban muchos acompañamientos audiovisuales y se centraban en la conversación del exponente como recurso principal.

Sobre la **relevancia** de los contenidos en los tres tipos de práctica el indicador representativo fue “constituyen un caso convincente para la relevancia y la importancia del tema de la ciencia para las vidas de la audiencia”. Se identificaron tres tipos de contenidos según su relación de relevancia con la comunidad. El primero tiene que ver con los conocimientos más teóricos que no tienen impacto en la vida diaria de la comunidad, pero son relevantes en esas áreas específicas de la ciencia (por ejemplo, las ondas gravitacionales). El segundo está relacionado con contenidos derivados de las ciencias exactas que tienen impacto directo en la vida de la comunidad (aves, biología humana, por ejemplo) y el tercero, con contenidos de ciencias sociales, no relacionados directamente con temas de las ciencias exactas pero que tienen impacto directo en la comunidad (amor, conflicto armado, por ejemplo) que rodea al museo y que pueden ser más relevantes para los participantes.

Respecto a las **explicaciones de la ciencia** el descriptor que mejor identifica los contenidos de los tres tipos de práctica es “explica múl-

tiples procesos científicos en un nivel apropiado para la audiencia. Puede dar explicaciones generales ... o recopilar datos”. El tipo de explicaciones cambia de un nivel más informal en las conferencias, a metafórico en las experiencias de la sala interactiva, a técnico en la práctica de participación.

En los tres tipos de explicaciones de la ciencia se intenta establecer un nivel de equilibrio entre la información técnica (vocabulario científico) y las metáforas con las que se traducen las explicaciones para ser más accesibles. Algunos ejemplos con conceptos de la sala interactiva y cómo los abordan los mediadores son:

- Percepción: por qué el tiempo transcurre diferente para él que para los demás y pasa más rápido cuando se hace algo que se disfruta (divulgadora de Parque Explora)
- Manipulación: las personas pueden jugar a detener el tiempo (divulgadora de Parque Explora)
- Transformaciones: son las huellas y evidencias del paso del tiempo (divulgadora de Parque Explora)
- Relatividad: lo que le sucede al tiempo y al espacio en ciertas condiciones (divulgadora de Parque Explora)

En la práctica de participación los contenidos explican temas que impactan a la comunidad de manera directa. Las explicaciones de la ciencia en este caso, se valen sobre todo de palabras locales y las acciones que éstas pueden implicar. Los conceptos que más se identificaron fueron cacharrear (experimentar), comunidad, hacedores, receta y saber (que puede ser incluso saber popular o saber indígena).

En CosmoCaixa los contenidos tienen una línea narrativa y tono homogéneo en las categorías de organización, lenguaje, relevancia y explicación de la ciencia en los tres tipos de práctica. Mientras que, en la categoría contenidos, se identifica una diferencia entre los tres tipos de práctica al aplicar la rúbrica de Murdock. La tabla 17 muestra los descriptores de la rúbrica identificados en las prácticas de acceso, interacción y participación de este museo.

Tabla 17. Características de los contenidos en las prácticas de acceso, interacción y participación de CPCyT en CosmoCaixa

	<b>Prácticas de acceso</b>	<b>Prácticas de interacción</b>	<b>Prácticas de participación</b>
Temas	"... Atrae audiencia, vale la pena y es de interés y de complejidad adecuada para la audiencia y la situación"	"... Es apropiado para la audiencia y situación y es de cierto interés para muchos miembros de la audiencia"	"... Atrae audiencia, vale la pena y es de interés y de complejidad adecuada para la audiencia y la situación"
Organización de los contenidos	"Excelente captación de atención, ... orientación al tema, claro, ... convincente y memorable... Muy bien organizado, puntos claros, proporciona un claro y memorable resumen de puntos, termina con fuerte factor decisivo o llamada a acción"		
Lenguaje	"Usos generalmente claros, concretos y lenguaje comprensible que es en su mayoría apropiado para los términos de la audiencia y la ciencia... las analogías son apropiadas para la audiencia" ...		
Relevancia	"Discute claramente la importancia y relevancia de este tema de ciencia para la audiencia, intenta crear un terreno común con la audiencia a través de valores y metas, por lo general conecta conceptos de ciencia a ideas que son impactante para la vida de la audiencia"		
Explicación de la ciencia	"Explica múltiples procesos científicos en un nivel apropiado para la audiencia. Puede dar explicaciones generales ... o recopilar datos"		

Nota: elaboración propia a partir de las categorías seleccionadas de la Rúbrica de Murdock. En cada categoría se indica el descriptor que mejor define el contenido de cada tipo de práctica.

Los temas de estos contenidos pueden dividirse en dos niveles de interés para la comunidad. En el primer nivel están los contenidos de la práctica de acceso (con 21 conferencias seleccionadas) y los contenidos de la práctica de participación (talleres tipo del Creativity). Los temas de estos contenidos están relacionados con problemáticas actuales que el museo ha detectado en su interacción con el público a través de las evaluaciones anuales e interesan de mayor manera a los visitantes. Los contenidos del Creativity son sencillos y sutiles ya que esta práctica se basa en la autonomía de los participantes en un espacio; sin embargo, los conceptos que se sugieren responden a

las necesidades también identificadas por el museo. El descriptor que identifica estos contenidos es “atrae audiencia, vale la pena y es de interés y de complejidad adecuada para la audiencia y la situación”. Los temas de los contenidos de la práctica de interacción son más básicos y teóricos, por lo que el descriptor que mejor los identifica es “apropiado para la audiencia y situación y es de cierto interés para muchos miembros de la audiencia”. La tabla 18 presenta los temas identificados en los tres tipos de prácticas.

Tabla 18. Temas identificados en las prácticas de CPCyT en CosmoCaixa

Tipo de práctica	Formato	Temas
Acceso	21 conferencias	Ciclo lenguaje y cerebro - Talking Brains Ciclo T- Rex El futuro de la medicina La ciencia vista a través de los ojos de premios Nobel Las nuevas fronteras de la astrofísica
Interacción	50 experiencias	Civilización Evolución Evolución de los objetos Formas de la evolución Historia del planeta Inteligencia Leyes de la física Origen del universo
Participación	Espacio del Creativity con programación presencial semanal durante todo el año	Los objetos y las características del espacio se basan en los conceptos: Electricidad Luz Mecánica Viento

Nota: elaboración propia a partir de los documentos revisados y archivo digital del museo.

La **organización de los contenidos** en los tres tipos de prácticas corresponde al descriptor “excelente captación de atención, ... orientación al tema, claro, ... convincente y memorable... Muy bien organizado, puntos claros, proporciona un claro y memorable resumen de puntos, termina con fuerte factor decisivo o llamada a acción”. Los con-

tenidos de la práctica de acceso (conferencias) están organizados en guiones muy claros, moderados en la mayoría de los casos por un presentador y apoyados por recursos audiovisuales. La organización de los contenidos en las experiencias de la práctica de interacción es la más clara de las tres prácticas debido a la composición y distribución jerárquica de los mismos.

En la categoría del **lenguaje** el descriptor que identifica los contenidos de las tres prácticas es el “uso generalmente claro, concreto y lenguaje comprensible que es en su mayoría apropiado para los términos de la audiencia y la ciencia... las analogías son apropiadas para la audiencia”. El lenguaje que se emplea en los tres tipos de práctica es sencillo y claro pero formal. Adicionalmente, los contenidos se presentan en catalán, castellano o inglés para el caso de las conferencias, predominantemente en castellano para el caso de la sala interactiva y predominantemente en catalán para las actividades del Creativity.

En cuanto a la **relevancia** de los contenidos se “discute claramente la importancia e impacto de los temas de ciencia para la audiencia, se intenta crear un terreno común con la audiencia a través de valores y metas, por lo general se conectan conceptos de ciencia a ideas que son impactantes para la vida de la audiencia”. Los temas seleccionados por el museo especialmente para las prácticas de acceso se acercan a problemáticas en áreas de interés general como el cambio climático, la educación y la formación de vocaciones científicas.

La **explicación de la ciencia** en los tres tipos de práctica se identificó mejor con el descriptor “explica múltiples procesos científicos en un nivel apropiado para la audiencia. Puede dar explicaciones generales ... o recopilar datos”. La manera de explicar es sencilla, clara, formal.

En la práctica de participación los mediadores acompañan las actividades haciendo explicaciones más informales, se acerca la ciencia a la tecnología, a la creatividad y al arte a través del mensaje de explorar con las manos. En la práctica de interacción, las 50 experiencias explican conceptos de cuatro formas de la materia que cuentan la historia de la evolución del universo combinando conceptos de la física que se demuestran con experiencias y conceptos de la evolución humana a través de objetos y diagramas evolutivos.

Comparativamente, las prácticas de Parque Explora tienen mayor número de contenidos relacionados con ciencias sociales que con ciencias exactas, mientras que, en CosmoCaixa los contenidos tienen mayor presencia de ciencias exactas que sociales. En las categorías temas y relevancia se puede ver la inclusión de contenidos de ciencias sociales con impacto directo en la realidad de la comunidad que rodea al parque. Esto es debido a que el enfoque del museo es social y la comunidad que lo rodea tanto local como regionalmente tiene un contexto con necesidades más básicas que las del contexto de CosmoCaixa y las decisiones de sus temas responden a las necesidades y características de esta población. Adicionalmente, se hace notorio el énfasis de CosmoCaixa en cuanto a fomentar las vocaciones científicas.

En las categorías de lenguaje y organización los contenidos de los dos centros son muy claros. Parque Explora organiza sus contenidos basándose en juegos de palabras y metáforas mientras que los contenidos de CosmoCaixa son directos y se enuncian con sus nombres técnicos en la mayoría de los casos.

Respecto a la explicación de la ciencia los contenidos muestran la misma diferencia. Los contenidos expuestos por Sala Tiempo, en

conferencias, salas interactivas y espacios colaborativos se explican apoyándose en metáforas que los enlazan al contexto de la comunidad mientras que los contenidos de Sala Materia explican la ciencia de forma más directa y técnica.

Como aspectos clave en la comparación de contenidos de los centros se pueden destacar:

	<b>Parque Explora</b>	<b>Cosmo Caixa</b>
Temas	Énfasis en los temas que se aproximan a las problemáticas o inquietudes locales o regionales cercanas al centro.	Énfasis en los temas de impacto científico global o nacional o que se acercan a intereses educativos relacionados con la educación científica.
Organización de los contenidos	En ambos casos se siguen los principios de la museología combinando distintos tipos de piezas museográficas.	
Lenguaje	Uso frecuente de metáforas y lenguaje coloquial, en algunos casos apelando al humor para enunciar temas o hacer explicaciones.	Lenguaje sencillo pero formal, de tono adulto en general.
Relevancia	Se hacen notorios los contenidos relacionados con problemáticas de la comunidad que rodea al centro.	Se hacen notorios los contenidos relacionados con temas científicos de impacto nacional y global.
Explicación de la ciencia	Se explica la ciencia mostrándola de manera más cercana a la comunidad.	Se explica la ciencia de manera sencilla pero formal.

Fuente: elaboración propia a partir de las categorías seleccionadas de la Rúbrica de Murdock.

## Formatos

“El Creativity lo que da es oportunidad para trabajar distintos aspectos desde la mecánica, gravedad, aire, luz, temas de tecnología, electricidad... pero no guiamos una visita por cada uno de los espacios si no que el visitante se tiene que sentir libre de jugar y experimentar en lo que le apetezca en ese momento”. EEME CosmoCaixa

“Yo creo que los formatos los más ganadores de siempre serán los que involucran el cuerpo, pero tuvimos mucho tiempo formatos de pantalla, interactivos de un click, ver, qué pasaba, un juego, en fin...”. EEME ParqueExplora

Las experiencias interactivas se desarrollan a través de piezas museográficas en espacios con características específicas, convirtiéndose en facilitadores del *engagement* o apropiación de los visitantes, permitiendo que se conviertan en participantes activos del centro de ciencia.

Los formatos seleccionados para el análisis de prácticas fueron las conferencias, las salas interactivas y los espacios de co-creación. Dentro de esos formatos, las salas interactivas están compuestas por piezas museográficas con “formatos” específicos que desarrollan las **experiencias** de la sala dentro de espacios que también tienen características específicas. En esta sección se identifican y comparan las características del “formato” de las salas y de las **experiencias interactivas** que las conforman.

Durante la etapa exploratoria se hizo evidente la importancia del espacio físico en la creación y desarrollo de las prácticas de CPCyT y dentro de este, la importancia de la exhibición interactiva como práctica permanente. Como se explicó en el capítulo metodológico, se eligió un instrumento que apoyara la observación de los aspectos físicos de la exhibición interactiva (práctica de interacción) y un instrumento que apoyara la observación de las posibilidades de apropiación de las actividades de la exhibición.

El análisis de los formatos de las salas interactivas se desarrolló con los instrumentos EXPOGON (Leister, Tjøstheim y Joryd, 2015) y VEP (Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larssen, de Brisis, 2016). A continuación, se presentan los hallazgos más representativos en cada una de las seis categorías del EXPOGON en cada centro y en las salas seleccionadas primero de forma general en los centros y las salas y luego de manera comparativa en las categorías: **emisor, narrativa, tiempo, objetos, visitantes y espacio**. Para ilustrar los hallazgos en esas categorías se han usado las imágenes generales y de experiencias representativas de las características más destacadas siguiendo la forma visual del instrumento original.

Aplicación del instrumento Expogon. Al usar el Expogon en la observación general de Parque Explora las características más relevantes de cada categoría fueron:

- Espacio: apertura, luminosidad, horizontalidad
- Objetos: contraste de color, formato similar al cuerpo humano adulto
- Emisor: branding presente siempre, igual que patrocinios
- Narrativa: contenidos indican que hacer y hacia donde ir
- Tiempo: no se hace necesario tener relojes o temporizadores en el centro.
- Visitantes: visitas grupales en su mayoría, grupos escolares y de adultos

Figura 22. EXPOGON aplicado a Parque Explora



Nota: Imagen de elaboración propia.

Al usar el Expongón en la observación de la Sala Tiempo se identificaron las siguientes características en cada categoría:

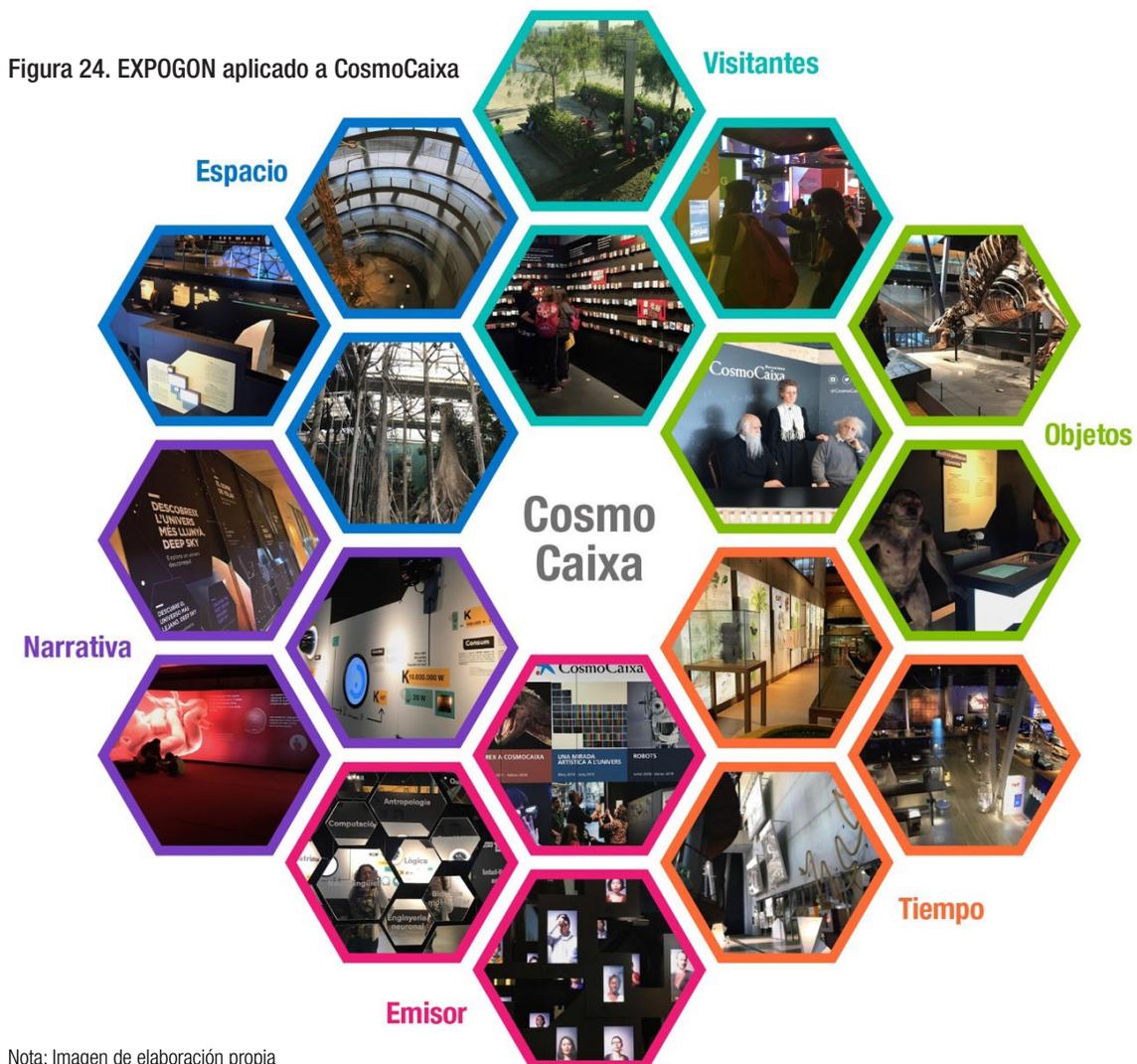
- Espacio: modulado, separado sutilmente por las piezas museográficas
- Objetos: medidas proporcionales al cuerpo humano adulto, acabados industriales
- Emisor: mensajes directos escritos y audiovisuales
- Narrativa: secciones independientes, experiencias con narrativa lineal
- Tiempo: sin restricciones ni señales
- Visitantes: grupos de jóvenes y adultos, grupos familiares y escolares

Figura 23. EXPOGON aplicado a sala Tiempo de Parque Explora



Al usar el Expogon en la observación general de CosmoCaixa las características más relevantes de cada categoría fueron:

- Espacio: apertura, luminosidad, verticalidad por la altura del edificio, detalles arquitectónicos
- Objetos: contraste de color, formato similar a cuerpo humano adulto
- Emisor: se mantiene el *branding* del banco y del centro en cada espacio
- Narrativa: contenidos explican experiencias, recorrido libre
- Tiempo: no se indica
- Visitantes: visitas grupales en su mayoría, formato escolar, grupos de niños



Al usar el Expogon en la observación de la sala Materia las características más relevantes de cada categoría fueron:

- Espacio: modulado, separado sutilmente por las piezas museográficas
- Objetos: medidas proporcionales al cuerpo humano adulto, cajas
- Emisor: mensajes sutiles, tono abstracto en el que no es explícito que el centro se dirija al visitante en cada pieza
- Narrativa: secciones independientes, experiencias independientes
- Tiempo: sin restricciones ni señales
- Visitantes: grupos de jóvenes, grupos familiares y escolares

Figura 25. EXPOGON aplicado a la sala Materia de CosmoCaixa



Nota: Imagen de elaboración propia

Como segunda instancia, se aplicó el Expogón para analizar las características de cada una de las experiencias que componen las salas interactivas. Cada actividad se observó usando la plantilla general del Expogón registrando los datos de esta observación en una matriz que luego permitiera reconocer las similitudes y diferencias en los formatos de estas prácticas. Ya que en ambos casos los museos estaban desarrollando paralelamente una sala nueva también se incluyeron algunos apartes de las entrevistas en donde los actores explicaron lo que ha cambiado en el proceso de configuración de este tipo de práctica.

Los datos de la observación se registraron con comentarios y fotografías que pudieran dar cuenta de las características identificadas. Las siguientes imágenes exponen las similitudes y diferencias encontradas en experiencias interactivas de la Sala Tiempo de Parque Explora y la Sala Materia de CosmoCaixa.

Características más destacadas en la categoría: **Objetos**



Se encontraron las siguientes similitudes y diferencias por categoría:

- **Originales-réplicas-modelos:** en ambos centros hay una presencia mínima o nula de modelos reales. Los actores de ambos centros explican que los prototipos se diseñan y fabrican específicamente para cada experiencia. En este sentido el formato de este tipo de práctica ya no se asocia con la idea de museo clásico de ciencias naturales sino con el desarrollo de prototipos o juegos originales en cada caso.
- **Tamaño y colocación:** en ambos centros prevalecen las medidas proporcionales a la altura de un adulto promedio. Aunque el público es diferenciado las medidas corresponden más al tamaño de adultos o jóvenes en ambos casos. Ya que no se trata de centros específicamente infantiles no hay una presencia de objetos dedicados específicamente a niños.
- **Distancia:** por los criterios museográficos las distancias son similares para las experiencias de las dos salas. La separación entre ellas permite realizar una actividad, observar mientras otros visitantes la realizan o transitar por la sala.
- **Apoyos:** la sala Tiempo de Parque Explora cuenta con mas apoyos audiovisuales o interactivos digitales mientras que la sala Materia está basada en la interactividad mecánica.

Respecto al desarrollo de formatos nuevos cada centro indicó que se interesa por un modelo híbrido donde hay una parte de interacción manual y corporal y una parte de interacción cognitiva mediante simulaciones o herramientas digitales. La orientación de los centros se alinea en ambos casos con la tendencia general de los museos y centros de ciencia en cuanto a los formatos. En las entrevistas se destacó en ambos casos la necesidad de incluir recursos interactivos prota-

gonistas y secundarios en las salas que se encontraban en desarrollo, pero manteniendo los principios de interacción manuales, mentales y emocionales que no dependieran únicamente de este tipo de recursos. Los responsables en cada centro mencionan la importancia de la interacción de los visitantes con todos los objetos que componen las salas y el centro, por lo que los procesos de renovación de las salas incluyen una visión estética fundamental.

### Características más destacadas en la categoría: **Tiempo**



Fotografías de experiencias de Sala Tiempo y Sala Materia. Fuente: archivo personal

Se encontraron las siguientes características y diferencias por categoría:

- **Dirección y movimiento:** en ambos casos se plantean espacios donde el visitante puede moverse con libertad sin indicar cómo debe interactuar con las experiencias. La distribución de las actividades en el espacio hace claro cuales son las que incluyen movimiento o relación corporal.

- Futuro-pasado: en ambos casos el recurso cronológico se usa como hilo conductor para guiar al visitante en experiencias específicas, pero no son necesarias indicaciones o controles de tiempo para el desarrollo de las experiencias o de la visita en general.
- En directo: en este caso sólo Parque Explora utiliza el recurso de lo que sucede en directo como un recurso audiovisual en algunas de las experiencias.
- Extensión: las experiencias se han concebido para que cada visitante administre ese parámetro de manera autónoma.
- Audiovisuales: el uso de video aparece únicamente en las experiencias de Parque Explora. Se utiliza como parte de la observación o presentación en las actividades, como ejemplo grabando y mostrando la acción misma del visitante cuando interviene en una experiencia o como recurso museográfico complementario entre las experiencias para explicar un concepto.

El uso del concepto de tiempo es moderado en ambas salas. Se mantiene una línea museográfica libre donde se permite que el visitante pueda permanecer e interactuar tanto como quiera en una experiencia y en la visita en general. Al respecto de esta categoría los actores indicaron en las entrevistas que en los proyectos en desarrollo se incluyeron espacios de descanso y observación donde el visitante pudiera hacer pausas y observar sin afán.

## Características más destacadas en la categoría: Emisor



Fotografías de experiencias de Sala Tiempo y Sala Materia. Fuente: archivo personal

Se encontraron las siguientes características y diferencias por categoría:

- **Institución:** Parque Explora financia el desarrollo de las salas con apoyo de organizaciones externas por lo que es recurrente la aparición sus marcas además de la propia. Eso no ocurre en CosmoCaixa. Por la manera en que se leen las experiencias en ambos casos son los museos quienes hablan al visitante en una narración plural.
- **Propósito:** las experiencias en ambos casos hacen claros los objetivos de cada actividad, sección y la sala en general. Esto se desprende de la información que se da en las salas sobre cada experiencia.
- **Lugar:** en ambos casos hay una relación definida entre el espacio y cada actividad. El espacio general y de cada sala está compuesto de micro-lugares en ambos casos, diferenciados por separaciones sutiles o cambios en el tipo de actividad y detalles arquitectónicos. En ambos casos el espacio es agradable para el público.

En esta categoría es clara la manera en que ambos centros se dirigen al público. En la lectura y desarrollo de las experiencias el visitante siente que interactúa siempre con EL museo, es el museo quien dialoga con el visitante en cada interacción.

Características más destacadas en la categoría: **Narrativa**



Fotografías de experiencias de Sala Tiempo y Sala Materia. Fuente: archivo personal

Se encontraron las siguientes características y diferencias por categoría:

- **Título, texto:** Los juegos tipográficos en el diseño de las piezas museográficas de sala Tiempo destacan frente al uso clásico de la tipografía en las piezas museográficas de sala Materia. Aunque no hay una diferencia sustancial en las fechas de creación de las salas si hay una diferencia de estilo.
- **Imágenes:** Las experiencias de la sala Tiempo cuentan en la mayoría de los casos con apoyo de fotografías, infografías, ilustraciones o vínculos a recursos externos como códigos QR sobre soportes bidimensionales o tridimensionales mientras que las experiencias de CosmoCaixa tienen apoyos fotográficos en zonas específicas en formatos más

convencionales. CosmoCaixa no incluye en esta sala recursos visuales adicionales dentro o fuera de las experiencias.

- Formas, colores y materiales: en ambos casos las salas están configuradas por secciones temáticas con algún tipo de diferenciación. El estilo visual de Sala Materia es clásico, con una paleta monocromática, oscura, con separaciones marcadas por la distancia si indicaciones visuales. Sala Tiempo cuenta con una paleta de color clara, que usa colores primarios y secundarios combinados con fondos blancos con los que cada experiencia se ve mas luminosa y separaciones visuales que marcan el cambio de una sección a otra. En cuanto a los materiales, la combinación de sala Materia se basa en superficies rígidas como el metal, el concreto y el cristal; mientras que Sala Tiempo combina materiales más ligeros como los acrílicos en superficies planas o curvas.

En esta categoría se marca una diferencia clara de estilo en ambos centros. Mientras Parque Explora se enfoca en un diseño más ligero, flexible y adaptable (incluso técnicamente), CosmoCaixa se enfoca en un estilo de diseño clásico con formas, materiales e instalaciones más permanentes. Esta diferencia sigue siendo notoria en las entrevistas con los responsables de diseño de las salas nuevas, quienes explican en ambos casos que la selección de materiales y acabados está relacionada con la durabilidad y la menor exigencia posible de reparaciones o renovaciones parciales. Para el momento en que se terminó este documento cada centro había inaugurado sus proyectos nuevos donde se conservaban los principios de diseño generales explicados en las entrevistas.

## Características más destacadas en la categoría: Espacio



Fotografías de experiencias de Sala Tiempo y Sala Materia. Fuente: archivo personal

Se encontraron las siguientes características y diferencias por categoría:

- **Volúmenes:** en ambos casos se encontró el uso del volumen como un elemento importante del diseño, dado no solo por el uso de volúmenes sólidos sino por el uso de separaciones que insinúan formas volumétricas en determinadas secciones.
- **Superficie, barreras:** La superficie de sala Materia es una sola por lo que el espacio incluye muchos elementos que lo separan mientras que la sala Tiempo cuenta con dos plantas por lo que el concepto de la verticalidad es fundamental.
- **Tactilidad y sonidos:** en ambos casos se pueden tocar las superficies de la gran mayoría de experiencias. Los recursos de accesibilidad para discapacidad auditiva o visual se dan con la intervención de mediadores.

- Vitrinas, luz: se encontró un uso reducido del uso de vitrinas, dedicado sólo a la separación de ciertos modelos que corresponden a experiencias de baja interactividad. En ambos casos la iluminación dirigida es el recurso prioritario.

### Características más destacadas en la categoría: **Visitante**



Fotografías de experiencias de Sala Tiempo y Sala Materia. Fuente: archivo personal

Se encontraron las siguientes características y diferencias por categoría:

- **Compañía, edad:** en ambos centros se observaron visitas escolares, familiares, de grupos pequeños de jóvenes o adultos e individuales. Las visitas escolares en ambos centros están organizadas con rutas o actividades específicas mientras que las visitas familiares o grupales tienen recorridos libres. Aún así, en los informes de visitas es mas notoria la participación de público joven o adulto en Parque Explora y público escolar y familiar en CosmoCaixa.
- **Interés, expectativas:** en ambos casos el interés y expectativa hacia las experiencias es proporcional al grado de interacción de cada ac-

tividad. Las experiencias de mayor grado de interactividad generan mayor interés haciendo que los visitantes esperen en cola para interactuar con estas. Las actividades clasificadas dentro de la categoría de interacción emocional (“Hearts on”) y las actividades donde los prototipos involucran interacción manual (“Hand son”) son las actividades que mayor atención reciben durante las visitas. Ejemplo de estas son las que incluyen un movimiento corporal completo, saltar, involucrarse en un juego o manipular una experiencia que tiene un resultado.

- **Cuerpo-espacio, navegación:** a pesar de ser dos espacios de tamaño considerable, la sensación de espacio vacío es mas evidente en la sala Materia mientras que en la sala Tiempo la relación de objetos, ocupación y tamaño es mas proporcional a la medida del cuerpo humano. En las entrevistas con los responsables de las renovaciones de salas se destacó la idea de tener espacio disponible para que el observador o participante pueda apreciar el conjunto de piezas museográficas o la narración general de la sala.

Aplicación del instrumento *Visitor Engagement Profile VEP*. Para la aplicación de este instrumento se registraron las 45 experiencias de la Sala Tiempo de Parque Explora y las 50 experiencias de la sala Materia de CosmoCaixa y posteriormente se clasificaron en siete grupos según el nivel y manera de interactividad que proponen al participante. Los grupos son:

1. Experiencias basadas en el concepto de interactividad “*hearts on*”
2. Experiencias con interactividad basada en el concepto “*hands on*”

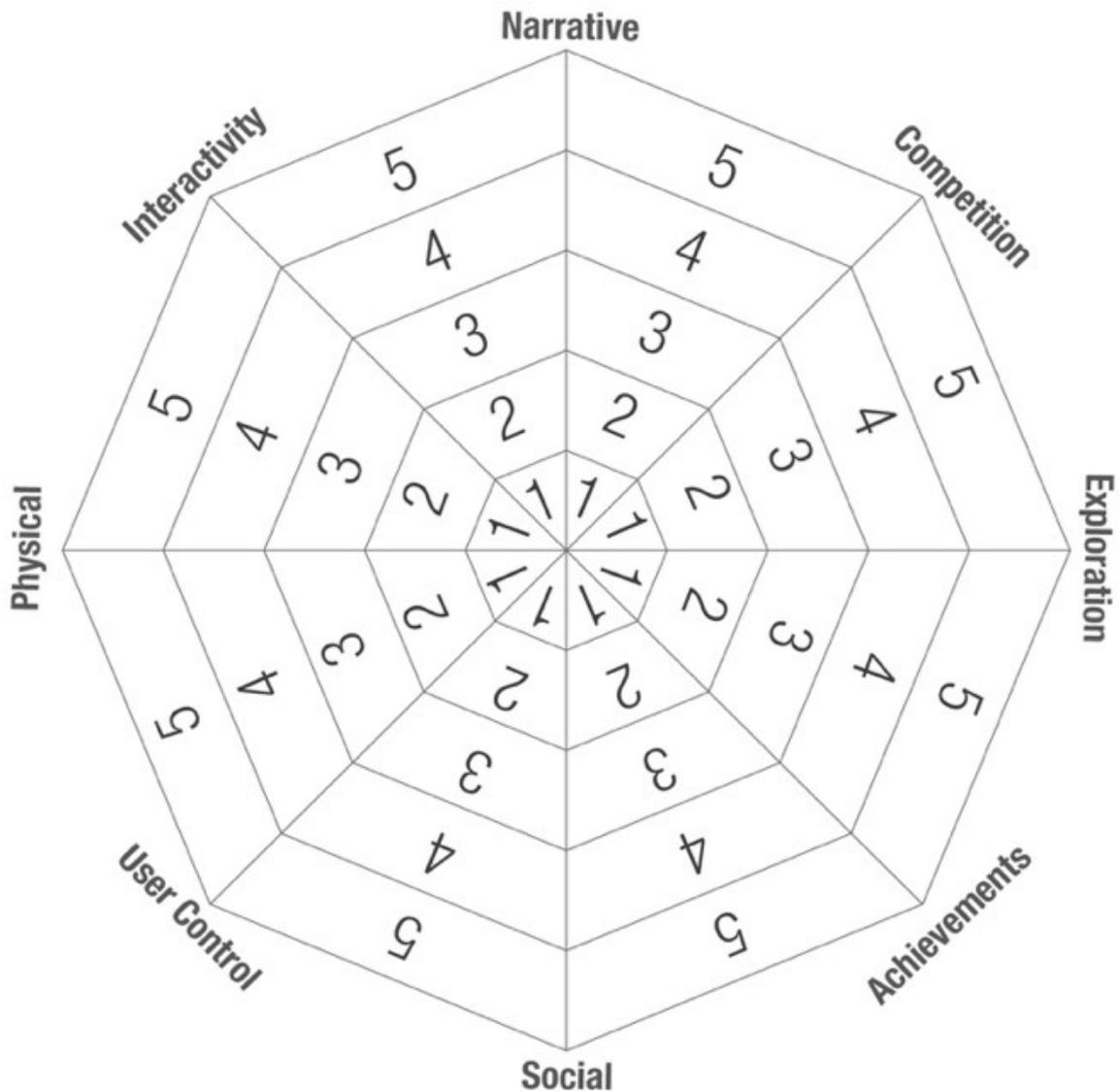
3. Experiencias basadas en el concepto de interactividad “*minds on*”
4. Modelos con tamaño proporcional al cuerpo adulto.
5. Experiencias donde predomina la narración con apoyos digitales interactivos.
6. Experiencias donde predominan los prototipos y la interacción.
7. Experiencias donde la narrativa combina interactividad del tipo “*hands on*” con recursos audiovisuales o digitales interactivos

En estos grupos se analizaron y compararon las categorías propuestas por el VEP para medir el nivel de *engagement* o apropiación que proponen. Las categorías analizadas en cada experiencia fueron: **interactividad, narración, competencia, control del usuario, logros, actividad física, actividad social y exploración.**

Para aplicar este instrumento se usó la rejilla octagonal original compuesta por las ocho categorías. En cada categoría se incluyen 5 posibles niveles de apropiación o compromiso de 1 a 5 explicados con un descriptor (estos se pueden ver en el capítulo metodológico), donde 5 es el mayor nivel de compromiso que se puede generar en cada categoría. La observación genera una línea continua dentro de la rejilla donde el menor nivel de compromiso se indica en el centro y el mayor en la periferia.

La figura 26 muestra la rejilla original con las categorías y los números indicadores de menor a mayor nivel de compromiso en cada categoría.

Figura 26. VEP



Nota: Tomado de Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larssen, de Brisis, 2016)

En las figuras siguientes se presentan las observaciones generales por tipo de actividad en cada sala. Las figuras 27 y 28 presentan la observación general en las salas Tiempo y Materia donde cada color corresponde a uno de los siete tipos de actividad (ver tipología al inicio del apartado de formatos). Las figuras 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35 muestran cada tipo de actividad de manera comparativa entre los centros.

## Sala Tiempo

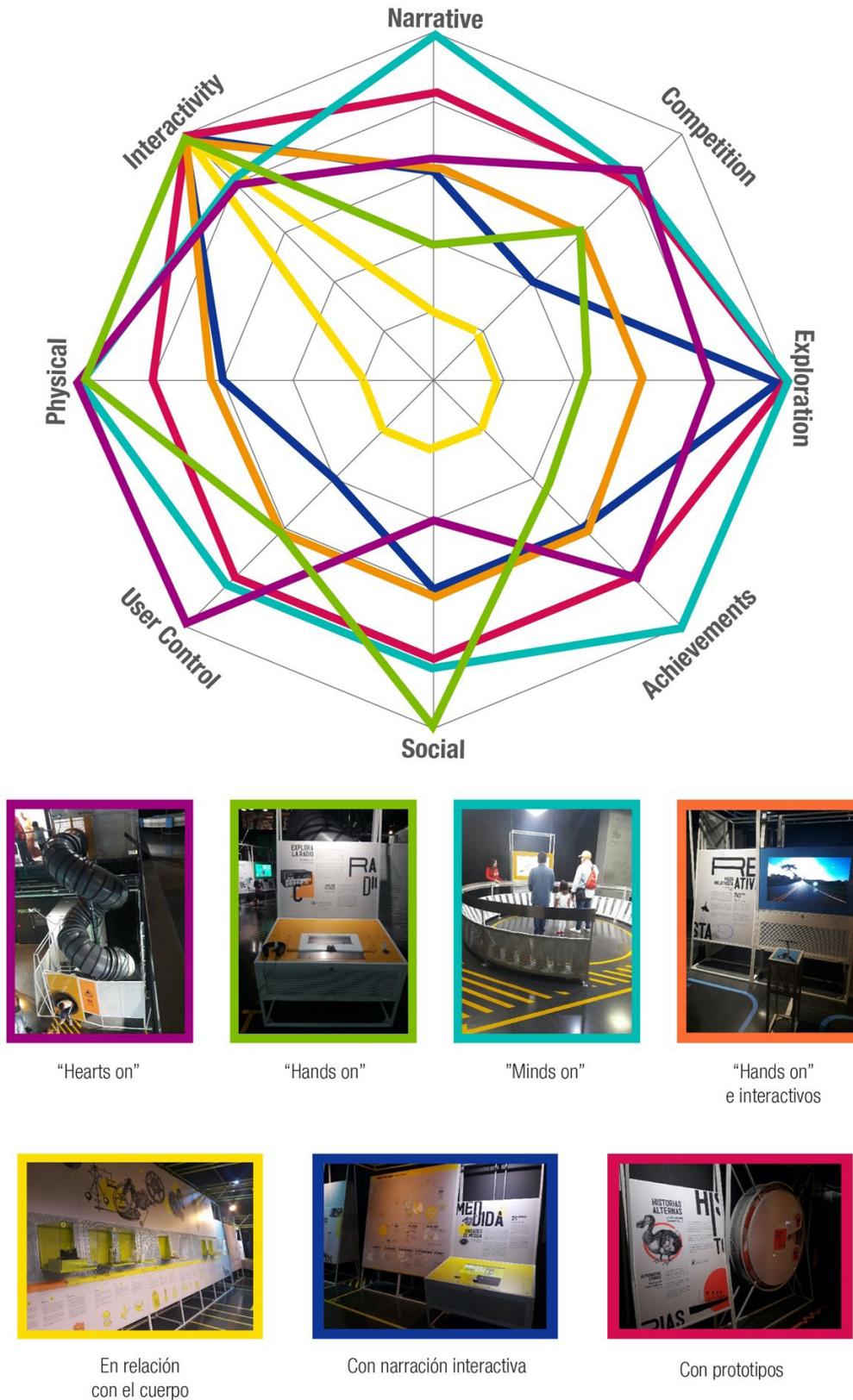
La figura 27 presenta el diagrama del VEP para los siete tipos de experiencias identificados en la sala Tiempo. El diagrama muestra las 8 categorías incluidas en el instrumento asignando una línea de color distinto para cada tipo de actividad. Como ejemplo de cada tipo se incluye una fotografía de su actividad más representativa con el color y nombre respectivo para identificarla correctamente en el diagrama. El nivel de apropiación o engagement es mayor cuanto más se acerca a la periferia cada línea de color.

## Sala Materia

La figura 28 presenta el diagrama del VEP para los siete tipos de experiencias identificados en la sala Materia. El diagrama muestra las 8 categorías incluidas en el instrumento asignando una línea de color distinto para cada tipo de actividad. Como ejemplo de cada tipo se incluye una fotografía de su actividad más representativa con el color y nombre respectivo para identificarla correctamente en el diagrama. El nivel de apropiación o *engagement* es mayor cuanto más se acerca a la periferia cada línea de color.

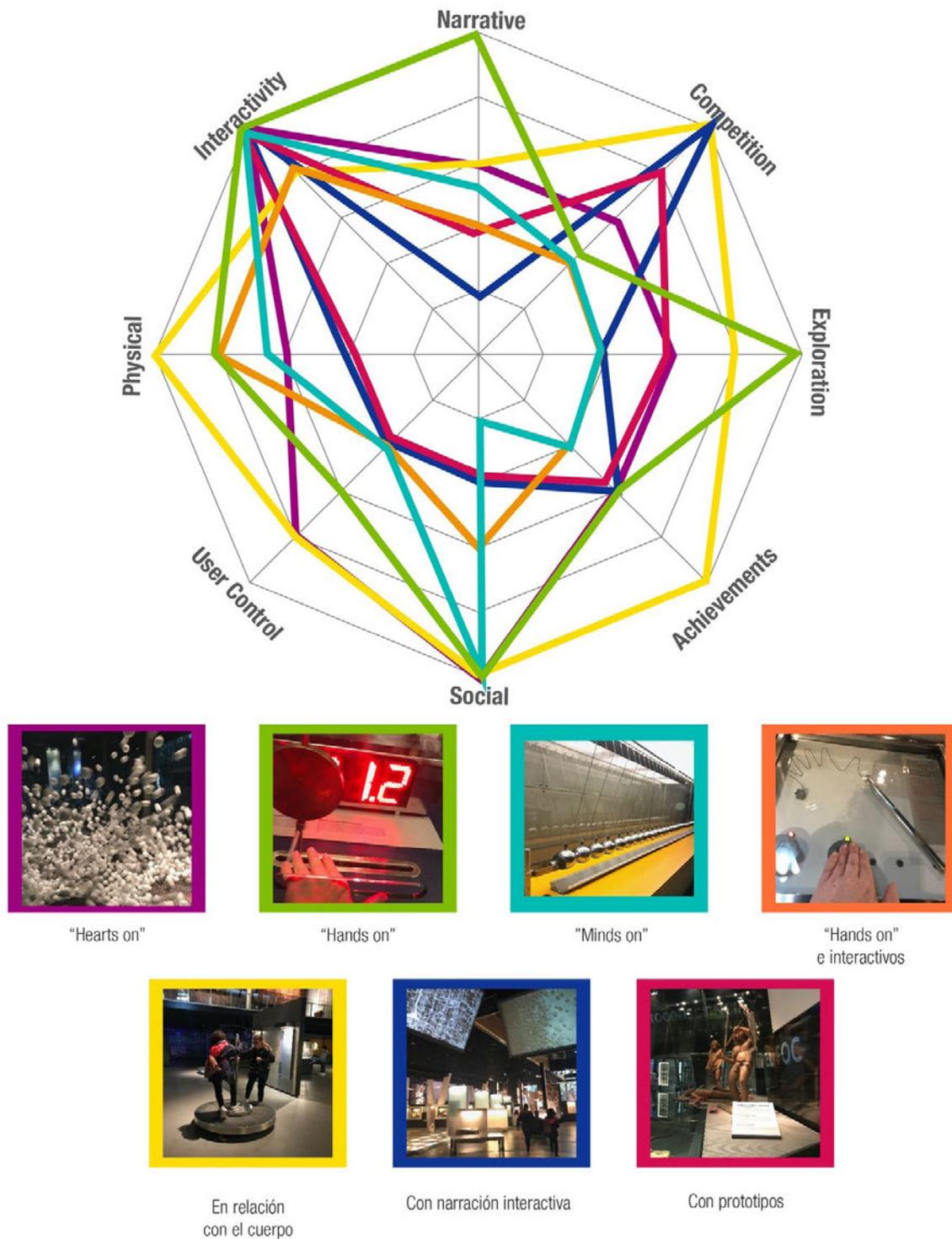
A continuación, se presentan las figuras 27 y 28 y, los diagramas correspondientes a las similitudes y diferencias encontradas en las salas Tiempo y Materia para cada categoría del VEP. Para el desarrollo de estos diagramas se usaron los valores promedio de la aplicación del instrumento en las experiencias de cada sala y se seleccionó una fotografía de la experiencia más representativa de cada tipo para ejemplificar los comentarios. En cada categoría se muestran dos experiencias, la primera correspondiente a la sala Tiempo y la segunda correspondiente a la sala Materia.

Figura 27. VEP aplicado en siete los siete tipos de experiencias de la sala Tiempo.



Nota: El nivel de desarrollo de cada categoría de *engagement* para cada experiencia se indica en la rejilla siendo el centro el menor grado (1) y la periferia el mayor grado (5). Imagen de elaboración propia a partir de la implementación del instrumento VEP.

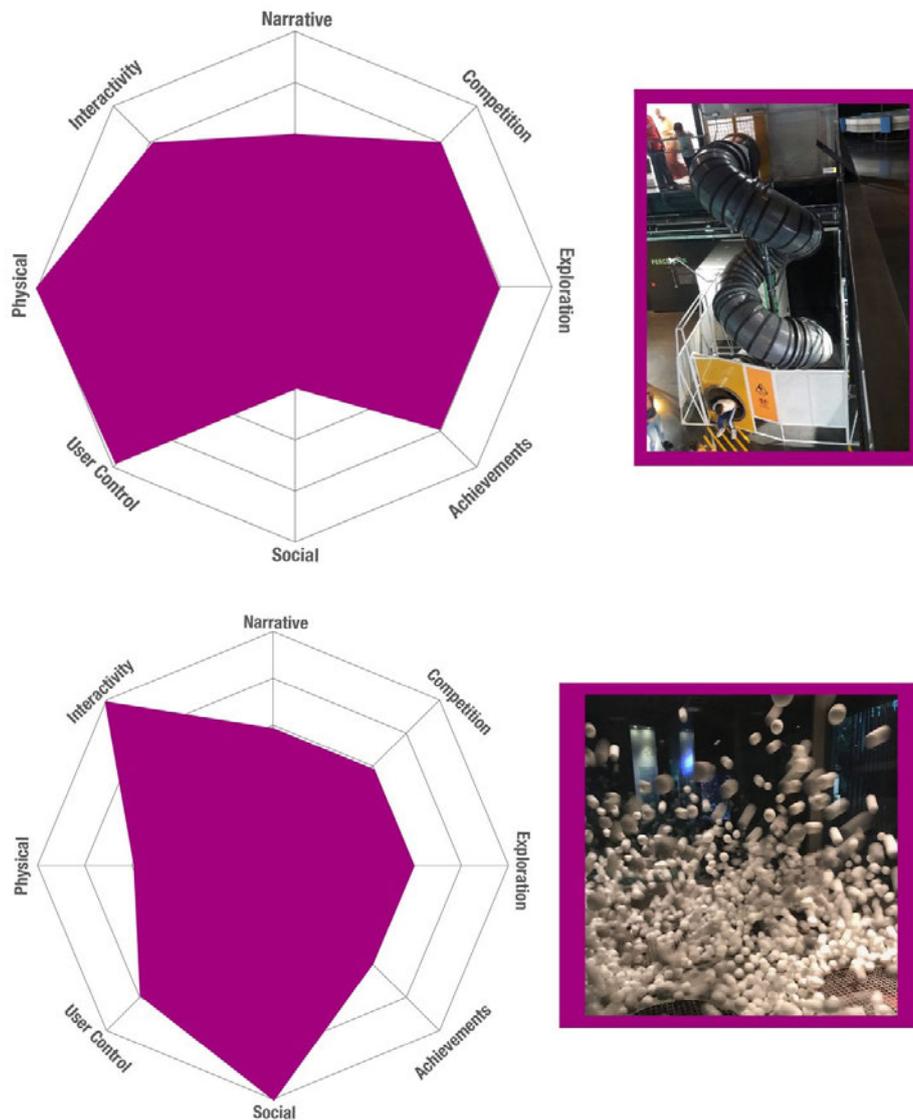
Figura 28. VEP aplicado en los siete tipos de experiencias de la sala Materia.



Nota: El nivel de desarrollo de cada categoría de *engagement* para cada experiencia se indica en la rejilla siendo el centro el menor grado (1) y la periferia el mayor grado (5). Imagen de elaboración propia a partir de la implementación del instrumento VEP.

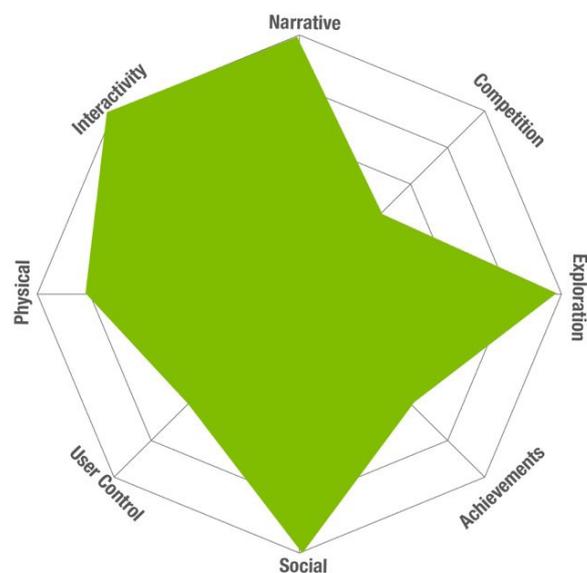
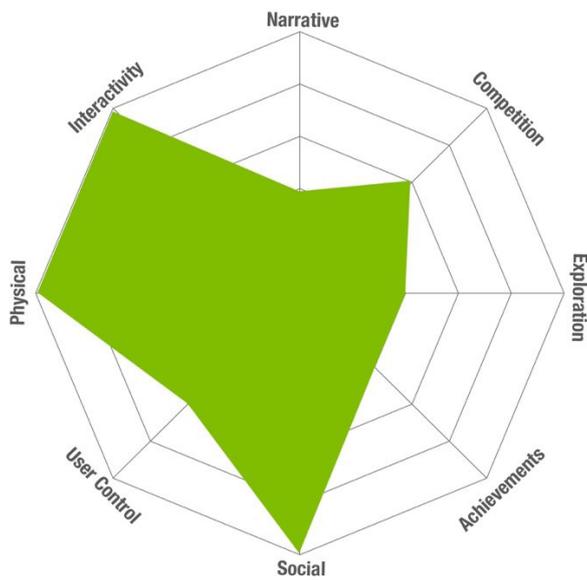
Experiencias basadas en el concepto de interactividad “*hearts on*” (interacción manual) en donde se identifica como objetivo principal que el visitante se involucre y se emocione con los conceptos que explica cada experiencia. En este tipo de actividades la sala Tiempo hace énfasis en que el visitante se involucre físicamente y tenga control de la actividad mientras que en las experiencias de sala Materia se hace énfasis en el componente social durante la interacción.

Figura 29. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia



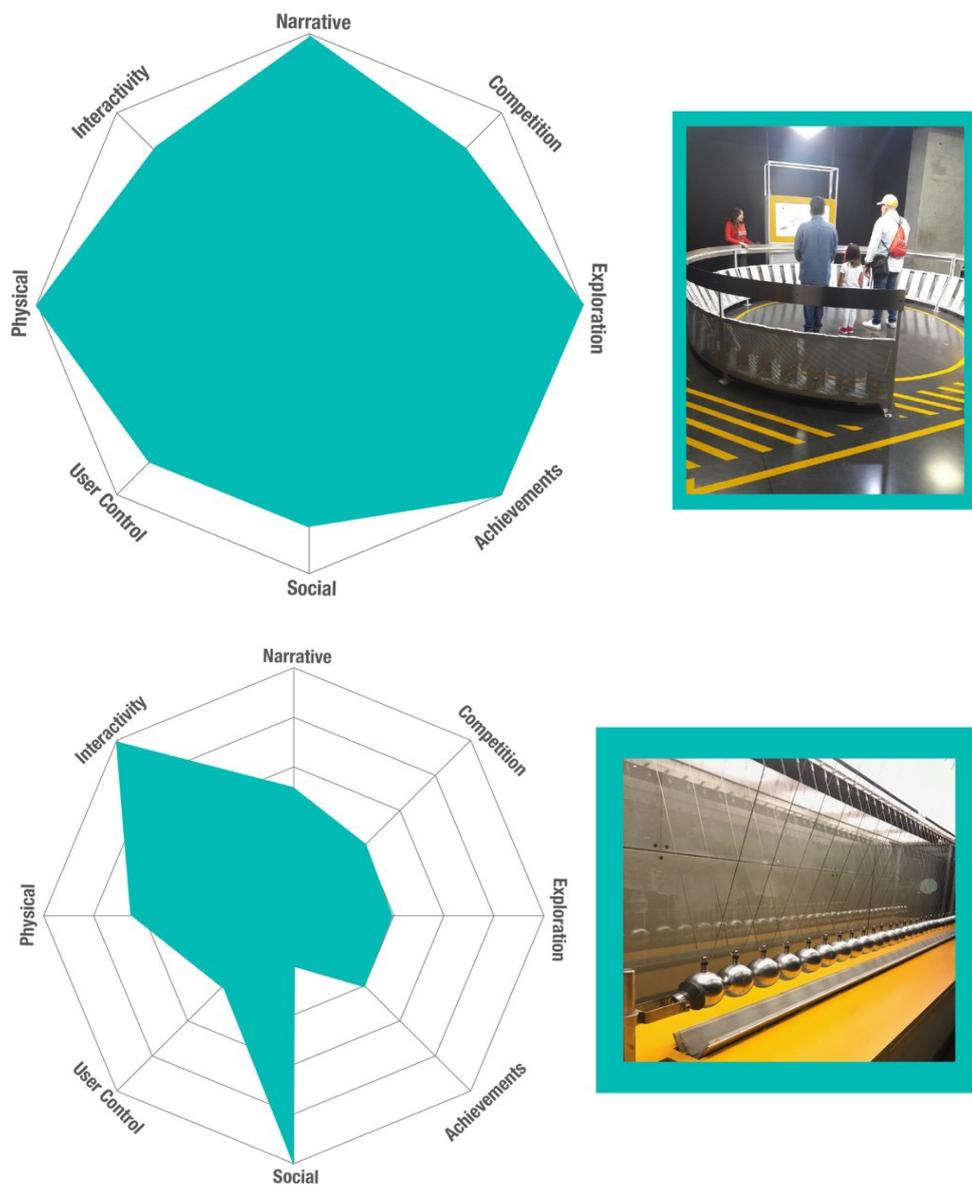
Experiencias con interactividad basada en el concepto “hands on” en donde el objetivo principal es que el visitante lea y comprenda la narrativa de la experiencia y luego ejecute las acciones que esta plantea. En ambos casos las categorías que se evidencian mejor en las experiencias son la interactividad y la social. De manera secundaria, las actividades de la sala Tiempo involucran la interacción física mientras que las actividades de la sala Materia permiten la exploración desde la observación.

Figura 30. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia



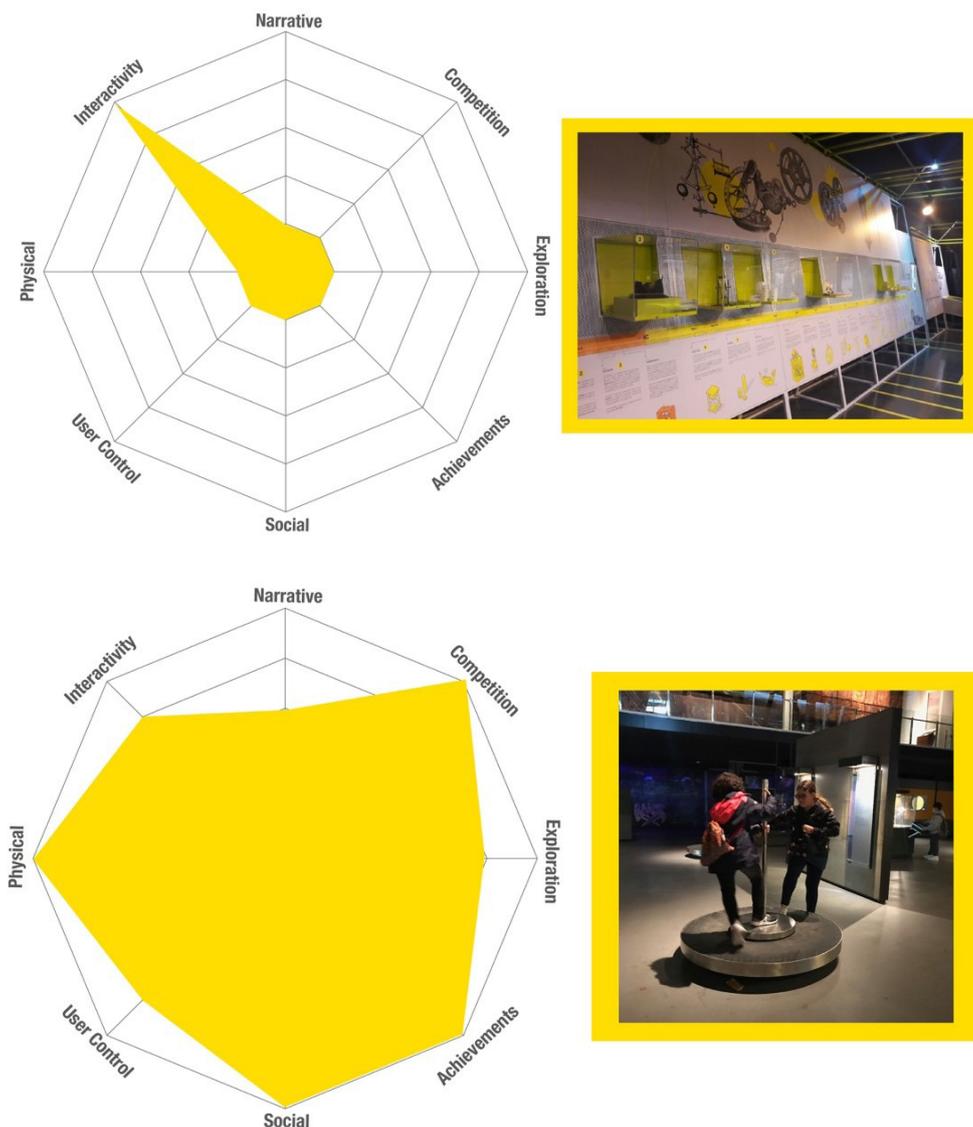
Experiencias basadas en el concepto de interactividad “*minds on*” en donde se presenta una experiencia que explica un fenómeno o concepto más teórico o complejo. En este tipo de experiencias se encontró que la sala Materia se centra en la interactividad y lo social (generalmente son desarrolladas por varios visitantes a la vez) mientras que la Sala Tiempo combina la interacción física con el logro de algún objetivo mientras se desarrolla cada concepto.

Figura 31. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia



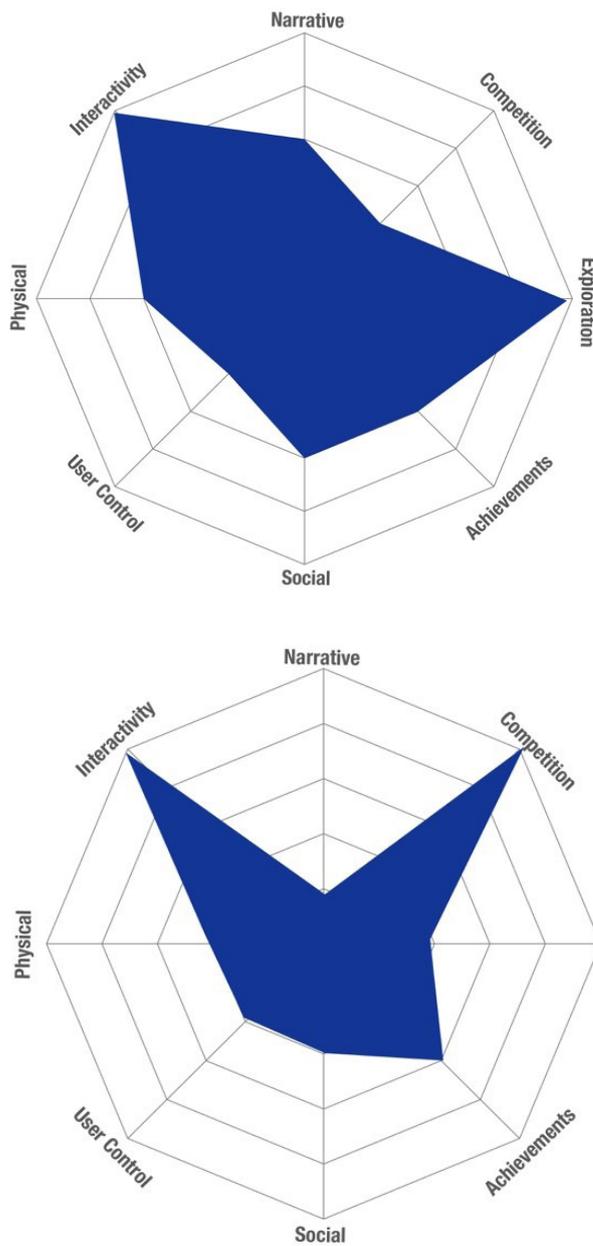
**Modelos y relación con el cuerpo.** En las 95 experiencias analizadas se encontró que las que tienen mayor desarrollo de las categorías social, control de usuario, logro de objetivos (por ejemplo, encontrar algo) e interacción física tienen mayores posibilidades de *engage*. Como ejemplo se seleccionaron dos tipos de experiencias donde se presentan modelos a escala humana, en el primer caso, los modelos están centrados específicamente en el concepto de interactividad mientras que en el segundo intervienen las categorías social, interacción física y logro de un objetivo con lo cual se puede lograr mas *engagement*.

Figura 32. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia



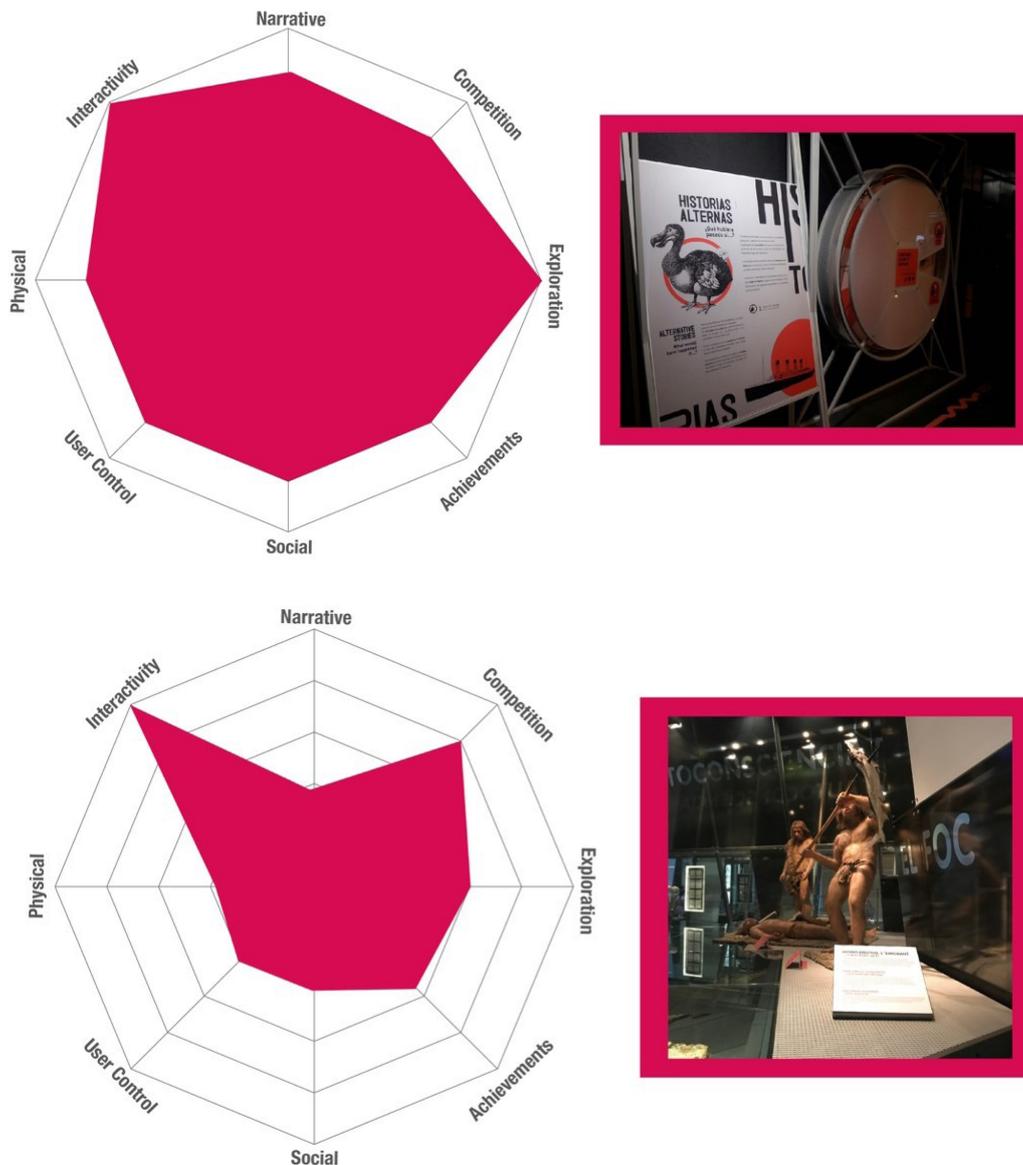
Experiencias donde predomina la narración con apoyos digitales interactivos. Se encontró que las experiencias que incluyen recursos audiovisuales con algún nivel de interacción o que se combinan con interacciones manuales, mentales o emocionales tienen mayor nivel de compromiso mientras que las experiencias apoyadas por pantallas sin interacción ofrecen menos posibilidades de compromiso.

Figura 33. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia



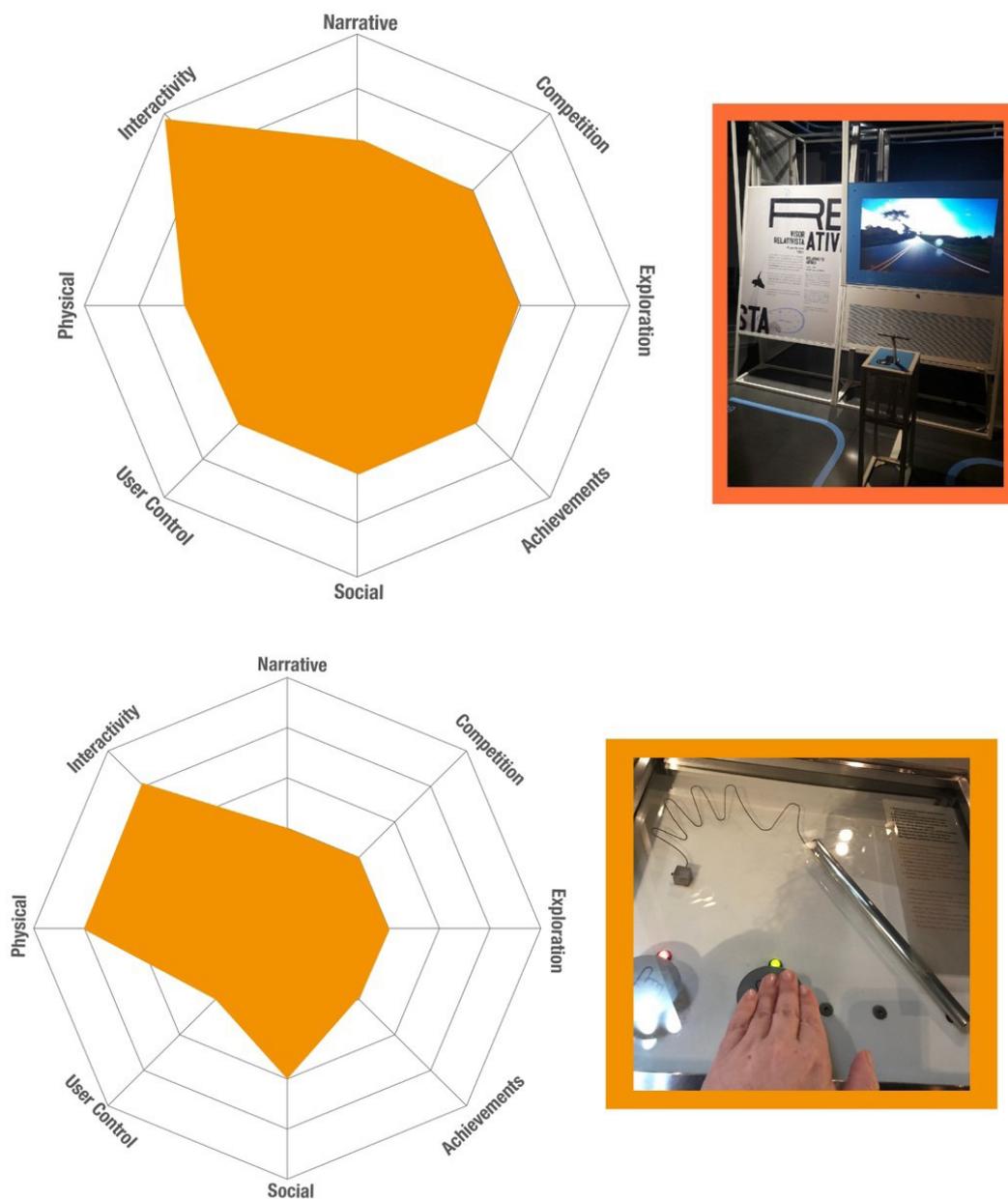
Experiencias donde predominan los prototipos y la interacción. Se encontró que el uso de prototipos que demuestran algún concepto en las experiencias permite el desarrollo de más categorías del compromiso mientras que el uso de modelos clásicos reduce las posibilidades de desarrollo de las categorías de compromiso. Las experiencias encontradas con el uso de modelos correspondieron a pequeñas sub-secciones en la Sala Materia que muestran una manera de diseño museográfico basado en la muestra de colecciones.

Figura 34. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia



Experiencias donde la narrativa combina interactividad del tipo “hands on” con recursos audiovisuales o digitales interactivos. En este caso se encontró que las experiencias que plantean el tipo de interactividad manual tienen mayor posibilidad de compromiso al combinar los recursos manuales con narrativas audiovisuales, digitales o digitales interactivas.

Figura 35. VEP aplicado a experiencias seleccionadas de las salas Tiempo y Materia



En la comparación de las actividades de las salas se evidenció la importancia de las categorías social, de interacción física y de control que el visitante pueda tener en la interacción como posibilitadoras de un mayor grado de *engagement*. Como diferencia marcada entre las salas se evidenció que las actividades de la sala Materia se enfocan en la exploración a través de la observación, generalmente con un componente social (actividades para realizar en grupo); mientras que las actividades de la sala Tiempo se centran en que los visitantes persigan un objetivo o controlen parte de lo que sucede a través de algún tipo de interacción física.

## Mediaciones

---

“Trabajamos en colaboración con muchas universidades, y en colaboración con alguna de ellas generamos un ciclo específico y a veces es al revés, las universidades piensan que pueden hacer un buen ciclo y nos lo proponen y nosotros estudiamos las posibilidades y vemos si es el momento o no”. EEME CosmoCaixa

“Algunos museos se enfocan en los contenidos, para otros también importa la forma, como se vé... y el nuestro, que es muy latinoamericano apuesta por la mediación”.

“Otra actividad que desarrollamos en conjunto con el público son los experimentos en gran formato. La intención de los experimentos en gran formato es acercar al público al museo. Muchos experimentos se pueden realizar en casa pero experimentos de gran formato solo se pueden realizar en espacios como museo”. EEME ParqueExplora

Las mediaciones en los museos y centros de ciencia son las estrategias de comunicación que se desarrollan alrededor de las exposiciones para facilitar la comprensión y apropiación de sus conceptos (ICOM, 2015). Puede tratarse de estrategias educativas con programas de actividades pedagógicas alrededor de las exposiciones que buscan la alfabetización científica básica de los visitantes o, de programas in-

tensivos compuestos por actividades dentro y fuera del museo que buscan construir la opinión informada en los visitantes (Wagensberg, 2014) y el desarrollo de una cultura científica.

En el análisis de las estrategias de mediación que desarrollan Parque Explora y CosmoCaixa se identificaron los siguientes puntos:

- Un concepto central que guía la estrategia general de mediación
- Unos objetivos generalas
- Una secuencia de acciones que desarrollan durante las visitas a las salas interactivas
- Acciones dirigidas a las comunidades de los centros
- Las líneas de acción y los formatos que emplean.

El centro de las mediaciones es la participación en las experiencias que se proponen. Parque Explora da prioridad a la ‘conversación’ y el ‘intercambio’ de conocimiento en todas las actividades con el público y CosmoCaixa se enfoca en el ‘descubrimiento’ en sus actividades dirigidas a niños y jóvenes y en el ‘estar informado’ en las actividades dirigidas a jóvenes y adultos. Ejemplo de estas estrategias es el tipo de acompañamiento que hacen los mediadores (y *explainers*) que responden las preguntas de los visitantes en las salas o dirigen las actividades paralelas en rutas escolares o conferencias abiertas.

En los objetivos de la estrategia de mediación de Parque Explora se destacan aspectos relacionados con las necesidades de la comunidad que rodea al centro:

- Ser lectores de contextos

- Usar metodologías activas que faciliten la apropiación de la ciencia
- Valorar el saber de la comunidad
- Formar en competencias ciudadanas

CosmoCaixa enfoca sus objetivos en la construcción de opiniones científicas con criterio y la comprensión del medio ambiente y la sostenibilidad:

- Favorecer el descubrimiento en el caso de los niños y jóvenes que aprenden de conceptos de ciencia en el centro
- Contribuir a hacer una sociedad más enterada y más crítica en el caso de los participantes en conferencias sobre temas de relevancia científica en la sociedad como las vacunas o los avances de la medicina.
- Vincular la ciencia a la realidad y a las necesidades sociales
- Otorgar importancia a la sostenibilidad desde las prácticas propias del centro.

Las estrategias de mediación se basan en la presencia y acompañamiento de mediadores, exploradores en el caso de Parque Explora y *explainers* en el caso de CosmoCaixa. La presencia de los mediadores en las experiencias que proponen los centros se enfoca de manera distinta. Los exploradores de Parque Explora ayudan al visitante para que pueda realizar la actividad que se le propone de manera autónoma o con las personas que lo acompañan en la visita, es decir, facilitan que el visitante encuentre ‘con quien experimentar’ o conversar. Los *explainers* de CosmoCaixa ‘acompañan’ las visitas de manera menos intrusiva y cumplen más la función de ‘responder a preguntas’ de los visitantes que están interactuando con las experiencias.

En ambos casos la mediación tiene como base la visita a las salas interactivas, para esto cada uno propone una estrategia que intensifica la participación en las experiencias. Parque Explora se enfoca en el concepto de ‘experiencia memorable de aprendizaje’ y rutas pedagógicas dirigidas a grupos escolares mientras que CosmoCaixa se enfoca en la microvisita o mediación focalizada como se registra en la tabla 19.

Tabla 19. Estrategias de mediación en las visitas a las salas interactivas

Parque Explora	CosmoCaixa
EMA Experiencia memorable de aprendizaje Rutas pedagógicas	Visitas guiadas, microvisitas, mediaciones enfocadas

Nota: elaboración propia.

Respondiendo a los objetivos de sus estrategias de mediación, cada centro cuenta con un programa que desarrolla acciones focalizadas en comunidades específicas y que cumple con parte de las funciones educativas del centro (ver Tabla 20). Parque Explora diseña acciones dirigidas a la formación de sus propios mediadores y fortalece las comunidades de maestros que rodean al centro mientras que CosmoCaixa desarrolla el programa de *explainers* mediante la figura de voluntariado de estudiantes de educación media y contrata un servicio educativo externo, que desarrolla las mediaciones del programa EduCaixa dirigido a comunidades educativas y grupos escolares y, se enfoca en actividades de acompañamiento y actualización para docentes. En ambos casos las acciones se enfocan en el acompañamiento a los actores del sistema educativo relacionados con el centro y en el desarrollo de la función educativa informal que cumplen los centros de ciencia.

Tabla 20. Estrategias de mediación en contacto con la comunidad del centro

Parque Explora	CosmoCaixa
Escuela Explora de mediadores	Programa <i>Explainers</i> (voluntarios)
MAE Comunidades de maestros amigos de Parque Explora:	Grupo de mediadores
ChiquiMAE	Herramientas para educadores
AstroMAE	Portal EduCaixa
BioMAE	Ciclos para profesorado y jornadas de actualización
InvestiMAE	
Semillero MAE para maestros en formación	

Nota: elaboración propia.

Las estrategias de mediación desarrolladas por los exploradores o educadores de cada centro están relacionadas con líneas de acción en donde se espera que los visitantes puedan participar (ver Tabla 21). Las líneas de acción de Parque Explora muestran su interés por el desarrollo de competencias ciudadanas y la comprensión de valores sociales haciendo énfasis en la diversidad, la inclusión y la colaboración.

Tabla 21. Líneas de acción y formatos de las estrategias de mediación en Parque Explora

Líneas de acción	Formatos de mediación
Formación ciudadana	Cursos de divulgación
Hacer, aprender haciendo	Experimentos en gran formato
Inclusión y promoción de la diversidad	Monólogos científicos
Investigación acción participativa	Teatro ciencia
Lenguajes alternativos	
Trabajo colaborativo	

Nota: elaboración propia.

En las líneas de acción se promueve el debate y la reflexión de los visitantes para que sean más que observadores de las actividades. Se explora el uso de lenguajes alternativos para los visitantes donde entran en contacto el arte visual, la producción de monólogos científicos, la creación de contenidos audiovisuales e incluso pequeños programas de radio que hacen parte de las actividades.

Las líneas de acción de CosmoCaixa se enfocan en el desarrollo de habilidades relacionadas con la comprensión de la ciencia (ver tabla

22). A su vez, las líneas de acción de las estrategias de mediación dan prioridad a determinados formatos para interactuar con los visitantes. Se identificaron formatos tradicionales como conferencias, talleres y visitas focalizadas en CosmoCaixa y formatos de mayor interacción con el público en Parque Explora como los cursos para divulgadores científicos, el desarrollo de teatro-ciencia, los concursos de monólogos científicos y los experimentos en gran formato dirigidos a público general.

Tabla 22. Líneas de acción y formatos de las estrategias de mediación en CosmoCaixa

<b>Línea de acción</b>	<b>Formatos de mediación</b>
Crear	Conferencias
Escuchar activamente	Cursos, talleres
Escuchar y preguntar	Visitas
Interpretar	
Manipular	
Observar	
Reflexionar y debatir	

Nota: elaboración propia.

Al contrastar los enfoques de sus estrategias de mediación se pueden observar los siguientes puntos:

El contexto es determinante en la configuración de la estrategia general y acciones específicas de mediación. En el caso de Parque Explora, las necesidades del entorno social del museo definen el tipo de acciones prioritarias. Re-afirmar los saberes y valores de la comunidad es una constante, se busca que la mediación genere un vínculo afectivo con el museo ya que el museo puede escuchar y comprender las inquietudes y preguntas de la comunidad. Se busca el acercamiento a la ciencia desde un entorno seguro y cómodo donde el ciudadano, sin importar su grado de escolaridad, puede apropiarse un conocimiento que puede transformar su manera de percibir el mundo.

En el caso de CosmoCaixa la mediación responde a un enfoque relacionado con la formación de vocaciones científicas, el interés por la ciencia y la cultura científica. Ya que se trata de un entorno social con necesidades distintas la mediación no responde a la necesidad de apoyar la alfabetización científica de la comunidad, sino que se enfoca en generar mayor curiosidad por la ciencia. El vínculo que se establece con el participante es un vínculo de interés y curiosidad hacia la ciencia en el caso de los niños y jóvenes y de conciencia crítica en el caso de los adultos.

Además del enfoque dado por el entorno social, la estrategia de mediación evidencia una filosofía y postura mucho más clásica en CosmoCaixa. Al contrastar las líneas de acción y formatos de los dos centros se puede ver que Parque Explora incluye formatos como los experimentos en gran formato, el teatro científico y los espectáculos de ciencia que son formatos donde se mezclan la ciencia, la comunicación y el arte para tener una llegada más emocional al público. En este tipo de formatos los conocimientos o temas científicos se traducen a un lenguaje más informal y se demuestran en vivo involucrando el humor y la conversación con el público para generar mayor receptividad, compromiso e interés por la ciencia.

### **5.1.2. Actores: relación entre especialistas, mediadores y público**

En las prácticas de los centros se identificó la relación de tres tipos de actores como fundamental en la creación y desarrollo de las prácticas de CPCyT. Los especialistas, los mediadores y el público son los actores que definen el desarrollo de una práctica en el museo. Aunque esta investigación no analiza el público de los centros seleccionados

se incluyen algunos aspectos que se mencionan en las entrevistas, observación y documentos.

¿Qué actores están involucrados en el desarrollo de las prácticas?		
Especialistas	Mediadores	Público

Hetland, 2016 afirman que los científicos y el público son los actores que se identifican de manera más rápida en un museo o centro de ciencia en distintos tipos de relaciones. Los museos y centros de ciencia no son centros de investigación en la mayoría de los casos; sin embargo, como intermediarios en la transmisión y apropiación de conocimiento se han involucrado cada vez más en la co-creación de ese mismo y por esto surgen varios actores relacionados con los científicos o investigadores en la creación y desarrollo de sus prácticas.

Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003) han identificado otros actores en el desarrollo y ejecución de las prácticas de los museos y centros de ciencia como los tomadores de decisiones, educadores, generadores de opinión, científicos y/o comunicadores involucrados en la producción de la práctica y distintos tipos de públicos.

Tabla 23. Grupos de actores involucrados en la creación y desarrollo de las prácticas

Primer nivel: Dirección	Segundo nivel: Gestión	Tercer nivel: Ejecución	Cuarto nivel: Público
Desarrollo conceptual, objetivos de la práctica	Contenidos y formatos para representar la ciencia	Interacción con el público	
Líderes de las prácticas, coordinadores	Gestores, expertos, científicos Comunicadores científicos	Comunicadores científicos Mediadores ( <i>explainers</i> )	Audiencia Visitantes
Departamentos de Comunicación, Educación, Contenidos	Responsables de divulgación Desarrolladores Productores		Participantes

Nota: elaboración propia.

En el análisis de contenido cualitativo se identificaron cuatro grupos de actores (ver tabla 23) de los cuales tres pertenecen a la estructura organizacional de los centros y están involucrados con la creación y desarrollo de las prácticas.

Los actores identificados en el primer grupo están relacionados con el nivel directivo de los centros o de los departamentos al que corresponda la definición de enfoques generales de las prácticas. El segundo grupo, el más extenso, está conformado por los responsables de la creación y desarrollo de las prácticas de acceso, interacción o participación. El tercer grupo está conformado por los mediadores que tienen contacto directo con los visitantes y el cuarto grupo está conformado por el público distinguiendo entre tres categorías distintas.

Para hacer el análisis sobre los actores que participan en la creación y desarrollo de las prácticas se han considerado los actores del segundo al cuarto grupo:

- los productores de conocimiento o comunidad de especialistas, expertos: nombrados especialistas
- los intermediarios o transmisores: mediadores
- los receptores de las prácticas: público, audiencia, visitante-participante

## Especialistas

---

“Se trabaja con equipos de diseñadores, de ingenieros, de productores industriales, hay una larga vida detrás de una exposición”. EEME CosmoCaixa

“Hay un área que es la de contenidos y divulgación que son los que se encargan específicamente desarrollar los contenidos del Parque Explora para proyectos o experiencias; también está el área de innovación y desarrollo que es la que se encarga de diseñar las exposiciones, la materia, por decirlo de alguna manera, diseñar las experiencias interactivas y va muy de la mano con contenidos. Y nosotros, de comunicaciones, para la salida pública y lo que podamos aportar con la programación académica que acompañan las charlas”. EEME ParqueExplora

En esta categoría se han incluido los actores que producen o seleccionan el conocimiento que luego se transfiere a los ciudadanos en las prácticas de acceso, interacción o participación. Durante el proceso de codificación se identificaron perfiles similares relacionados con la producción de conocimiento o la selección de éste para su transferencia a los visitantes en las prácticas del centro como los científicos, comunicadores científicos, divulgadores científicos, expertos en temas específicos, figuras de interés o líderes de opinión. Estos perfiles se agruparon en la categoría de especialista.

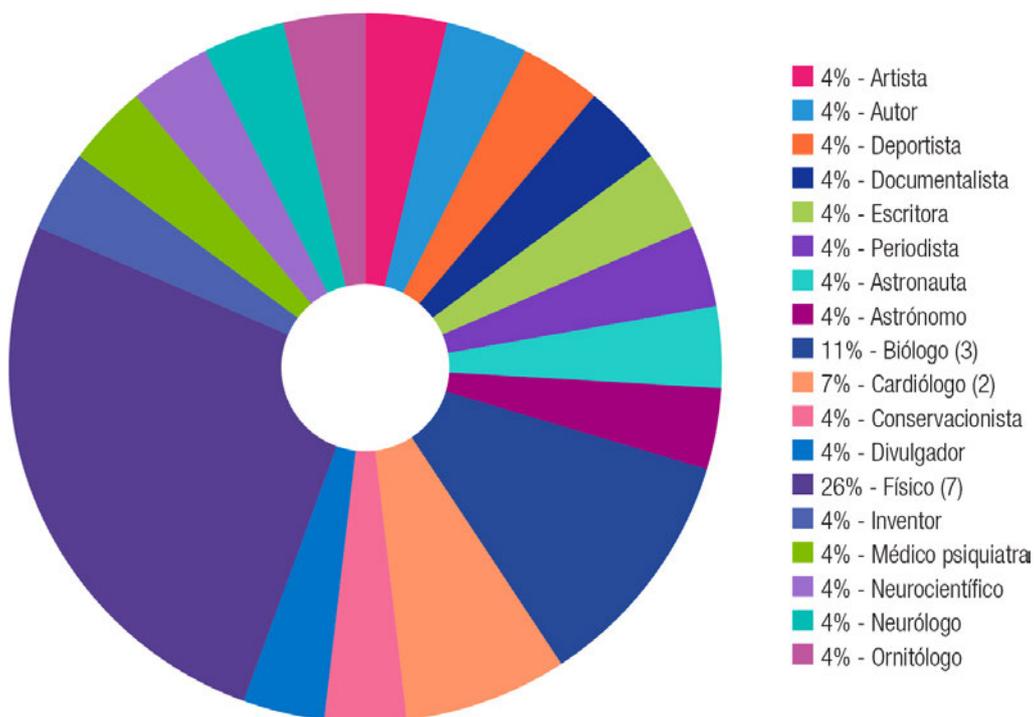
En el caso de las prácticas de acceso, los especialistas son los conferencistas invitados ocasionalmente que se dirigen al público en los ciclos de conferencias organizados por los centros. El primer concepto asociado en la codificación a este grupo de actores fue el de científico o divulgador científico; sin embargo, no todos los perfiles de los conferencistas corresponden a científicos o divulgadores científicos de las ciencias exactas.

En las prácticas de acceso de Parque Explora se identificaron 27 especialistas (en algunos casos nombrados como expertos) de los cuales 5 perfiles (18,5%) corresponde a las ciencias humanas y 22 (81,5%) a las ciencias exactas. En las prácticas de acceso de CosmoCaixa se identificaron 27 especialistas cuyos perfiles corresponden a cinco áreas de las ciencias exactas. El número de mujeres especialistas es de 6 (22%) en Parque Explora y 9 (33%) en CosmoCaixa.

Las figuras 36 y 37 muestran las áreas disciplinares de procedencia de los especialistas de estos tipos de prácticas en los dos centros. En el 80% de las conferencias se identificó la participación de un moderador perteneciente a la misma área del especialista invitado o un

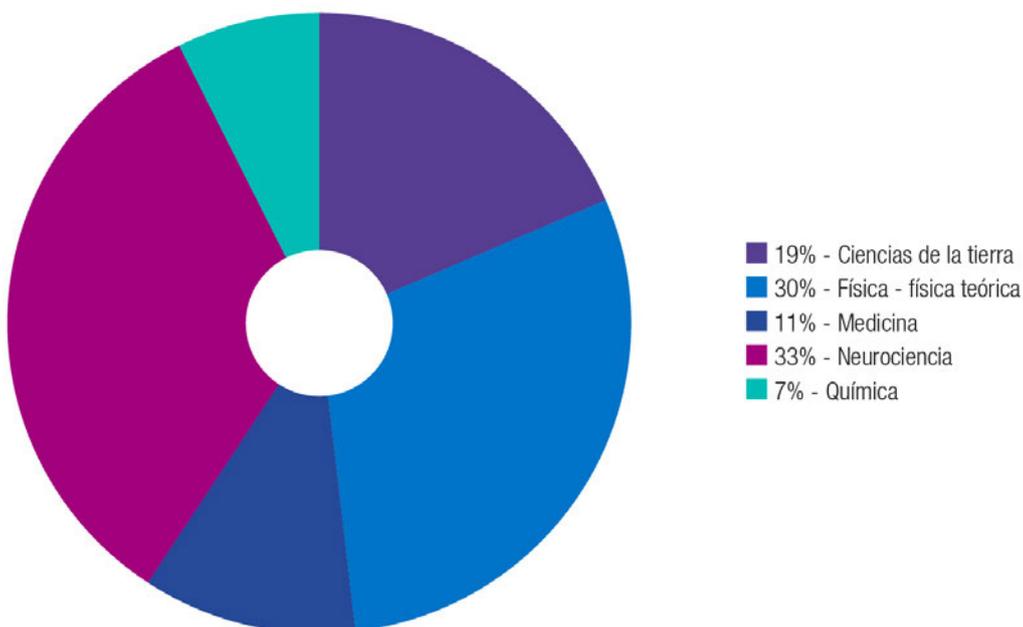
área cercana y en el 20% restante se identificó la participación de un moderador del área de la comunicación.

Figura 36. Áreas de conocimiento de los especialistas en las prácticas de acceso de Parque Explora.



Nota: Imagen de elaboración propia a partir de datos de archivo digital Parque Explora.

Figura 37. Áreas de conocimiento de los especialistas en las prácticas de acceso de CosmoCaixa.



Nota: Imagen de elaboración propia a partir de datos de archivo digital Parque Explora.

Los especialistas de las prácticas de interacción (salas interactivas) están más relacionados con las áreas de trabajo principal de la museología. La primera es el área de desarrollo de contenidos para el museo, la segunda es el área de desarrollo de piezas museográficas o experiencias; y, la tercera es el área encargada del desarrollo de la función educativa del museo. En los tres casos se trata de expertos que trabajan en equipos transdisciplinares con la función de ‘traducir’ determinados contenidos científicos en contenidos, experiencias y actividades educativas, mediadas, comprensibles y apropiables por los visitantes.

En las prácticas de interacción de Parque Explora se identificaron cuatro tipos de equipos de especialistas. Un equipo dedicado a los contenidos y mediaciones de cada práctica, un equipo dedicado al desarrollo museográfico, un equipo dedicado al desarrollo de actividades educativas y un tipo de equipo que integra miembros de los tres anteriores en el desarrollo de salas interactivas o exposiciones (tabla 24).

Tabla 24. Equipos de especialistas de las prácticas de interacción en Parque Explora

<b>Contenidos [Museología-mediaciones]</b>	<b>Exposición / sala interactiva</b>
Divulgadores: Ingenieros químicos, físicos, teatreros, artistas, matemáticos, ingenieros antropólogos, artista, teatreros, diseñadores, músicos, biólogos y ecólogos	Líder de proyecto (innovación) 2 divulgadores (contenidos)
<b>Innovación y diseño [Museografía]</b>	3 ingenieros (innovación)
Diseñadores: industriales y gráficos, arquitectos, ingenieros	1 arquitecto (innovación) 2 diseñadores gráficos (innovación)
<b>Educación</b>	—
<b>Educadores: pedagogos, profesionales otras disciplinas</b>	Asesores externos (que no hacen parte del equipo permanente del centro)

Nota: elaboración propia.

En las prácticas de interacción de CosmoCaixa se identificaron tres tipos de equipos con un enfoque diferente. Un equipo que integra el desarrollo de contenidos y experiencias museográficas, un equipo

que se dedica al desarrollo de mediaciones y actividades educativas y un equipo que combina estos dos para el desarrollo de una sala interactiva o exposición (ver tabla 25).

Tabla 25. Equipos de especialistas de las prácticas de interacción en CosmoCaixa

<b>Exposiciones</b>	<b>Exposición / sala interactiva</b>
[Museología y museografía]	Coordinador exposición o sala
Líder de exposiciones: Científicos, pedagogos	Contenidos
Diseñadores	Educación
<b>Educación y actividades</b>	Asesores externos (que no hacen parte del equipo permanente del centro)
[Mediaciones]	—
Educadores: Biólogos, geólogos, físicos, personas de arte	Diseño (servicio externo)

Nota: elaboración propia.

El enfoque de los equipos de especialistas en este tipo de práctica se diferencia en que, en el primer caso, el desarrollo de los contenidos y mediaciones está integrado y las actividades educativas se desarrollan de manera separada; mientras que, en el segundo caso, el desarrollo de las prácticas se integra en un único equipo que se encarga de los contenidos y los formatos mientras que las mediaciones y actividades educativas se encargan de manera complementaria al segundo equipo.

Una segunda diferencia es el número de actores y tipos de disciplinas de origen. Parque Explora cuenta con un equipo variable de actores en los tres tipos de equipos, provenientes de las ciencias exactas y las ciencias sociales con especial participación de actores provenientes de las artes plásticas, escénicas y música. CosmoCaixa cuenta con un número fijo de actores en sus dos equipos y sus perfiles provienen mayoritariamente de las ciencias exactas con algunas participaciones puntuales de las ciencias sociales y arte. En las entrevistas los encargados de Parque Explora mencionan la importancia de tener un perfil artístico siempre mientras en CosmoCaixa mencionan la importancia de incluir un perfil pedagógico.

En ambos casos se identificó la relación de tres perfiles básicos como especialistas en las prácticas de interacción:

Líder de proyecto	Divulgador/Diseñador	Educador
-------------------	----------------------	----------

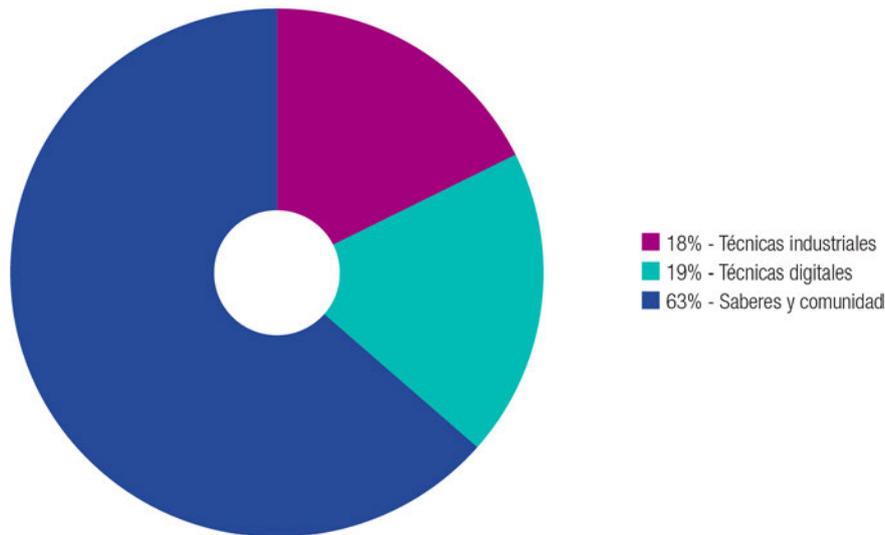
Los especialistas de las prácticas de participación son los encargados de desarrollar las actividades del Creativity y el Exploratorio. El trabajo del especialista en el Creativity de CosmoCaixa es previo, se da durante la planeación de sesiones y materiales para el espacio. Durante el desarrollo de la práctica, los participantes, niños de educación preescolar o educación básica, son acompañados por dos mediadores que pueden sugerir ciertas actividades, pero no intervienen en la autonomía del niño en el espacio. Esto quiere decir que los especialistas que preparan estas actividades no intervienen durante su desarrollo, la participación de los asistentes es autónoma, acompañada ocasionalmente por el apoyo de los mediadores.

Por el contrario, en el Exploratorio de Parque Explora intervienen especialistas específicos en cada tipo de actividad. En la programación del Exploratorio entre diciembre de 2016 y diciembre de 2018 se encontraron 85 tipos de actividades que se clasificaron por su aplicación en actividades relacionadas con técnicas industriales, como el trabajo en taller con madera, robótica, modelado; actividades relacionadas con técnicas digitales o audiovisuales como el video, la fotografía, el retoque digital, la animación; y, actividades relacionadas con la transmisión de saberes de la comunidad.

Las actividades relacionadas con la transmisión de saberes de la comunidad representan el 63% de las actividades totales y cuentan con la participación de 54 especialistas en temas como huertos urbanos, saberes relacionados con la alimentación y comidas tradicionales,

música, encuentros de creadores, medio ambiente, desplazamiento (este concepto se refiere a la población que debido a la violencia fue “desplazada” de su vivienda o región de origen), compostaje y otros (ver figura 38).

Figura 38. Áreas de experticia de los especialistas en las prácticas de participación de Parque Explora



Nota: Imagen de elaboración propia a partir de archivo digital Parque Explora.

En este caso se encontró que los especialistas son expertos reconocidos por la comunidad, en algunos casos lejanos de ser académicos o investigadores, son miembros de la comunidad que cuentan con experiencia relevante en el tema que transmiten y que hablan con los participantes de las actividades en condición de pares. Los especialistas de este tipo de práctica transmiten saberes específicos motivando a los participantes, pero no cumplen una función educativa. Esto contrasta con los especialistas de este tipo de práctica en CosmoCaixa, donde se trata de integrantes fijos del equipo provenientes de disciplinas relacionadas con la educación científica.

## Mediadores

---

“Tenemos un equipo de casi 20 mediadores que están para todas las actividades del museo, talleres, visitas guiadas y actividades, y con estos 20, de vacaciones y demás, son con los que nos apañamos. Con ellos hacemos una capacitación global del museo, a nivel institucional y de lo que es el museo, y particular y específica de cada una de las actividades. No todos los educadores hacen todas las actividades, tenemos actividades más enfocadas a zoología y medio ambiente, otras más a nivel educativo y en función a su perfil se centran más en una cosa o en otra”. EEME CosmoCaixa

“Nuestros mediadores son estudiantes de licenciaturas, carreras de las áreas de las ciencias básicas en su mayoría. Hemos encontrado que es mejor y tiene mayor impacto que los mediadores sean estudiantes, ya que tienen mayores inquietudes por los conocimientos y pueden generar mayor conversación con el público”. EEME Parque Explora

Parque Explora y CosmoCaixa coinciden en la definición y percepción sobre el papel de los mediadores y diferencian su enfoque en la profundidad y diversidad de intervención de estos.

Tanto en Parque Explora como en CosmoCaixa los mediadores cumplen una función de acompañamiento a los participantes en las actividades del centro. Los centros identifican el papel del mediador como el de un traductor, un consultor al que el participante puede acudir para comprender mejor una pieza de museografía o desarrollar una experiencia. El mediador colabora para que el visitante conecte con las propuestas del centro y participe en ellas.

En el caso de las prácticas de interacción (salas interactivas), los mediadores acompañan visitas guiadas y explican de manera detallada conceptos o experimentos; sin embargo, los centros coinciden en que no ejercen un rol de educadores. Como museos de ciencia los centros cumplen una función educativa y de comunicador de la ciencia complementaria a la de la educación reglada donde se ilustra, muestra

y permite el descubrimiento sin que reemplacen la orientación del educador.

Sobre la configuración de la estrategia de mediadores cada centro propone el trabajo con un equipo. En este aspecto Parque Explora propone el trabajo con un grupo de 109 mediadores de renovación semestral, coordinado por un equipo de ocho profesionales que se encarga de su selección, formación, acompañamiento y evaluación.

En el caso de CosmoCaixa el centro cuenta con dos sistemas de mediadores. Un equipo de 24 mediadores ‘profesionales’ contratados a través de un servicio externo que ejerce la función principal de acompañamiento a actividades específicas concertadas y un grupo de *explainers* voluntarios conformado por estudiantes de ESO y bachillerato entre 14 y 17 años. En ambos casos los grupos de mediadores son orientados por el departamento de actividades y educación. Los mediadores profesionales acompañan los grupos escolares y las visitas concertadas guiadas mientras que los *explainers* tienen intervenciones más informales con pequeños grupos o familias en cada actividad.

Sobre el perfil de los mediadores se encontró que en ambos casos provienen en su mayoría de grados en ciencias naturales o básicas (matemáticas, física, química, biología...), esto puede variar semestralmente ya que los equipos se ajustan a las necesidades de cada centro en cada periodo. Los mediadores de Parque Explora y los mediadores del servicio externo de CosmoCaixa actúan bajo la figura de contratos laborales, sobre esto los centros coinciden en la importancia de mantener una relación laboral formal con estos equipos por lo que han descartado las figuras de prácticas universitarias o volunta-

riados para el acompañamiento de rutas pedagógicas y desarrollo de actividades escolares específicas concertadas.

Sobre la permanencia de los mediadores Parque Explora convoca estudiantes universitarios que pueden optar por la posición hasta la terminación de sus estudios, renovando el 30% del grupo semestralmente. CosmoCaixa cuenta paralelamente con el programa de estudiantes voluntarios *explainers* que se mencionó antes y que tiene como objetivo permitir que los jóvenes puedan desarrollar las vocaciones científicas y que los niños y otros jóvenes con los cuales interactúan puedan conectar más fácilmente con los contenidos que el museo comunica. Adicional a esto tiene un programa de voluntariado para usuarios mayores que quieran actuar como mediadores con visitantes mayores. En Parque Explora los usuarios mayores participan en grupos de interés, pero no en grupos de mediadores.

El proceso de formación de los mediadores se enfoca de manera distinta. En Parque Explora un equipo de ocho profesionales coordinan la escuela de formación de mediadores donde cada grupo nuevo se prepara durante cuatro semanas al ingresar al parque y posteriormente hace formaciones continuadas de cuatro horas a la semana. El crecimiento del museo y la complejidad de las salas requirió el crecimiento y la profundización del equipo de mediadores por lo que está dividido en sub-equipos que se enfocan en actividades o temas específicos. Por su parte CosmoCaixa hace una inducción a los mediadores contratados pero no cuenta con un programa de formación tan profundo como el de Parque Explora. Las actividades que acompañan los mediadores se dividen según los perfiles y se hace énfasis en que no todos los educadores hacen todas las actividades.

Al respecto de las características de su trabajo, los mediadores de Parque Explora acompañan y desarrollan actividades donde se involucra la narración (*storytelling* según Pitches, 2016), los espectáculos científicos como el teatro ciencia y las demostraciones en vivo como los experimentos en gran formato. Los mediadores del Exploratorio acompañan el trabajo del especialista y se involucran con los participantes en el desarrollo de las actividades.



Fuente: [www.parqueexplora.org](http://www.parqueexplora.org)

En las fotografías se pueden ver dos mediadores de Parque Explora, el primero explicando una de las piezas de Sala Tiempo y la segunda acompañando la actividad de una participante de un taller de creación con serigrafía del Exploratorio. En ambos casos la identificación de los mediadores es relevante para cada centro que desea que sean reconocidos siempre y que el público fije la idea de que están disponibles de manera permanente para hacer mejor su experiencia en el museo.

Las actividades de los mediadores de CosmoCaixa se orientan más hacia la animación científica, las explicaciones y las demostraciones usando los recursos de las piezas museográficas que componen una experiencia o una exposición en general. En paralelo, las actividades

su equipo de *explainers* se enfocan en acompañar las visitas familiares o no escolarizadas de manera más informal.



Fuente: [www.parqueexplora.org](http://www.parqueexplora.org)



Fuente: [www.cosmocaixa.es](http://www.cosmocaixa.es)

En las fotografías tomadas del sitio web del museo se puede ver el tipo de interacción de los *explainers* con los visitantes del centro, especialmente con los niños donde se explican los conceptos de cada actividad.

## Público

---

“Los públicos que nos interesan son el familiar y el escolar, porque son los que básicamente nutren el museo”. EEME CosmoCaixa

“Con el Exploratorio que se trata de llegar a la comunidad dando un espacio en donde ellos pueden construir de acuerdo a sus intereses o necesidades”. EEME ParqueExplora

Aunque esta investigación no examina el impacto en el público ni toma como referencia los estudios de públicos realizados por los centros, si se incluyen los hallazgos respecto a la categoría del público en la creación y desarrollo de las prácticas de CPCyT. Para orientar los hallazgos al respecto se toma como referencia la secuencia propuesta por Runnel y Pruulmann-Vengerfeldt (2014) donde se definen los grupos de comunidades relacionados con el museo o centro de ciencia:

- Público: todos los que tienen el potencial de estar interesados y conectados con el museo.
- Audiencia: los que reciben algún tipo de mensajes del centro por un canal presencial o digital.
- Visitantes: los que visitan el museo, incluso a través de sus canales digitales.
- Usuarios: los que usan algún recurso del centro o toman parte en alguna actividad.
- Participantes: quienes por invitación o voluntariamente se involucran y contribuyen al centro y, por tanto, cambian su relación como actor con los demás actores.

En los centros el público está conformado por la población de la ciudad y región donde se encuentran ubicados pero debido a su relevancia como MCC del país y como punto de interés turístico su público puede provenir de otras ciudades o incluso de visitas internacionales. Los centros tienen en común ser la sede de encuentros nacionales e internacionales de temas científicos y de CPCyT por lo que las co-

comunidades interesadas y conectadas con cada centro van más allá de la población local. Respecto al concepto de audiencia, se tomó como referencia la comunidad que recibe los contenidos de cada centro a través de sus canales digitales. Esto se debe a las preguntas que se hicieron sobre cómo se planifican los contenidos y acciones de cada centro para sus canales digitales y cómo se ha avanzado en el desarrollo de prácticas de CPCyT a través de estos canales.

Los centros coinciden en que la virtualidad los ha obligado a hacer una práctica digital mucho más detallada; sin embargo, mientras que Parque Explora cuenta con una oficina de comunicación robusta que tiene autonomía, CosmoCaixa depende de una oficina de comunicación que no trabaja exclusivamente para el centro lo cual se refleja en las cifras y características de sus canales digitales. En la tabla 26 se presentan los años de inicio de los perfiles de redes sociales de cada centro. Como se puede ver Parque Explora inició su trabajo en redes sociales dos años antes que CosmoCaixa y para 2013 ya contaba con perfiles en Facebook, Twitter, Instagram y Youtube. CosmoCaixa tomó más tiempo para hacerlo y no cuenta con un canal de Youtube propio, los videos generados por el centro se incorporan al canal institucional de YouTube de la Fundación Social LaCaixa.

Tabla 26. Inicio en redes sociales de Parque Explora y CosmoCaixa

	<b>Facebook</b>	<b>Twitter</b>	<b>Instagram</b>	<b>YouTube</b>
Parque Explora	2008	2009	2013	2008
CosmoCaixa	2010	2013	2015	No dispone de canal propio.

Nota: elaboración propia.

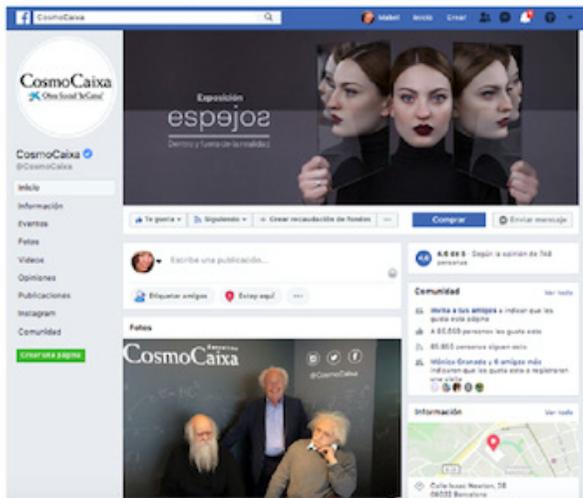
En las siguientes imágenes se presentan los perfiles de los canales digitales de cada centro, capturados durante el desarrollo del presente documento. Los canales incluyen sus páginas web, página de Facebook, Instagram, Twitter y YouTube.



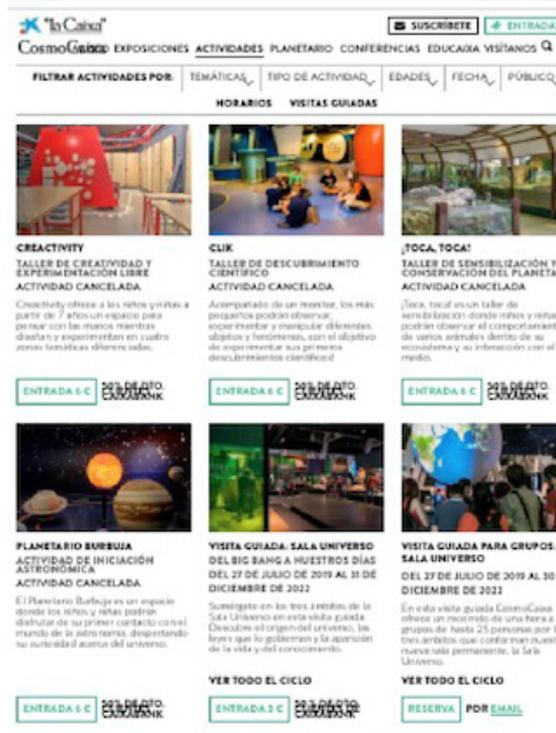
Canales digitales de CosmoCaixa



Fansite Facebook: <https://www.facebook.com/CosmoCaixa>



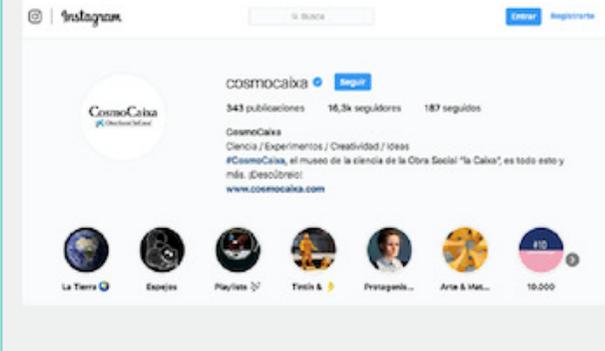
Sitio web: <https://cosmocaixa.es>



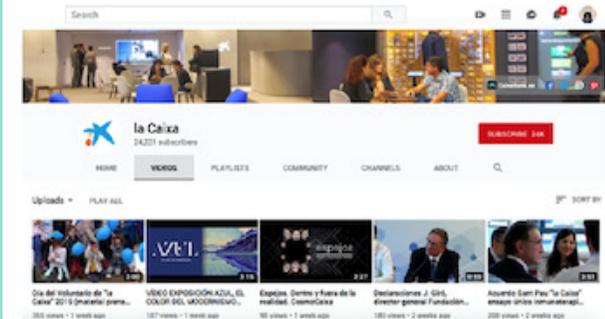
Twitter: @CosmoCaixa



Instagram: @CosmoCaixa



Canal de YouTube: EduCaixaTV



Fuente: Tomado de los perfiles en Facebook, Instagram, Twitter y YouTube, septiembre 2019.

## Perfiles en redes sociales de Parque Explora y CosmoCaixa

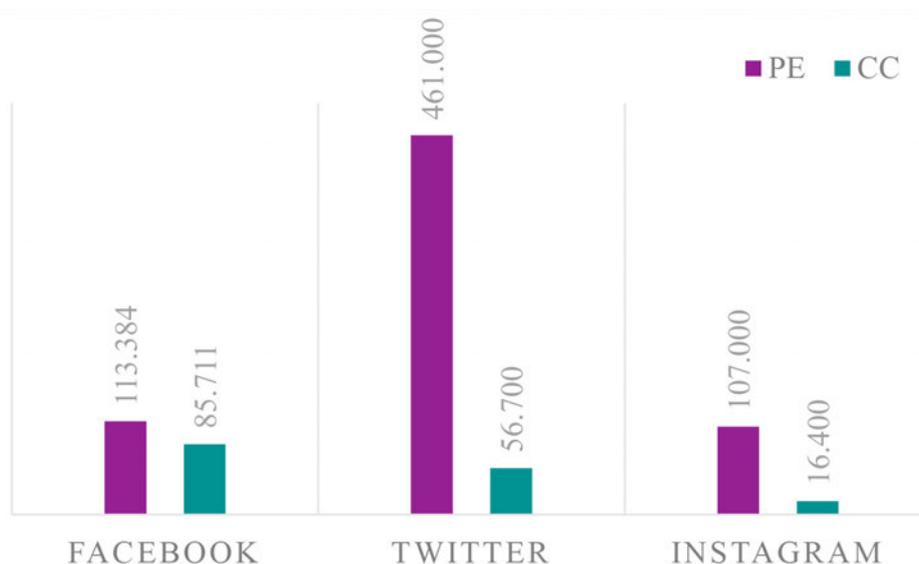
Los centros coinciden en tener actividad de manera simultánea en sus redes sociales con foco en segmentos específicos de audiencia. En ambos casos Facebook permite llegar a un público adulto y/o familiar, anunciar eventos y remitir al sitio web de cada centro. Parque Explora aprovecha este canal para los eventos en vivo (de frecuencia de 3 o 4 veces por semana) y CosmoCaixa lo aprovecha como el canal de mayor concentración de sus publicaciones de divulgación.

Las estrategias digitales también coinciden en usar Twitter como un canal para relatos más técnicos o puntuales, dirigidos a la audiencia interesada en temas de ciencia específicos y a la comunicación científica en general. En ambos casos se trata de un canal de conversación, aunque Parque Explora ha logrado consolidarlo como su canal digital de mayor presencia por su número de publicaciones, el número de seguidores y la interacción que mantiene con estos.

Instagram es el canal que los centros aprovechan para conectar con la audiencia más joven e infantil. En este canal Parque Explora destina un equipo robusto de diseñadores y comunicadores para la elaboración de piezas visuales que anuncian las actividades del museo y le dan un carácter visual que ya hace parte de la identidad del centro. Como se mostrará en el segmento dedicado a la divulgación, el estilo de comunicación del centro en este canal conecta con la audiencia a través de un estilo gráfico y lenguaje seleccionados para acercar temas científicos de manera metafórica o con juegos de palabras e imágenes menos predecibles para temas científicos. Por su parte, CosmoCaixa mantiene un lenguaje más conservador y clásico con piezas gráficas informativas que utilizan el lenguaje escrito y visual oficial, definido por la Fundación Social LaCaixa.

En la figura 39 se observan los seguidores Facebook, Instagram y Twitter para cada centro. Estas cifras (recuperadas en septiembre de 2019) muestran la diferencia de seguidores para cada centro con especial diferencia en el perfil de Twitter de Parque Explora que muestra un número muy alto de seguidores en proporción a los demás rangos. Como se ha explicado previamente, el objetivo de esta investigación no es el análisis de los canales digitales de los centros; sin embargo, al indagar en las entrevistas sobre el proceso de comunicación a través de estos canales se hicieron evidentes dos estrategias diferentes. Parque Explora diseña y desarrolla su estrategia de comunicación digital de manera autónoma y con un equipo dedicado a esta responsabilidad. CosmoCaixa, al hacer parte de una organización más grande, desarrolla una estrategia digital de comunicación que hace parte de la estrategia general de comunicación de la Fundación Social LaCaixa por lo que no cuenta con la misma autonomía y tipo de equipo que Parque Explora. La diferencia de estas estrategias se hace evidente en la cantidad de publicaciones, usos e interacciones de cada centro en sus canales digitales que posteriormente se traducen en seguidores y audiencia “virtual” activa.

Figura 39. Seguidores en redes sociales de Parque Explora y CosmoCaixa

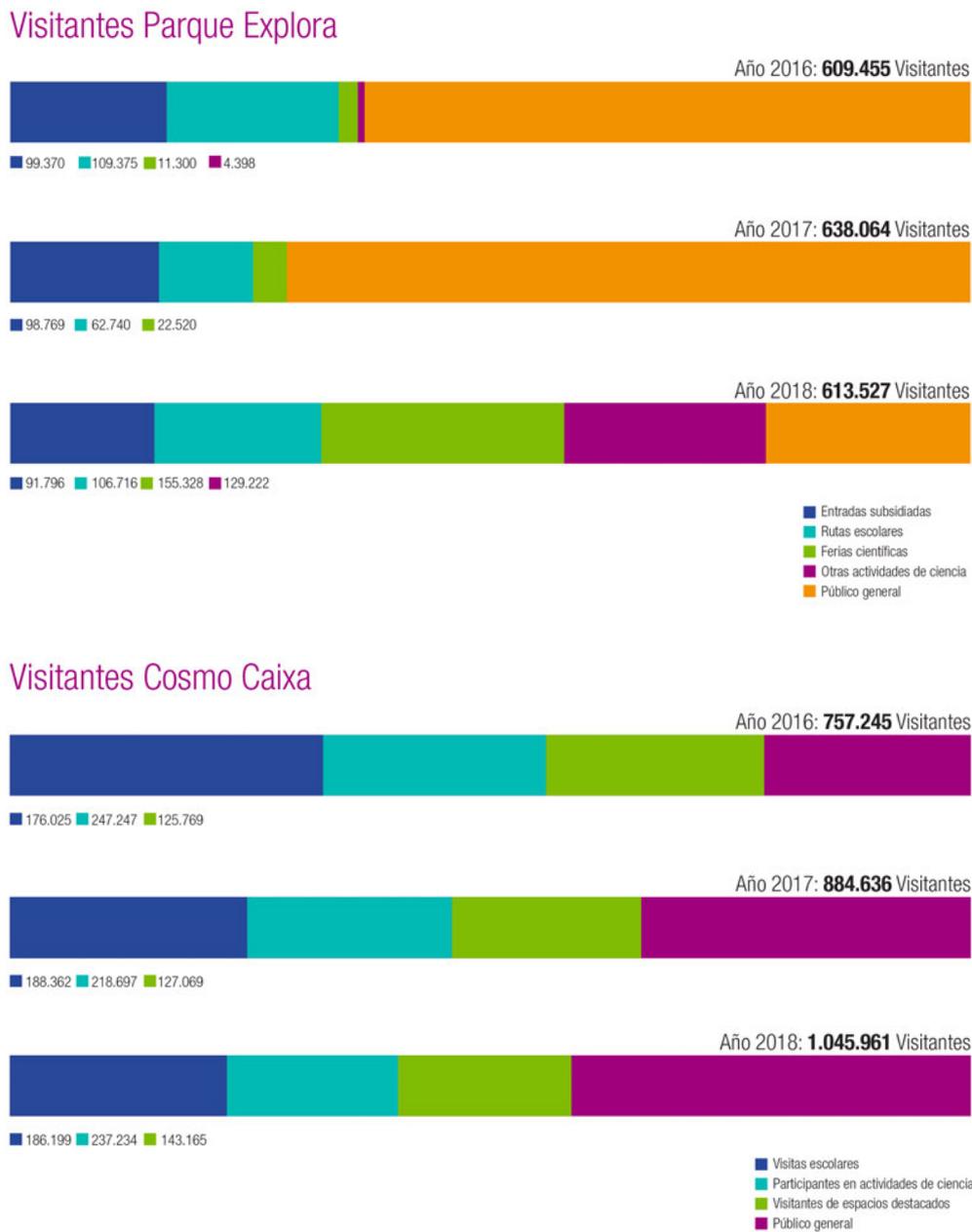


En las categorías de usuarios, visitantes y participantes se han tomado como referencia las cifras de visitas a los centros para los años 2016, 2017 y 2018 reportadas en los informes anuales de cada centro. En la figura 40 se puede ver que el rango de visitantes de CosmoCaixa es superior al de Parque Explora especialmente para el año 2018. Al respecto se encontró en las entrevistas con los actores que el valor de la entrada al museo es un factor determinante. La entrada de CosmoCixa está subsidiada a los clientes del banco La Caixa, y, el costo de la entrada sin subsidio es de 3€ o hasta 5€ para actividades especiales (sin incluir las entradas a eventos concertados).

La entrada de Parque Explora tiene un costo aproximado equivalente a 9€ que en el contexto socio-económico colombiano y de la región donde se encuentra es alto. Cuenta con actividades gratuitas abiertas al público y programas especiales para subsidiar la visita de las comunidades más vulnerables, pero aún así es un factor comparativo que parecería hacer la diferencia en el número de visitantes.

Para establecer las cifras de participantes los centros se concentran en las actividades que necesitan un registro especial como los ciclos de conferencias (prácticas de acceso) y las actividades del Exploratorio y del Creativity (prácticas de participación). En las figuras se hace notorio que la relación de participación y visitas sigue manteniendo la premisa de que el acceso no es suficiente para generar la participación. Al respecto los actores de los centros afirman que han tenido que aprender sobre la marcha, han trabajado en la innovación respecto a los temas o a las actividades que ofrecen a los visitantes, pero coinciden en que conectar con la participación del público en temas y formatos nuevos lleva tiempo y un proceso de asimilación cultural de la ciencia que combina la educación y la comunicación.

Figura 40. Visitantes de Parque Explora y CosmoCaixa



Nota: elaboración propia con los datos de los informes anuales de Parque Explora y CosmoCaixa para los años 2016, 2017, 2018.

### 5.1.3. Secuencia de creación: relación entre la selección científica, el diseño de exposiciones didácticas y su divulgación.

Bucchi y Trench (2016) plantean como pasos de un proceso comunicativo de ciencia la discusión de especialistas, la elaboración de una exposición didáctica y la popularización o divulgación de esta expo-

sición. Desde el punto de vista de la museografía se hablaría de las etapas de elaboración de contenidos y de desarrollo museográfico. En este análisis se identificaron tres etapas marcadas de desarrollo de las prácticas que se nombraron selección científica, de diseño de exposición didáctica y de divulgación.

<b>Secuencia de creación (¿Cómo se crea y desarrolla la práctica?)</b>		
Selección científica	Diseño de exposición didáctica	Divulgación

## Selección científica

“Lo que hacemos es contar, además de con el personal propio, con expertos y asesores que nos indican un poco las tendencias tanto a nivel científico como museográfico, que nosotros tenemos en cuenta a la hora de preparar. Pero el programa es totalmente interno. Decidimos los temas y los contenidos tanto para la renovación de la sala Materia como las exposiciones temporales... Dentro también hacemos una evaluación y un estudio a nivel social sobre cuales son las tendencias o las inquietudes que creemos que tenemos que solventar y desde exposiciones hacemos una propuesta de temas que se discuten internamente con dirección y así se decide”. EEME CosmoCaixa

“La metodología de sala Tiempo se basó en las preguntas de qué queremos decir y como lo queremos decir, que es distinto a la metodología de sala Música donde partimos de todo lo contrario. En esta sala hicimos una encuesta a mas de 150 personas sobre como se conectan con la música y esta encuesta se convirtió en nuestra bandera para ver si los planes de la sala podían responder a lo que las encuestas plantearon. En las primeras salas se daba mayor importancia a los contenidos sobre los formatos y esto ha ido cambiando”. EEME ParqueExplora

La etapa de selección científica es la etapa donde se elaboran, seleccionan, curan y preparan los contenidos de temas específicos de ciencia que se comunicarán al público.

Los centros asumen la selección de contenido científico como un diálogo transdisciplinar donde buscan la intervención de distintos campos del conocimiento. En el análisis de sus prácticas de selección de contenido científico, se encontró que Parque Explora destaca como

valores centrales de sus contenidos la pertinencia social de las temáticas, su temporalidad y disponibilidad de información, mientras que, CosmoCaixa se basa en la credibilidad y legibilidad. En ambos centros se destacan los conceptos rigurosidad, interés y confianza como base de la selección y en Parque Explora se incluyen la pluralidad, la diversidad y la crítica. Como se explicó en el apartado dedicado a los contenidos, el contexto de cada centro ha determinado un acercamiento hacia las ciencias sociales en Parque Explora y hacia la educación científica y conciencia crítica de la ciencia en CosmoCaixa.

CosmoCaixa aborda la selección científica desde el departamento de exposiciones donde se centraliza gran parte de las actividades de CP-CyT. Igual que, en Parque Explora, se entiende la selección como una composición interdisciplinaria donde intervienen actores de distintas áreas. Como diferencia fundamental en esta etapa de la práctica Parque Explora dedica un departamento específico al diseño y preparación de contenidos que trabaja de manera transversal con las demás instancias del centro. CosmoCaixa centraliza la mayoría de las tareas de creación y desarrollo de las prácticas de interacción y participación en un equipo mientras trabaja de manera paralela con el equipo de educación.

Una segunda diferencia es la implementación progresiva de una metodología abierta en Parque Explora. En este centro se han propuesto mecanismos como talleres, grupos focales, pruebas piloto y encuestas para que incluso miembros de la comunidad externa al centro se puedan involucrar en la selección científica de contenidos. El desarrollo e implementación progresiva de esta metodología inició con la sala Tiempo y durante el desarrollo de este análisis se encontraba en aplicación en el diseño de la sala Música. De manera contraria,

CosmoCaixa mantiene una metodología tradicional donde se controla la selección científica de contenidos únicamente desde la propia institución.

## Diseño de la exposición didáctica

---

“La museografía la hacemos nosotros mismos, tenemos por norma contratar diseñadores diferentes para cada exposición, pero la guía es nuestra. Nosotros no tenemos diseñadores internos, contratamos un diseñador y luego la producción, también a empresas diferentes. Pero siempre la coordinación y el guion de las exposiciones es interno”. EEME CosmoCaixa

“Lo que dice la bibliografía es que a los 10 años las salas se tienen que replantear hacia donde quieren ir. Nosotros lo que queremos es ver cuánto hemos cambiado de la sala cada 10 años, pero la idea sería que en los siguientes 10 años no estuviera la misma sala que inauguramos, si no que haya cambiado en un 25%” EEME CosmoCaixa

“Entonces las etapas son: Investigación (Ahora cambió porque ahora existe la etapa cero, que básicamente es que para elegir el tema ya estamos incluyendo al público, anteriormente los directores marcaban la línea para escoger el tema, ya no, ya el tema lo estamos eligiendo con el público, hacemos diversos talleres donde el público opina cual debería ser el tema, que es uno de los grandes cambios que estamos teniendo frente a sala Tiempo), conceptualización, diseño general, diseño de detalle, producción y montaje. Producción y montaje son un montón de meses, por ahí 5, es una gran etapa”. EEME ParqueExplora

El diseño de la exposición didáctica incluye las actividades de museografía desarrolladas en cada centro dentro de sus prácticas de acceso, interacción y participación. Las salas interactivas (prácticas de interacción), parecerían ser los lugares donde se concentra el desarrollo de las exposiciones o piezas didácticas que comunican los contenidos científicos seleccionados al público. Sin embargo, las prácticas de acceso, las prácticas de participación y las instalaciones del centro en general requieren de un desarrollo permanente de exposiciones didácticas.

Los diseños de las exposiciones didácticas se ubican por tanto en tres áreas (Young, 2013): donde se comunican los contenidos científicos en general (un ejemplo serían las prácticas de acceso); en el diseño de las piezas museográficas (salas interactivas, exposiciones); y, en los demás espacios donde el visitante interviene (como los espacios colaborativos o las instalaciones generales del centro).

En este sentido, se encontró que en los tres tipos de prácticas se desarrolla algún tipo de exposición didáctica. Las prácticas de acceso generalmente están acompañadas de exposiciones didácticas que provienen de los especialistas y las prácticas de participación combinan exposiciones didácticas de los especialistas con el desarrollo museográfico o el diseño específico de los espacios donde se desarrollan (talleres de co-creación) como el Exploratorio y el Creativity.

Como museos de ciencia interactivos, el diseño de la exposición didáctica y particularmente de las prácticas de interacción (salas interactivas) es la etapa central que distingue sus prácticas de otros tipos de museos y que distingue las prácticas de comunicación que desarrollan. Es la práctica que involucra decisiones estéticas y técnicas en procesos de producción complejos de mayor costo, que deben comunicar y ‘funcionar’ por periodos de tiempo largos (8 a 10 años según ambos centros).

En el análisis se encontró que hay una narración muy clara y lineal entre las etapas de selección de contenido, diseño y divulgación. Las etapas están claramente diferenciadas y desarrolladas por equipos de configuración muy definida que van interactuando de manera simultánea, aunque en cada etapa sea sólo un equipo el responsable de unos resultados específicos.

Cómo método de desarrollo de esta etapa cada centro cuenta con un equipo que involucra un líder de proyecto, divulgadores, profesionales del área de diseño y arquitectura y técnicos que apoyan procesos industriales. En ambos casos la selección de contenidos y el diseño de la exposición didáctica (museografía) se desarrollan completamente dentro de cada centro. En cuanto a la etapa de producción Parque Explora desarrolla la totalidad de piezas biddi y tridimensionales en sus propios talleres mientras que CosmoCaixa desarrolla prototipos en su taller I+D y encarga la producción de las piezas a proveedores externos. En el desarrollo de esta etapa los especialistas más destacados son los profesionales relacionados con el área de diseño. Parque Explora cuenta con un equipo de diseñadores que trabajan dentro del centro de manera permanente mientras que en CosmoCaixa aplican la política de contratar diseñadores distintos para cada proyecto.

En el análisis se destacan los conceptos interactividad e innovación como base del diseño en ambos centros y Parque Explora añade pertinencia y “Museabilidad” que es la palabra que se usa en el centro para evaluar la viabilidad de cada experiencia en un espacio expositivo. Al respecto de los formatos que usan los centros para representar la ciencia, Parque Explora entiende la sala interactiva como un espacio educativo tridimensional por lo que se prefiere el diseño de experiencias donde se involucra la relación cuerpo-espacio, mientras que, CosmoCaixa se enfoca en la interacción más mental y manual que no requiere el movimiento corporal completo.

## Divulgación

---

“Nos reunimos con el departamento de marketing y comunicación donde nosotros mismos les contamos a ellos la exposición y juntos decidimos cuales son los temas o las imágenes que son más atractivas para el gran público. Y la parte de comunicación hace un plan de marketing para ver cómo darlo a conocer a través de nuestras redes sociales, de la web, folletos, agendas y demás”. EEME CosmoCaixa

“Nuestra estrategia de salida pública es robusta porque generamos contenidos permanentemente y esto genera una conversación fuerte, te generan dudas permanentes que debemos de redireccionar a expertos del Parque o incluso en algunos casos expertos externos”. EEME ParqueExplora

Bucchi y Trench (2014, 2016 y también Trench y Bucchi, 2016) afirman que es posible ver flujo continuo entre la producción de la ciencia y su divulgación hasta la ciudadanía. En la secuencia de creación de las prácticas se espera ver un flujo continuo entre la selección de contenido y la divulgación de la práctica al público que se quiere se convierta en participante. Esta etapa de la secuencia se enfoca en cómo cada centro llega al público para atraerlo hasta las prácticas de acceso, interacción o participación.

En las visitas y recolección de material en los centros se encontró que Parque Explora no dispone de materiales impresos de divulgación como postales, invitaciones o carteles referentes a las actividades del centro, su política está enfocada a la divulgación mediante canales digitales y hacen un uso puntual de las piezas impresas en gran formato dentro del centro o para necesidades puntuales de sus formatos móviles expositivos. CosmoCaixa hace uso de pequeñas piezas visuales impresas como folletos, postales, invitaciones e incluso algunos mini-carteles para algunas actividades específicas. También aprovecha el uso de piezas impresas en gran formato dentro del centro para ne-

cesidades puntuales y para exposiciones externas. En ambos centros el diseño de piezas de gran formato tiene coherencia y pertinencia con las características arquitectónicas de los edificios y son una característica visual relevante y distintiva en ambos.

La estrategia de divulgación de cada centro está a cargo de la oficina de comunicación y cultura en Parque Explora y, comunicación y marketing en CosmoCaixa. En ambos casos son los responsables de los contenidos quienes remiten la información a la oficina de comunicación y esta sigue la línea gráfica y/o salida pública del centro. En el caso de Parque Explora la línea gráfica y salidas públicas tiene características diferenciales para cada programa o tipo de actividad, en tanto que, en CosmoCaixa la línea gráfica es homogénea para todas las formas de divulgación de las actividades, siguiendo la línea gráfica y tono de comunicación definidos para la Fundación Social LaCaixa.

En cuanto al proceso de trabajo, Parque Explora cuenta con mecanismos como comités transversales y diseñadores para cada área mientras que CosmoCaixa depende de recursos centralizados. Esta diferencia se evidencia en la cantidad y características de las publicaciones en redes sociales y en la interacción con sus comunidades digitales que es visiblemente más alta en el caso de Parque Explora.

El canal central de divulgación de las actividades de sus prácticas es su sitio web que tiene la programación detallada de actividades en ambos casos. En las imágenes se puede ver un detalle del index de los sitios web de Parque Explora y CosmoCaixa donde se anuncian las actividades del momento.

La divulgación de las prácticas de acceso; es decir, los ciclos de conferencias, se hace principalmente en las redes sociales Facebook,

The screenshot shows the top navigation bar of the Parque Explora website. It includes a menu icon, the 'parque explora' logo, and a 'COMPRAR TU BOLETA' button. Below the navigation is a 'Aprende' section with a 'VER MÁS' button. The main content area features four featured items from the 'REVISTA EXPLORA 2018': 'Sala Música de Explora premiada en los Muse...', 'Instrucciones para volar', 'Ferias CT+i', and 'Rodolfo Llinás en el colegio'.

The screenshot shows the CosmoCaixa website header with the 'Obra Social "la Caixa"' logo and navigation links for 'MUSEU', 'EXPOSICIONS', 'ACTIVITATS COSMOCAIXA', 'ACTIVITATS TEMPORALS', 'EDUCAIXA', and 'VISITANTS'. There are also social media icons and buttons for 'SUBSCRIU-TE' and 'ENTRADES'. The main content area features a featured article titled 'CICLE DE CIÈNCIA: SALUT MENTAL EN LA INFÀNCIA I L'ADOLESCÈNCIA', dated 'DEL 2 D'OCTUBRE DEL 2018 A 30 D'OCTUBRE DEL 2018'. The article text discusses mental health issues in children and adolescents, mentioning conditions like bipolar disorder, autism, and the importance of early detection and support.

#### Detalle sitios web de Parque Explora y CosmoCaixa

Fuente: [parqueexplora.org](http://parqueexplora.org) y [cosmocaixa.es](http://cosmocaixa.es)

Twitter e Instagram en ambos centros. Parque Explora tiene mayor frecuencia de publicación, especificidad de las publicaciones y continuidad en cada tema o campaña. Esto quiere decir que es posible ver un número continuo de publicaciones de cada campaña (un ciclo de conferencias, por ejemplo), con una línea gráfica particularmente definida y con seguimiento a distintos momentos del desarrollo de esa actividad: la divulgación previa, recordatorios y datos de la actividad, seguimientos en directo en algunos casos, registro en fotografías o video posterior, información adicional disponible posteriormente. En



parqueexplora • Seguir

parqueexplora El próximo sábado, a las 3:00 p.m., estará en Explora el neurocientífico colombiano, Rodolfo Llinás, conocido por sus aportes sobre la fisiología comparada del cerebelo, las propiedades electrofisiológicas intrínsecas de las neuronas –con la Ley Llinás– y la relación entre la actividad cerebral y la conciencia. En su carrera, ha sido director del Departamento de Fisiología y Neurociencia de la escuela de medicina de la Universidad de Nueva York, donde también orientó la cátedra "Thomas y Suzanne Murphy". Coordinó el programa Neurolab de la NASA. ¡No te lo pierdas! Entrada libre, sin costo y sin inscripción. También tendremos transmisión por Facebook Live



747 Me gusta

13 DE SEPTIEMBRE DE 2018

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.



parqueexplora • Seguir

parqueexplora El cosmos sigue siendo un misterio. ¿Cómo surgió?, ¿de qué está hecha la materia?, ¿por qué hay algo en lugar de nada? Son algunas de las grandes preguntas que nos hemos hecho desde siempre. La respuesta podría estar en un futuro colisionador circular, el FFC. Por eso ahora los científicos se preguntan como la cantante: "¿Y el anillo pa' cuando?". Explora te invita a disfrutar el capítulo de ciencia diseñado para celebrar los libros, los autores, los editores y los lectores en la Fiesta del Libro y de la Cultura 2018. Conoce la programación en [parqueexplora.org/FiestaDelLibro2018](http://parqueexplora.org/FiestaDelLibro2018) \*No necesitas reservar.

40 sem



331 Me gusta

31 DE AGOSTO DE 2018

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.

Fuente: perfil de Instagram de Parque Explora (@ParqueExplora)



parque *explora*

# 10 RAZONES PARA SER CIENTÍFICO

Por RUY PÉREZ TAMAYO  
Médico, investigador y divulgador científico

parqueexplora • [Seguir](#) ...

parqueexplora ¿Estás de acuerdo con este decálogo? ¿Agregarías otra razón?

Estas 10 razones para ser científico fueron escritas por el mexicano Ruy Pérez Tamayo, reconocido como uno de los más destacados investigadores del área médica por sus trabajos en patología y microbiología. Cuenta con una amplia producción académica, que incluye más de 500 artículos científicos y de divulgación, así como la publicación de 30 libros relacionados con la ciencia.

42 sem

osa\_de\_antojos 🤔

125 Me gusta

17 DE AGOSTO DE 2018

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.

Fuente: perfil de Instagram de Parque Explora (@ParqueExplora)



cosmocaixa • [Siguiendo](#) ...

CosmoCaixa

cosmocaixa [1 de 2] Del griego 'kalós' ('bella'), 'éidos' ('imagen') y 'scopéo' ('observar'), un caleidoscopio a medida humana divide en dos nuestra nueva exposición [#CosmoEspejos](#).

A un lado del caleidoscopio nos situamos "dentro" de la realidad pero, una vez lo cruzamos, descubriremos espejos planos, curvados y aspectos matemáticos que nos harán cuestionar sobre todo aquello que reflejan. ¿Te atreves a cruzar al otro lado?

[1 de 2] Del grec 'kalós' ('bella'), 'éidos' ('imatge') i 'scopéo' ('observar'), un calidoscopi a mida humana divideix en dos la nostra nova exposició [#CosmoEspejos](#)

231 Me gusta

18 DE ABRIL DE 2019

Añade un comentario... [Publicar](#)

Fuente: perfil de Instagram de CosmoCaixa (@CosmoCaixa)



cosmocaixa • Siguiendo  
CosmoCaixa

cosmocaixa [1 de 2] Los jueves de verano acogemos las #CosmoNoches, una cita imprescindible en Barcelona donde disfrutar de música en directo y del mejor cine de ciencia ficción al aire libre y en un entorno inigualable.

El jueves 1 de agosto atravesamos al otro lado del espejo con la proyección de "Alicia en el país de las maravillas". Reserva tu entrada en [www.cosmocaixa.es](http://www.cosmocaixa.es)

[1 de 2] Els dijous d'estiu acollim les #CosmoNits, una cita imprescindible a Barcelona on podràs gaudir de música en directe i del millor cinema de ciència-ficció a l'aire lliure i en un entorn inigualable.

220 Me gusta

25 DE JULIO DE 2019

Añade un comentario...

Publicar



cosmocaixa • Siguiendo  
CosmoCaixa

cosmocaixa ¿Qué secretos guardará el gran acuario del #BosqueInundado? 🐠🐡 Quins secrets guardarà el gran aqüari del #Boscnundat? 🐠🐡

153 sem

cosmocaixa #cosmocaixa #barcelona #cosmocaixabcn #museo #museum #science #ciencia #museociencia #sciencemuseum #bosqueinundado #amazonas #climatropical #picofday #thursday #acuário #peces #ecosistema

153 sem Responder

bcnparaninos Nos escanta sentarnos en ese banco. pasamos

654 Me gusta

1 DE FEBRERO DE 2018

Añade un comentario...

Publicar

Fuente: perfil de Instagram de CosmoCaixa (@CosmoCaixa)

The image displays three screenshots of social media posts from CosmoCaixa, illustrating their communication style. Each post features a header with the organization's name and navigation options. The first post, titled 'Ciclo de conferencias', lists several talks, including 'Conferencias entorno a la exposición T.Rex' and 'La ciencia vista a través de los ojos de Premios Nobel'. The second post is a flyer for 'Excepcionales fósiles en China y precoz evolución de las aves', featuring a large dinosaur skeleton and providing details about the speakers and ticket prices. The third post, 'Cocina y ciencia', includes an image of ice cream and discusses the intersection of food and science, with details on dates and speakers.

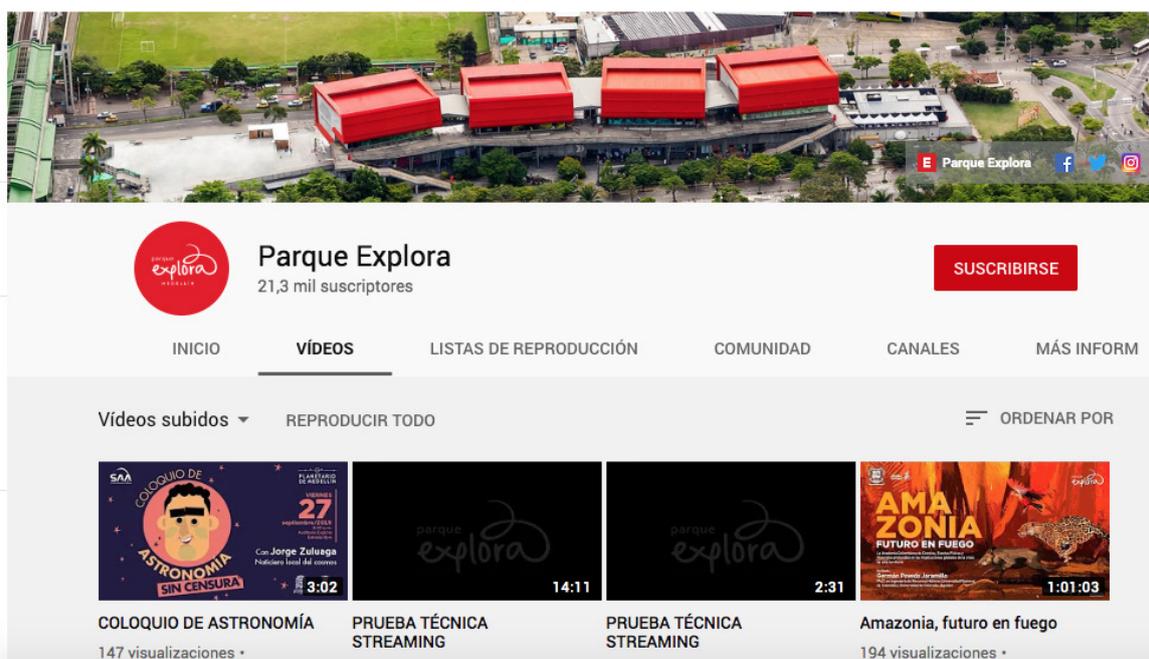
Fuente: archivo personal

el caso de CosmoCaixa la línea de publicación tiene menos pasos de seguimiento y hasta el momento de este análisis una frecuencia baja de transmisiones en directo. A continuación, se incluyen ejemplos de las publicaciones en Instagram de Parque Explora y CosmoCaixa donde puede verse el estilo gráfico y de lenguaje de cada centro para estas publicaciones.

CosmoCaixa cuenta con un servicio de boletines electrónicos por suscripción que informa de manera detallada sobre los ciclos de conferencias, sobre la programación completa o sobre actividades de un tema específico.

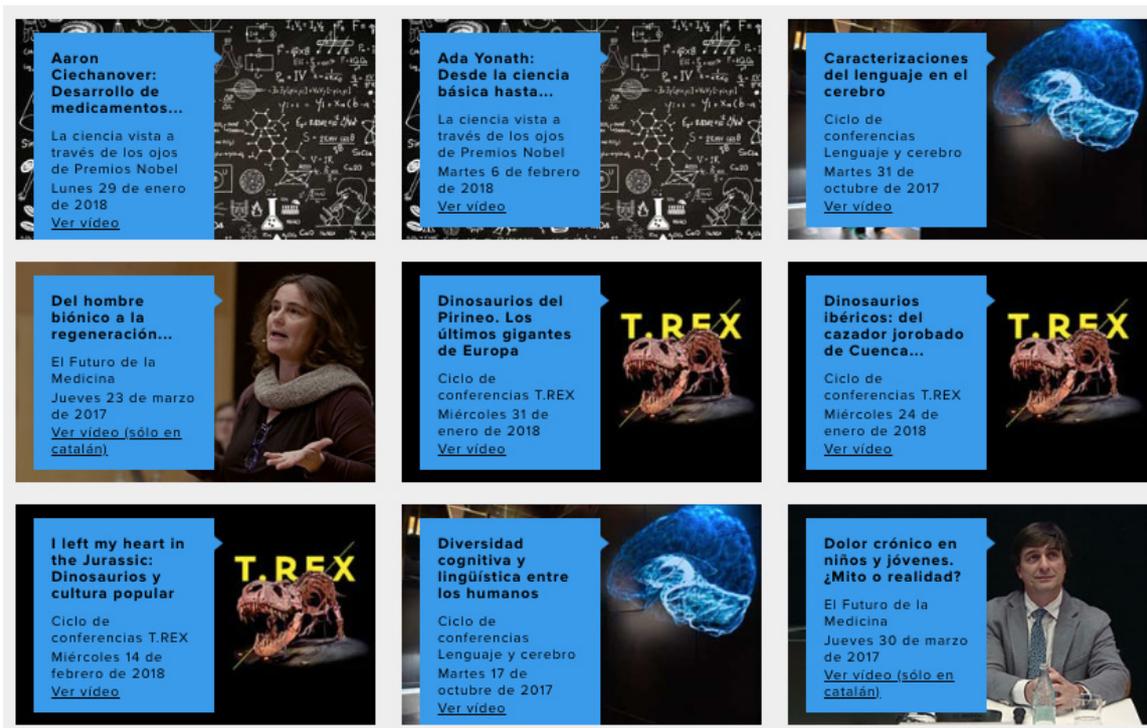
Como canal de divulgación adicional de sus ciclos de conferencias, Parque Explora publica en su canal de YouTube las conferencias de Ciencia en Bicicleta, otros ciclos de conferencias, actividades transmitidas en directo, actividades del Exploratorio, entrevistas y contenidos descriptivos de sus salas y sus objetivos. Las publicaciones están distri-

buidas en listas de reproducción temáticas que se actualizan periódicamente y se reconocen por las etiquetas para diferenciar el tema o el área de contenido que abordan. CosmoCaixa dispone de un pequeño archivo digital en su sitio web donde publica algunas de las conferencias de los ciclos anuales principales. También hace parte del canal de YouTube LaCaixaTv de la Fundación Social La Caixa donde publica contenidos en la lista de reproducción de divulgación científica bajo la etiqueta #CosmoCaixa. Este canal publica contenidos de todas las áreas de acción de la Fundación la Caixa con lo cual los contenidos de divulgación científica y de CosmoCaixa compiten con listas de reproducción de otros temas. En las imágenes se pueden ver estos canales.



Canal de YouTube de Parque Explora

Las salas de las prácticas de interacción se divulgan mediante reseñas en sus sitios de internet o reportes anuales (ejemplo sala Tiempo) y publicaciones en sus redes sociales donde se incluyen mensajes informales y fotografías o ilustraciones alrededor de los conceptos o la interacción del público en la sala.



Archivo digital CosmoCaixa: <https://fundacionlacaixa.org/es/cultura-ciencia/centros-culturales-y-de-divulgacion-cientifica/cosmocaixa/archivo-digital> (imágenes recuperadas en septiembre de 2019 y septiembre de 2020)

La divulgación de las actividades de los espacios colaborativos (Exploratorio y Creativity) sigue la misma línea que las prácticas anteriores. La programación de estos espacios se publica mensualmente y las actividades requieren reserva, inscripción o compra previa de una entrada.

Las actividades del Creativity de CosmoCaixa se divulgan también en boletines electrónicos con contenido específico, pero con la misma línea gráfica de los boletines del centro. Las actividades del Exploratorio se divulgan por medio de sus cuentas propias de Instagram y Twitter y se re-publican en las cuentas institucionales de Facebook, Instagram y Twitter del centro.

La estrategia digital de ambos centros es muy organizada, clara y constante. La línea visual de Cosmocaixa es conservadora, clásica y



TIEMPO  
El tiempo no es el Reloj

una exposición sobre el tiempo  
847

parqueexplora • Seguir  
Parque Explora

parqueexplora ¿Cómo sería un mundo sin relojes, ni calendarios que marquen el ritmo de las cosas? Ven a #SalaTiempo <http://www.parqueexplora.org>

110 sem

83 Me gusta  
23 DE ABRIL DE 2017

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.



NUEVA EXPOSICIÓN DESDE JUNIO 3

TIEMPO  
MÁS ALLÁ DEL RELOJ

parqueexplora • Seguir  
Parque Explora

parqueexplora Tiempo, la nueva exposición de Parque Explora, será una experiencia en la que se pondrá en evidencia el tiempo como concepto físico y como construcción cultural que cambia de comunidad en comunidad y de persona en persona.

#parqueexplora #scicomm #sciencepark #scienmuseum #Medellín #TiempoExplora #time #museodociencias

158 sem

andrescvelez @geny\_vargas08 vamos!  
158 sem Responder

yuliana.monsalve @oigres95 Yo

101 Me gusta  
27 DE MAYO DE 2016

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.



parqueexplora • Seguir

parqueexplora Tiempo, más allá del reloj. Exposición en @parqueexplora #TiempoExplora

153 sem

juand3rg Bonita gráfica @parqueexplora

153 sem Responder

parqueexplora @juand3rg ¡Muchas

69 Me gusta  
2 DE JULIO DE 2016

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.

Divulgación de la Sala Tiempo en Instagram

Fuente: perfil de Instagram @ParqueExplora



#### Divulgación de la Sala Materia en Facebook

Fuente: perfil de Facebook de CosmoCaixa (@CosmoCaixa)

sencilla mientras que la línea gráfica de Parque Explora se permite hacer juegos de palabras, sacar provecho de recursos gráficos que combinan la ilustración, la fotografía y la tipografía. El lenguaje y tono de CosmoCaixa es sencillo, claro y cuidadoso. El lenguaje y tono de comunicación de Parque Explora es igualmente sencillo y claro, pero recurre al humor y a los juegos de palabras para hacer la comunicación más dinámica. Aunque es notorio que en ambos casos la gestión de sus respectivas oficinas de comunicación centraliza y dirige

**exploratorio**  
TALLER PÚBLICO DE EXPERIMENTACIÓN

parque **explora**

INDUCCIÓN  
**LABORATORIO DE MADERA**

Sábado 11 de agosto  
3:00 p.m. a 6:00 p.m.  
Mayores de 18 años  
Entrada libre / Inscripción previa

MINCOMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO | **innpulsa** | TODOS POR UN NUEVO PAÍS | Alcaldía de Medellín Cuenta con vos

**exploratoriomed** • Seguir  
Parque Explora

#LaboratorioDeMaderas NO necesitas conocimientos previos, aquí te enseñamos a usar las herramientas.  
[www.parqueexplora.org/exploratorio/a-gosto-8](http://www.parqueexplora.org/exploratorio/a-gosto-8)

59 sem

**meli\_maa** Hola. Dónde es, hay inscripción previa?

59 sem Responder  
— Ver respuestas (1)

**jairesan** Como podríamos aprovechar estos talleres y otras actividades interesantes en la Facultad de Ingeniería de la UNICATOLICA Cali Gracias

59 sem Responder

40 Me gusta  
11 DE AGOSTO DE 2018

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.

**exploratorio**  
TALLER PÚBLICO DE EXPERIMENTACIÓN

Taller de edición comunitaria

parque **explora**

**TALLER DE PUBLICACIONES URGENTES**

Coordinan  
**Margarita Valencia y Katherine Ríos**

Inscripciones  
**hasta el 23 de agosto**

**exploratoriomed** • Seguir  
Medellín, Antioquia

59 sem Responder  
— Ver respuestas (2)

**dianalunareja @mantismatsuri**  
60 sem Responder

**camiren09** En qué horario es el taller?  
60 sem Responder

**mariagretela** Hola, ¿llega alguna confirmación de inscripción? Gracias  
59 sem Responder

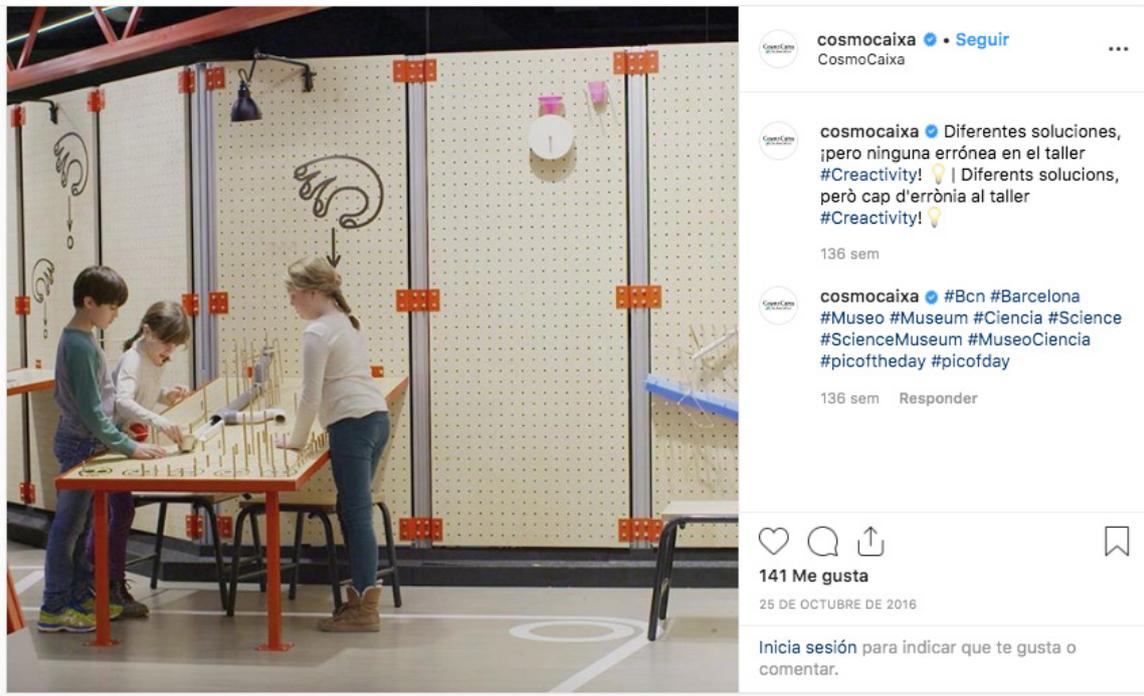
**lanuary** Hola! Todavía hay cupos disponibles?  
58 sem Responder

119 Me gusta  
4 DE AGOSTO DE 2018

Inicia sesión para indicar que te gusta o comentar.

Divulgación de las actividades del Exploratorio de Parque Explora en Instagram

Fuente: perfil de Instagram @exploratoriomed



**Obra Social "la Caixa"**

Exposiciones | Divulgación científica | Planetario | Visitas comentadas | Actividades familiares

---

**CosmoCaixa** Síguenos en     

Hola Mabel: CosmoCaixa te propone talleres para sanar tu curiosidad. Utiliza el ingenio, tus conocimientos y la creatividad ¡y descubre de todo lo que eres capaz!



**APÚNTATE A LOS TALLERES**

**CREACTIVITY**

Domingos y festivos,  
a las 16 h

4 euros.  
50 % de descuento para los clientes  
de CaixaBank

Taller

**Talleres Creativity**

Los domingos y festivos por la tarde, el espacio Creativity se convierte en taller: este mes de mayo, pon a prueba tu ingenio diseñando y creando un robot artista en "Y tú, ¿qué pintas?".

**Comprar entradas**

 **Más Info**

Compartir evento  

Divulgación de las actividades del Creativity de CosmoCaixa en Instagram y sus boletines

Fuente: perfil de Instagram @CosmoCaixa y boletín electrónico

de manera correcta y pertinente, la salida pública de las actividades, las acciones de comunicación de Parque Explora son más robustas en cantidad, frecuencia, seguimiento e interacción con la audiencia que ha construido. Esta podría ser una línea futura de investigación que requeriría atención preferente, sobre-todo a partir de las enseñanzas de la pandemia Covid-19.

Como se ha mencionado previamente, en esta investigación no se hizo un análisis a profundidad de la comunicación de la ciencia en las redes sociales de los centros seleccionados. Es preciso recordar que el objetivo de la tesis es descubrir la generación de dinámicas en la producción y diseminación de contenidos de ciencia en los propios museos, con el propósito de conocer la génesis del proceso que después se expandirá a las redes sociales. Sin embargo, en la observación y con la información obtenida de las entrevistas se generan inquietudes sobre lo que implica comunicar la ciencia mediante canales digitales. En la narración de los actores y los perfiles de los centros en redes sociales se hace evidente una preocupación por divulgar las actividades que se desarrollan en los tres tipos de prácticas, pero no se identifican características de prácticas de comunicación de la ciencia en las mismas redes sociales. Aunque se han mencionado las transmisiones en vivo de algunos eventos, especialmente los ciclos de conferencias, no se encuentran prácticas pensadas para la comunicación de la ciencia que respondan a la naturaleza de cada canal. En este sentido se sugiere como investigación posterior la definición e identificación de características de prácticas “digitales” para comunicar la ciencia.

## 5.2. Sobre la relación de las prácticas de comunicación de la ciencia de los museos y centros de ciencia con los modelos de CPCyT

Para responder a la pregunta de investigación sobre cuál es la relación entre las prácticas de CPCyT de Parque Explora y CosmoCaixa con los modelos revisados en el marco teórico, se analizó la relación entre el enfoque inicial y los resultados esperados de sus prácticas. Como punto de partida se analizaron las maneras de apropiación propuestas en sus prácticas de acceso, interacción y participación y, como resultados esperados, se indagó por la relación que los centros desean establecer con sus visitantes. Para exponer los hallazgos se han usado como referencia los conceptos propuestos en el Espectro IAP2 (IAP2, 2017) desarrollado por la Asociación Internacional para la Apropiación Pública, también expuestos por Lotina y Lepik (2015) y Bandelli y Konijn (2013, 2017).

### 5.2.1. Modo de *engagement* o apropiación

¿Cuáles son las relaciones que proponen los centros en sus prácticas de CPC?

Modo de <i>engagement</i> o apropiación (¿Desde dónde se parte?)		
Informar /Anunciar	Invitar / Demostrar	Consultar / Conectar

“Es interesante para actualizar lo que puede llegar a saber la ciudadanía, es importante como estímulo para los grupos que están haciendo investigación, porque ellos también tienen en sus cometidos la transferencia a la sociedad de lo que están investigando y porque contribuimos a hacer una sociedad más enterada, más crítica y a la vez estamos dando un mensaje que también en nuestro país se están haciendo cosas de investigación”. EEME CosmoCaixa

“Creo que lo segundo importante que hacemos es trabajar en la apropiación social del conocimiento y aquí caben también todas las estrategias... generamos y comunicamos contenidos esto se puede llamar divulgación con estrategias que buscan la apropiación social del conocimiento haciendo mediación a través de formatos con comunidades públicas y escuela”. EEME Parque-Explora

En cada centro las prácticas de acceso, interacción y participación plantean unas maneras iniciales de apropiación para sus visitantes. Estas propuestas iniciales de apropiación plantean una acción para atraer al visitante de la siguiente manera:

**Informar y anunciar** los contenidos científicos relevantes en las prácticas de acceso. En este caso, los ciclos de conferencias anuncian al público e informan sobre temas o acontecimientos científicos relevantes, de actualidad, o de interés en un momento específico.

**Invitar** al público a ver los conceptos de ciencia en vivo en sus salas interactivas y/o **demostrar** los conceptos científicos a través de experimentos en las prácticas de interacción, tocando o activando piezas museográficas que permiten comprender en acción un concepto.

**Consultar** al participante en una actividad de co-creación donde se involucran conocimientos científicos y **conectar** con los participantes que se involucran en la actividad apropiando el tipo de conocimientos que un especialista comparte y aportando su propio conocimiento.

En las prácticas de acceso se identificaron como objetivos primarios comunicar con relevancia, explicar con claridad, ayudar a la comprensión, apoyar la toma de decisiones informadas. Pero también se des-

tacaron los objetivos de interactuar con la audiencia y consultar con el asistente a las conferencias transformándolo en un participante.

Se destaca la acción de informar como la manera más sencilla y directa para involucrar al visitante y anunciar como la acción que más aplican en la comunicación digital especialmente en la divulgación de los eventos.

En cuanto a invitar y demostrar, los centros coinciden en la necesidad de mostrar los conceptos y noticias científicas en maneras ordenadas que faciliten su demostración, coinciden en enunciados como “te invitamos a comprobar que...” para atraer al visitante a interactuar con las experiencias que proponen. En estas acciones se puede ver la mayor intervención de los mediadores (*explainers* y educadores) que asisten al visitante, refuerzan la explicación de un concepto, narran lo que sucede en un experimento o actúan en lugar del visitante si a este le causa vergüenza intervenir en una experiencia que lo pueda poner en evidencia. Los centros destacan la demostración mediada como la acción más efectiva para generar un vínculo con el visitante y como una manera de generar interactividad cultural o emocional.

En cuanto a consultar y conectar se encontró que los centros identifican la necesidad de sus visitantes de participar en experiencias colectivas donde puedan compartir sus opiniones, su experiencia y su experticia en algún tema. Los visitantes consultan a los especialistas del centro en las prácticas de acceso, las experiencias de interacción y las actividades de co-creación; pero los centros también consultan al visitante y participante de manera permanente en las experiencias individuales y colectivas, los centros coinciden en que la consulta es

de doble vía. Parque Explora hace énfasis en la inclusión social y el diálogo con el saber de la comunidad como parte fundamental de la consulta y la conexión con el público para que se pueda interesar por el museo y se transforme de visitante en participante.

### 5.2.2. Relación entre el centro y el público

El resultado esperado para cada práctica de acceso, interacción o participación es establecer un vínculo o relación con el visitante. Esa relación será la que facilite la transferencia, comprensión, apropiación y uso de los conocimientos científicos, su co-creación y su divulgación.

En las entrevistas con actores de los centros se indagó sobre cuál es el resultado que esperan en cada tipo de práctica y las actividades que la componen. Los conceptos que se repitieron con mayor frecuencia fueron involucrar, colaborar y empoderar que son los conceptos con los que cada centro nombra niveles distintos de apropiación y compromiso con la ciencia. Estos conceptos se han usado previamente por Lotina y Lepik (2015), Bandelli (2016) y Bandelli y Konijn (2013, 2017) para explicar las maneras en que el visitante adquiere autonomía y control en su relación con las actividades; y, decide el nivel de implicación y el tipo de participación y compromiso que quiere con el museo.

Relación entre el centro y el público (¿Hacia donde se dirige la práctica?)		
Involucrar	Colaborar	Empoderar

“Hemos trabajado con la Fundación española de Ciencia y Tecnología haciendo un informe de la comunicación social de la ciencia, viendo un poco como influyen nuestras actividades en las vocaciones científicas y en base a estos estudios hemos visto que actividades influyen más y cuanto en los jóvenes”. EEME CosmoCaixa

“Con lo que ha pasado con los centros de Ciencias en los últimos años, hemos tomado la conciencia de que no se necesita un laboratorio para desarrollar un pensamiento científico y una actividad científica, lo que hemos desarrollado es el pensamiento crítico en la experimentación y se pueden desarrollar en diferentes áreas, en esto hemos ido avanzando. Ahora deberíamos avanzar en el concepto de ciudadanos y sostenibilidad para llegar a la ciudadanía científica en la que ellos se planteen el pensamiento crítico”. EEME ParqueExplora

Los conceptos involucrar, colaborar y empoderar se usan en el modelo IAP2 (IAP2, 2017) para identificar tres niveles progresivos de participación y por tanto de compromiso y apropiación. En este caso, se identificaron como conceptos centrales en los objetivos de las prácticas de acceso, interacción y participación.

En los conceptos se identifica un cambio en el visitante o participante de las actividades del museo. Como resultado de las prácticas de acceso, los centros coinciden en que esperan que los visitantes que han sido informados de un tema se involucren en su difusión o en la difusión de las actividades del museo informando a otros. La relación o transición que se plantea es la de pasar de ser informado a involucrarse como primer nivel de participación en el centro de ciencia.

Como resultado de las prácticas de interacción, los centros coinciden en que esperan que el participante que ha sido invitado a comprobar un concepto colabore invitando a otros o incluso colabore demostrando el mismo concepto u otros a sus cercanos o a otros ciudadanos. La relación o transición que se plantea es la de ser invitado a invitar, o, de comprobar un concepto a lograr mostrarlo o demostrarlo. Este es el segundo nivel de participación.

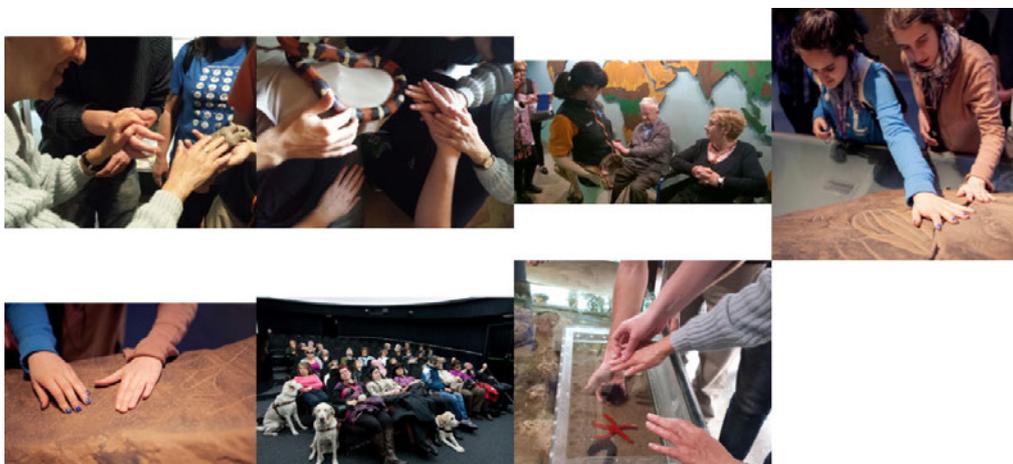
Y, como resultado de las prácticas de participación, los centros coinciden en que esperan que el participante que ha sido consultado o con el que se ha conectado se empodere. La relación o transición que

se espera es la de un ciudadano que ha sido consultado e incluido, que ha conectado con un contenido, un conocimiento o saber social y se ha empoderado para trabajar, compartir con otros o co-crear un conocimiento nuevo que pueda contribuir a su comunidad. La consulta mutua entre el centro y el visitante se da cuando se pueden obtener datos en las actividades, como opiniones, respuestas en encuestas o entrevistas, participación en demostraciones. El empoderamiento desde el punto de vista del centro se genera cuando el visitante que participa en una actividad toma la iniciativa para crear algo propio, que puede ser un contenido, un objeto, una respuesta a un desafío o problema de la comunidad o un grupo de trabajo. Este es el tercer nivel de participación.

Un ejemplo de la transición en el nivel de participación en las prácticas de Parque Explora es la inclusión y conexión con los miembros de las comunidades populares que rodean al museo. En este caso el público se ha sentido atraído por el centro, ha conectado y se ha empoderado lo suficiente como para compartir su conocimiento o experticia sobre un tema o un saber. Como resultado de ese empoderamiento, miembros de la comunidad participan en talleres donde comparten su conocimiento en temas prácticos y se manifiestan abiertos a aceptar el conocimiento técnico de expertos o el conocimiento que otros miembros de la comunidad comparten en un entorno donde todos tienen la misma validez, ya sea compartiendo conocimiento sobre huertos urbanos, soluciones a problemas eléctricos, temas relacionados con habilidades sociales o cualquier otro donde los miembros de la comunidad que quieren compartir sus saberes son reconocidos como pares expertos.



Actividades del Exploratorio de Parque Explora donde participan miembros de la comunidad que rodea al centro. Fuente: perfil de Instagram @exploratoriomed



Imágenes de actividades de inclusión realizadas por CosmoCaixa

Fuente: www.CosmoCaixa.es

Un ejemplo de la transición en el nivel de participación en las prácticas de CosmoCaixa es la inclusión y conexión con los miembros de la comunidad que tienen discapacidades visuales, auditivas, cognitivas o de movimiento. En este caso el público se ha sentido atraído por el centro, ha conectado y se ha empoderado participando en sus actividades. Como resultado de este empoderamiento, los miembros de la comunidad participan activamente en este tipo de actividades sin temor a ser discriminados, observados o ser tratados de manera diferente. A través de los *explainers* o de los mediadores, el centro desarrolla visitas guiadas y actividades específicas adaptadas de sensibilización con los espacios del centro donde se incluyen lenguaje y herramientas que permiten que el público con alguna discapacidad pueda explorar y participar del centro. En estas visitas adaptadas se incluyen subtítulos, lenguaje braile, señalización especial y elementos de mobiliario que permiten la accesibilidad de todos.

## 6. Conclusiones

Durante el desarrollo de esta investigación se compararon progresivamente las prácticas de CPCyT de los MCC seleccionados, las características de los tipos de prácticas entre sí y la relación de la teoría con lo que se propone en los MCC. Como resultado, se evidenciaron cinco categorías que configuran una práctica de CPCyT y dentro de estas, se identificaron dos relaciones predominantes; una relación entre la estructura, actores y secuencia de creación de la práctica; y, una relación entre el punto de partida y resultado esperado para cada práctica (ver figura 41). Estas relaciones son las que permiten dar respuesta a los objetivos y preguntas de investigación como se explica a continuación:

Figura 41. Relaciones entre las categorías que configuran una práctica de CPCyT



Nota: imagen de elaboración propia

En la primera pregunta sobre cómo se crean y desarrollan las prácticas que comunican la ciencia al público en MCC de Colombia y

España se encontró que los MCC crean y desarrollan las prácticas de CPCyT teniendo en cuenta la relación entre la estructura de la práctica, los actores involucrados y la secuencia de creación (ver figura 42):

Figura 42. Relación entre los actores, estructura y secuencia de creación de las prácticas de CPCyT en MCC



Nota: Imagen de elaboración propia

**La estructura de la práctica** mantiene en ambos casos la estructura de una práctica museológica, configurada por un contenido, un formato y una mediación. En las estructuras de las prácticas se destacan:

**Contenidos de ciencia más abiertos y “flexibilizados”.** En los casos analizados se encontró que los contenidos ‘científicos’ se han flexibilizado para incluir temas interdisciplinarios, sensibles o controversiales con el objetivo de *acercar la ciencia al público* con asuntos que impactan directamente en su vida diaria y *generar el debate, la conversación y la mirada crítica*.

**Búsqueda de formatos de comunicación que implican lenguajes interdisciplinarios.** En los formatos se identificó la combinación de formatos tradicionales y la búsqueda permanente de formatos alternativos con la implicación del arte que puedan llevar al público a la vista al MCC, a la participación en las actividades y a la creación de actividades propias dentro del centro. Dentro del desarrollo de formatos también se destacó la importancia del entorno físico y arquitectónico del museo o centro como posibilitador de formatos alternativos de comunicación con el público.

**Las mediaciones distinguen un tipo de práctica del otro y un estilo de MCC de otro.** El ‘formato’ de la mediación distingue el nivel de profundidad en la participación que se puede obtener del público en el MCC. Los MCC diseñan mediaciones con niveles distintos de implicación del mediador para propiciar respuestas con mayores niveles de compromiso del público. Las mediaciones complementarias como recursos en sus sitios de internet o plataformas educativas tienen la doble función de visibilizar las prácticas de cada centro y crear una comunidad.

Figura 43. Estructura de las prácticas de CPCyT de los MCC

Estructura (¿Qué elementos componen una práctica?)

Características identificadas	Tipo de práctica de CPCyT		
	Acceso	Interacción	Participación
En el marco teórico	Conocimiento de la comunidad científica	Contribución de científicos y público	Múltiples fuentes de conocimiento y experticia
	En una vía	En doble vía	Múltiples direcciones
En las prácticas de CPCyT en MCC	Contenidos	Formatos	Mediaciones

Nota: Imagen de elaboración propia

En la estructura de las prácticas de CPCyT se ajustaron las características inicialmente identificadas en la revisión teórica. La figura 43 amplía las características para cada tipo de práctica.

**Los actores involucrados en la práctica** que se identificaron fueron los especialistas, los mediadores (*explainers*) y el público. Y sobre estos se concluyó:

**El “científico” emisor ha cambiado.** Se encontró que la figura del especialista ha cambiado pasando de ser un científico o un académico o un divulgador con un grado de experticia formalizado a un ‘especialista’, que es un experto socialmente reconocido. El ciudadano, con reconocida experticia en un tema, se ha convertido en un actor relevante en la co-creación, comunicación, transferencia de conocimiento y promoción de la participación de otros en las prácticas del museo.

**Mediadores interdisciplinarios.** Se encontró que se han expandido a otros perfiles de la creación y desarrollo de la práctica que también actúan como puente o traductores entre el conocimiento y el público. Estos perfiles de mediadores se encontraron en los formatos innovadores de mediación de las prácticas como los experimentos en

gran formato, el teatro-ciencia, los monólogos científicos, las visitas adaptadas. Se trata de actores, artistas, contadores de historias y otros que actúan en formatos innovadores que logran conectar al visitante con el museo y la ciencia.

**De la audiencia al público que participa.** La secuencia público-audiencia-visitantes-participantes se ratifica en los datos analizados. Los centros hablan en cada caso de público, visitante o participante según el nivel de compromiso y empoderamiento del ciudadano con el museo. Su objetivo es conectar y empoderar participantes y coinciden en que el proceso de compromiso y apropiación inicia en la misma producción de conocimiento científico.

En los actores de las prácticas de CPCyT se ajustaron las características inicialmente identificadas en la revisión teórica. La figura 44 amplía las características de los actores para cada tipo de práctica.

Figura 44. Actores de las prácticas de CPCyT de los MCC

Actores (¿Quiénes están involucrados?)

Características identificadas	Tipo de práctica de CPCyT		
	Acceso	Interacción	Participación
En el marco teórico	Comunicación científica entre pares académicos De la comunidad científica al público general	Consultativa entre científicos y no científicos	Deliberativa, entre ciudadanos que pueden ser científicos o expertos en un tema
En las prácticas de CPCyT en MCC	<b>Especialistas</b>	<b>Mediadores</b>	<b>Público</b>

Nota: Imagen de elaboración propia

**En la secuencia de creación de cada práctica de CPCyT**, los centros coinciden en tres etapas claramente definidas con equipos que están compuestos por ‘especialistas’ en la selección de contenido, en el diseño de ‘exposiciones didácticas’ y en la ‘divulgación’ de las prácticas al público. Los centros coinciden e insisten en la importancia de

tener desarrollos propios de contenidos, formatos y mediaciones. La figura 45 muestra las características del proceso.

Figura 45. Secuencia de creación de las prácticas de CPCyT de los MCC

Secuencia de creación (¿Cómo se desarrolla?)

Características identificadas	Tipo de práctica de CPCyT		
	Acceso	Interacción	Participación
En el marco teórico	Contenidos contributivos	Contenidos colaborativos	Contenidos co-creados
En las prácticas de CPCyT en MCC	Selección científica	Diseño de exposición didáctica	Divulgación

Nota: Imagen de elaboración propia

En la segunda pregunta sobre cuál es la relación de las prácticas de comunicación de la ciencia de los museos y centros de ciencia con los modelos de CPCyT se encontraron dos relaciones que pueden mostrar las propuestas de los centros.

Figura 46. Relación entre el enfoque y los resultados esperados de las prácticas de CPCyT en MCC



Nota: Imagen de elaboración propia

En la primera relación se puede ver cómo se propone la apropiación del conocimiento desde los centros. Se encontró una relación entre informar-anunciar, invitar-demostrar y consultar-conectar. Cada dupla de conceptos plantea lo que el centro propone respectivamente a sus visitantes en cada práctica y, la relación entre las tres duplas plantea la transición que desean lograr con el visitante. La figura 47 muestra las características de las tres etapas.

Figura 47. Enfoque de las prácticas de CPCyT de los MCC

Enfoque (¿Desde dónde se propone?)

Características identificadas	Tipo de práctica de CPCyT		
	Acceso	Interacción	Participación
En el marco teórico	Objetivo: acercar "La ciencia existe"	Objetivo: divertir "La ciencia me atrae"	Objetivo: formar "La ciencia es parte de mi identidad"
	Educar/promover	Influenciar/debatir	Deliberar/decidir
En las prácticas de CPCyT en MCC	<b>Informar /Anunciar</b>	<b>Invitar/Demostrar</b>	<b>Consultar / Conectar</b>

Nota: imagen de elaboración propia

En la segunda relación, se evidenció cual era el vínculo que cada centro deseaba generar con el público. Se encontró una relación entre involucrar, colaborar y empoderar como los tres niveles de participación que los centros desean generar como resultado final de sus prácticas. La figura 48 muestra las características de las tres etapas.

Figura 48. Resultados esperados de las prácticas de CPCyT de los MCC

Resultados esperados (¿Hacia donde se dirige esta práctica?)

Características identificadas	Tipo de práctica de CPCyT		
	Acceso	Interacción	Participación
En el marco teórico	Iniciación	Transición	Penetración
	Ver la ciencia	Amar la ciencia	Vivir con la ciencia
	Cognitiva	Afectiva	Social
En las prácticas de CPCyT en MCC	<b>Involucrar</b>	<b>Colaborar</b>	<b>Empoderar</b>

Nota: imagen de elaboración propia

En la relación de las prácticas de acceso, interacción y participación se encontró una progresión del nivel de participación que corresponde a los conceptos usados previamente por Barriault (2014) iniciación, transición y penetración que se pueden aplicar a cómo incide la práctica de CPCyT en el ciudadano. También se reconoció una progresión entre los objetivos de cada tipo de práctica y los resultados esperados, compuesta por sub-objetivos de las actividades que componen cada tipo de práctica (ver figura 49).

Con respecto a las similitudes y diferencias de los tres tipos de prácticas entre sí, se hizo visible una relación continua entre las características y los componentes de cada tipo de práctica. Esa relación se muestra en la figura 50 donde se pueden leer horizontalmente las cinco preguntas que configuran una práctica y las tres sub-categorías de cada eje. La lectura por columnas de esta misma figura resume las características principales de cada tipo de práctica. Con esto se intenta mostrar que los tres tipos de prácticas analizados están configurados por los mismos elementos, pero en cada tipo se centran particularmente en uno de esos elementos.

Figura 49. Secuencia de acciones en cada tipo de práctica de CPCyT en MCC

Objetivos en cada tipo de práctica	Acceso	Interacción	Participación
Enfoque (¿Desde dónde se propone?)	Informar /Anunciar	Invitar/Demostrar	Consultar / Conectar
Objetivos de las actividades de cada tipo de práctica	Diseminar Educar Promover Acercar Entretener Contribuir	Influenciar Conversar Debatir Divertir Colaborar	Hacer Deliberar Decidir Formar
Resultados esperados (¿Hacia donde se dirige esta práctica?)	Involucrar	Colaborar	Empoderar

Nota: imagen de elaboración propia

Figura 50. Ejes principales de las prácticas de CPCyT en MCC y principales características de cada tipo de práctica

Tipo de práctica y componente central	Acceso	Interacción	Participación
Estructura (¿Qué elementos componen una práctica?)	Contenidos	Formatos	Mediaciones
Actores (¿Quiénes están involucrados?)	Especialistas	Mediadores	Público
Secuencia de creación (¿Cómo se desarrolla?)	Selección científica	Diseño de exposición didáctica	Divulgación
Enfoque (¿Desde dónde se propone?)	Informar /Anunciar	Invitar/Demostrar	Consultar / Conectar
Resultados esperados (¿Hacia dónde se dirige esta práctica?)	Involucrar	Colaborar	Empoderar

Nota: imagen de elaboración propia

**Con respecto a las diferencias con los modelos de CPCyT**, los datos permitieron establecer que los modelos de acceso, diálogo y participación; en este caso re-interpretados como prácticas de acceso, interacción y participación, conviven de manera simultánea en cada práctica, aunque sobresalen las características del modelo que nombra el tipo de práctica.

Con relación a las diferencias en la práctica de la CPCyT de los MCC analizados se destacaron:

**El contexto es determinante en la configuración de la estrategia general y acciones específicas de cada tipo de práctica.** Esto se puede ver en los aspectos que un centro asume una postura clásica o de vanguardia como en la selección de temas para sus contenidos que pueden ser controversiales o sensibles, la aplicación o desarrollo de formatos alternativos que requieren tiempo de prueba y ajustes, la puesta en

marcha de estrategias de mediación que combinen distintos niveles de profundidad para obtener distintos niveles de compromiso.

### **Estrategia de comunicación digital vs. estrategia de CPCyT digital.**

A pesar de las diferencias en el enfoque de comunicación en los canales digitales de los MCC analizados, se encontró que ninguno define específicamente una práctica para comunicar la ciencia al público desde lo digital o desde las redes sociales. Como se mencionó en el análisis de resultados, las redes sociales de los centros se aprovechan para la divulgación de la institución y las actividades, pero no fue posible profundizar en lo que significa crear y desarrollar una práctica para comunicar la ciencia en redes sociales donde el público pueda participar activamente y se pueda llegar al empoderamiento y la co-creación de ciencia desde el saber de ciudadanos científicos o no.

**Metodología abierta v. cerrada.** Ya que el objetivo final de las prácticas es el empoderamiento del público frente a la ciencia, las metodologías abiertas donde puede intervenir en las etapas de creación de las prácticas generan mayores oportunidades para la apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación. En este aspecto Parque Explora ha incluido metodologías abiertas en el desarrollo de sus salas y actividades mientras que CosmoCaixa mantiene su metodología cerrada con poca intervención del público.

**Educación científica y contenidos abiertos.** En las estrategias de mediación CosmoCaixa dispone de una plataforma de contenidos abiertos a la comunidad educativa y público general y un progra-

ma de mediadores voluntarios de educación media que dinamiza su acercamiento con la comunidad general. En este aspecto Parque Explora desarrolla un programa robusto de formación de mediadores y desarrollo de formatos alternativos, pero no dispone de contenidos abiertos para la comunidad educativa que puedan usarse desde fuera del centro. Se hace evidente la necesidad de disponer de contenidos abiertos de acceso sencillo para la comunidad educativa y el público general, esto en coherencia con la comunicación pública de la ciencia en un entorno que apuesta por la ciencia abierta y la participación de los ciudadanos de todas las edades.

**Inclusión como factor de empoderamiento.** El acceso al centro y, por tanto, a la ciencia que puede verse allí, debe ser inclusivo y democrático, especialmente para los sectores vulnerables del público que puedan tener menos posibilidades de asistir a las actividades por costo, edad o discapacidad. En este aspecto CosmoCaixa dispone de la posibilidad de entradas a muy bajo costo y subsidiadas para un rango amplio de la población local que facilitan el ingreso del público general y especialmente familiar al museo. También dispone de actividades planeadas específicamente para el público con alguna discapacidad. En el caso de Parque Explora, dispone de una franja de entradas subsidiadas y facilidades dirigidas a la población con discapacidades en menor proporción que lo ofrecido por CosmoCaixa. Este hecho marca una diferencia en el número de visitantes y participantes y, sobre todo, en la posibilidad de interacción y empoderamiento de la audiencia en la ciencia.

En el capítulo de conclusiones no hemos reseñado todos los hallazgos del estudio comparativo entre ambas instituciones y nos hemos

centrado en definir los ejes de las de CPCyT en los MCC para que sirvan como referente de nuevas investigaciones destinadas a analizar otras prácticas de CPCyT, tanto en MCC como en otros contextos científicos y culturales. Finalmente, los resultados, también, han abierto nuevas vías de profundización que puedan aportar mayor conocimiento sobre las estrategias específicas de las redes sociales en tiempo de pandemia.●

## Referencias

- Aguirre, C. (2014). Science Centers . Which role can they play to participate in a city social reconstruction ? *Journal of Science Communication*, 13(02), 1–12.
- Allen, S. (2014). Interactive Exhibits. In *Encyclopedia of Science Education* (pp. 1–5). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0\\_296-4](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0_296-4)
- Arboleda Castrillón, T. (2007). Comunicación pública de la ciencia y cultura científica en Colombia. *Revista Colombiana de Sociología*, (29), 68–78.
- Arboleda Castrillón, T., Daza-Caicedo, S. (2016). Cuando la apropiación social de la ciencia y tecnología es objeto de «gestión». Una reflexión desde el caso colombiano... *TRILOGÍA, Ciencia, Tecnología Y Sociedad*, 8(15), 81–95.
- Bandelli, A. (2016). *Contextualizing Visitor Participation: Science Centers as a Platform for Scientific Citizenship*. Vrije Universiteit.
- Bandelli, A., y Konijn, P. E. A. (2013). Science Centers and Public Participation: Methods, Strategies, and Barriers. *Science Communication*, 35(4), 419–448.
- Bandelli, A., y Konijn, P. E. A. (2017). Museums as brokers of participation: how visitors view the emerging role of European science centres and museums in policy. *Science Museum Group Journal*, 3(3).
- Barriault, C. (2014). *Visitor Engagement and Learning Behaviour in Science Centres, Zoos and Aquaria*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2525.3523>

- Barriault, C., y Pearson, D. (2010). Assessing exhibits for learning in science centers: A practical tool. *Visitor Studies*, 13(1), 90–106. <https://doi.org/10.1080/10645571003618824>
- Bruyas, A.-M., y Riccio, M. (2013). *Science centres and science events: A science communication handbook. Science Centres and Science Events: A Science Communication Handbook*. <https://doi.org/10.1007/978-88-470-2556-1>
- Bucchi, M. (2017). Credibility, expertise and the challenges of science communication 2.0. *Public Understanding of Science*, 26(8), 890–893. <https://doi.org/10.1177/0963662517733368>
- Bucchi, M., y Trench, B. (2014). *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology. Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology* (Second Edi). New York. <https://doi.org/10.4324/9780203483794.ch17>
- Bucchi, M., y Trench, B. (2016). Science Communication and Science in Society: A Conceptual Review in Ten Keywords. *TECNOSCIENZA Italian Journal of Science y Technology Studies*, 7(2), 151–168.
- Bultitude, K. (2011). The why and how of science communication. In *Science Communication* (p. nd). Pilsen: European Commission.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., y Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Cámara Hurtado, M. M., Laspra Pérez, B., y López Cerezo, J. A. (2017). Apropriación social de la ciencia en España. In *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2016* (pp. 19–49).

Madrid: Fundación Española pra la Ciencia y la Tecnología, FECYT.

Carpentier, N. (2012). The concept of participation. If they have access and interact, do they really participate? *Fronteiras – Estudos Midiáticos*, 14(2), 164–177.

Carpentier, N. (2016). Differentiating between Access, Interaction and Participation Conjunctions : Transdisciplinary Journal of Cultural Participation Differentiating between access, interaction and participation, 2(December 2015).

Castellanos P., P. (2008). *Los museos de ciencias y el consumo cultural : una mirada desde la comunicación*. Barcelona : Editorial UOC.

Castellanos, P. P. (2008). Els museus de ciències com a mitjans de comunicació i el seu paper en la societat del coneixement. *Trípodos*, 22, 41–50.

Chingaté-Hernández, N. (2016). Recomendaciones a la política y a la estrategia de apropiación social de ciencia, tecnología e innovación (ASCTI) en Colombia. *TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(2016), 43–56.

Coffey, A. (2014). “Analysing Documents” en Flick, U., Metzler, K., y Scott, W. (2014). *The SAGE Handbook Of Qualitative Data Analysis*. Los Angeles : SAGE. (P. 367-379)

Colciencias. *Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 1602 (2016)*. Bogotá, Colombia.

Colciencias. Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia la tecnología y la innovación, (2010). Colombia.

Colciencias. Política de Apropiación Social de La C,T y la innovación (2005). Colombia.

- Consejo internacional de museos -ICOM (2017). Estatutos - Modificados y adoptados por la asamblea general extraordinaria, el 9 de junio de 2017 (París, Francia)
- Corporación Parque explora. (2009). Código de Gobierno Corporativo: Corporación Parque Explora.
- Corporación Parque Explora. (2017). *Revista Explora 2016*.
- Corporación Parque Explora. (2018). *Revista Explora 2017*.
- Corporación Parque Explora. (2018). *Revista Explora 2018*.
- Cosmo Caixa. (2014). *Evaluación de la exposición permanente*. Barcelona.
- Cosmo Caixa. (2016). *CosmoCaixa-UEC: una propuesta educativa y museística innovadora para el cambio social CosmoCaixa, mayo de 2016*.
- Daza-Caicedo, S., Moreno, P., y Falla, S. (2017). Hacia la medición del impacto de las prácticas de apropiación social de la ciencia y la tecnología: propuesta de una batería de indicadores. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro*, 24(1), 145–164.
- Daza-Caicedo, S., y Arboleda Castrillón, T.(2007). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia : ¿políticas para la democratización del conocimiento? *Signo y Pensamiento*, XXVI(50), 100–125.
- De Moragas Spà, M. (2017). “Public Information Services in the Digital Era” en Rodriguez-Toubes, D., & Dominguez-Lopez, Y. *Social media in crisis communication: Germanwings flight 4U9525. Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 503). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46068-0\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46068-0_31)

- De Moragas Spà, M. (2016). Interpretar los cambios en la comunicación. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 2017(133), 23–30.
- De Semir, V. (2012). Spanish PCST and the European Science in Society Strategy. In B. Schiele, M. Claessens, y S. Shi (Eds.), *Science Communication in the World: Practices, Theories and Trends* (pp. 193–209). Nueva York - London: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4279-6>
- De Semir, V. (2013). Protagonistas y públicos de la comunicación científica. *Revista Luciérnaga*, 5(10), 94–102.
- Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE Handbook of Qualitative Research. Synthese* (Fifth Edit, Vol. 195). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1007/s11229-017-1319-x>
- Falk, J. H., y Needham, M. D. (2011). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 1–12.
- Falla, S., Arboleda Castrillón, T., Daza-Caicedo, S., Tafur-Sequera, M., Maldonado, O., Moreno, P. J., y Papagayo, D. (2015). Apropiación social de la ciencia y la tecnología, retos para el campo de la comunicación. In *Congreso RedPop 2015: arte, ciencia y tecnología. Nuevas maneras de conocer*. (pp. 1–10).
- Falla, S., Hermelín Bravo, D., y Aguirre, C. (2016). Conectar comunidades para construir sentidos sociales en torno al conocimiento. *TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(15), 57–68.
- Fernández Polcuch, E., Bello, A., y Massarani, L. (2015). *Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina*. Retrieved from <http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Políticas-publicas-e-instrumentos-cultura-cientifica.pdf>

- Flick, U., Metzler, K., y Scott, W. (2014). *The SAGE Handbook Of Qualitative Data Analysis*. Los Angeles : SAGE.
- Franco Avellaneda, M. (2013). Museos, artefactos y sociedad:¿ Cómo se configura su dimensión educativa? *Universitas Humanística*, 76, 97–123.
- Franco Avellaneda, M. (2016). Trasferencia e intercambio: cuando el río suena... reflexiones para pensar el rumbo de la política de apropiación del conocimiento en Colombia. *TRILOGÍA, Ciencia, Tecnología Y Sociedad*, 8(15), 69–79.
- Franquet, R. (2014) Analysing Media Production: The Benefits and Limits of Using Ethnographic Methodology en Kramp, L., Carpentier, N., Hepp, A., Trivundža, I. T., Nieminen, H., Kunelius, R., ... Kilborn, R. (Eds.). (2014). *Media Practice and Everyday Agency in Europe*. Bremen: University of Bremen.
- Gobierno de España. (2013). *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020*.
- Gore, M. M. (2012). Interactive Science Centers. In *Encyclopedia of Science Education* (pp. 1–3). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0\\_322-2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0_322-2)
- Hauan, N. P. (2017). *Learning Science in Interactive Exhibitions*. University of Bergen
- Hermelin, D. (2011). Un contexto para la comunicación pública en Colombia: de las herencias eurocéntricas a los medios para la acción. *Co-herencia*, XIV(8), 231-260. *Revista Co-Herencia*, 8(14), 231–260. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/cohe/v8n14/v8n14a10.pdf>

- Hermelin, D. (2018). Comunicación de la ciencia. Un aprendizaje desde y con las ciencias sociales y humanas. *In Mediaciones de La Comunicación*, 13(2). <https://doi.org/10.18861/ic.2018.13.2.2867>
- Hetland, P. (2016). Models in Science Communication Policy. *Nordic Journal of Science and Technology Studies*, 2(2), 5. <https://doi.org/10.5324/njsts.v2i2.2144>
- Hetland, P. (2016). *Rethinking the Social Contract between Science and Society: Steps to an Ecology of Science Communication*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13347.86563>
- Hetland, P. (2019). Constructing publics in museums' science communication. *Public Understanding of Science*, 28(8), 958–972. <https://doi.org/10.1177/0963662519870692>
- Höppner, C. (2009). Public engagement in climate change – Disjunctions, tensions and blind spots in the UK. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 8, 012010. doi:10.1088/1755-1315/8/1/012010
- Horst, M., & Michael, M. (2011). On the shoulders of idiots: Re-thinking science communication as 'event'. *Science as Culture*, 20(3), 283-306. doi:10.1080/09505431.2010.524199
- Irwin, A. (2008). Risk, science and public communication: Third-order thinking about scientific culture. In M. Bucchi & B. Trench (Eds.), *Handbook of public communication on science and technology* (1st ed., pp. 111-130). London, UK: Routledge.
- Irwin, A. (2014). From deficit to democracy (re-visited). *Public Understanding of Science*, 23(1), 71–76. <https://doi.org/10.1177/0963662513510646>

- Kurath, M., y Gisler, P. (2009). Informing, involving or engaging? Science communication, in the ages of atom-, bio- and nanotechnology. *Public Understanding of Science*, 18(5), 559–573. <https://doi.org/10.1177/0963662509104723>
- Leavy, P. (Ed.). (2014). *The Oxford Handbook of Qualitative Research*. (Oxford University Press, Ed.). New York: 1.
- Leister, W., Tjøstheim, I., & Joryd, G. (2015). How to Visualise the Qualities of Installations ? Wolfgang Leister, Ingvar Tjøstheim ( Norsk Regnesentral ) G ø ran Joryd ( Expology ). NORSIGD, 1, 9–10.
- Leister, W., Tjøstheim, I., Schulz, T., Joryd, G., Larssen, A., de Brisis, M. (2016). Towards assessing visitor engagement in science centres and museums. *International Journal on Advances in Life Sciences*, 8(1), 50–64.
- Lewenstein, B. V. (2003). Models of public communication of science and technology. Working paper. Retrieved from <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/58743>
- Lewenstein, B. V. (2010). Modelos de comprensión pública: la política de la participación pública = Models of Public Understanding: The Politics of Public Engagement. *ArtefaCToS*, 3(January 2011), 1989–3612.
- Lewenstein, B. V. (2015). Identifying what matters: Science education, science communication, and democracy. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 253–262. <https://doi.org/10.1002/tea.21201>
- Longnecker, N. (2016). An integrated model of science communication. *Journal of Science Communication*, 15(5), 1–12.

- López Pérez, L. (2015). *Comunicación de la ciencia 2.0 en España: el papel de los centros públicos de investigación y de las ediciones digitales de los periódicos de mayor audiencia*. Universidad De Granada.
- López-Pérez, L., y Olvera-Lobo, M. D. (2016). Chapter 9. Social Media as Channels for the Public Communication of Science: The Case of Spanish Research Centers and Public Universities. In K. Knautz y K. S. Baran (Eds.), *Facets of Facebook*. Berlín- Boston: Walter de Gruyter GmbH. <https://doi.org/10.1515/9783110418163-010>
- López-Pérez, L., y Olvera-Lobo, M. D. (2017). Public communication of science in Spain: A history yet to be written. *Journal of Science Communication*, 16(3), 1–12.
- López-Pérez, L., y Olvera-Lobo, M.D. (2015). De la alfabetización científica a la comunicación pública de la ciencia: el caso de España. In M. López-Ornelas y C. M. Martín (Eds.), *La comunicación científica. Una perspectiva universitaria. Cuadernos Artesanos de Comunicación; 93* (pp. 185–213). La Laguna (Tenerife): Sociedad Latina de Comunicación Social. <https://doi.org/10.4185/cac93>
- López-Pérez, L., y Olvera-Lobo, M.D. (2018). Criterios para la evaluación de la participación del público en la ciencia. In *Ciencias Sociales y Humanidades Digitales Aplicadas* (pp. 175–201). Granada: Universidad de Granada. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1469337>
- Lotina, L. (2015). *Conceptualizing Engagement Modes: Understanding Museum–Audience Relationships in Latvian Museums*. University of Tartu

- Lotina, L., y Lepik, K. (2015). Exploring Engagement Repertoires in Social Media: The Museum Perspective. *Journal of Ethnology and Folkloristics*, 9(1), 123–142.
- Lozano Borda, M., Pérez-Bustos, T., Papagayo, D., Falla, S., y Franco Avellaneda, M. (2017). Iniciativas de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia: tendencias y retos para una comprensión más amplia de estas dinámicas. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 19(1), 115–137. <https://doi.org/10.1590/s0104-59702012000100007>
- Lozano, M. (2008). El nuevo contrato social sobre la ciencia: Retos para la comunicación de la ciencia en América Latina. *Razón y Palabra*, 13(65).
- Lozano, M. (Ed.). (2014). *Catálogo de experiencias en apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación de los países del CAB. SECAB*. Bogotá: Convenio Andrés Bello. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lozano, M., Mendoza, M., Rocha, F., & Welter, Z. (2016). La apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ASC-TI): políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú. *TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(15), 25–40.
- Maglio, G. (2013). Lesson1: Activities and Tools Overview en Bruyas, A.-M., y Riccio, M. (2013). *Science centres and science events: A science communication handbook. Science Centres and Science Events: A Science Communication Handbook*. <https://doi.org/10.1007/978-88-470-2556-1>
- Marvasti, A. B. (2014). “Analysing Observations” en Flick, U., Metzler, K., y Scott, W. (2014). *The SAGE Handbook Of Qualitative Data Analysis*. Los Angeles : SAGE. (P. 354-366)

- Massarani, L. (2018). Estado del arte de la divulgación de la ciencia en América Latina. *Journal of Science Communication América Latina*, 01(01). <https://doi.org/10.22323/3.01010201>
- McManus, P.M. (2014). Science Museums. *Encyclopedia of Science Education*, 1–4. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0\\_301-2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0_301-2)
- Metcalf, J. E. (2014). The theory needed to support science communication practice. In *13th International Public Communication of Science and Technology Conference*. Salvador, Brazil.
- Metcalf, J. E. (2019). Comparing science communication theory with practice: An assessment and critique using Australian data. *Public Understanding of Science*, 28(4), 382–400. <https://doi.org/10.1177/0963662518821022>
- Metcalf, J. E. (2019). *Rethinking science communication models in practice*. Australian National University. Thesis
- Miles, M. B., A. Huberman, M., y Saldaña, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. SAGE Publications.
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10(1), 115-120. doi:10.1088/0963-6625/10/1/308
- Murdock, R. C. (2017). *An instrument for assessing the public communication of scientists*. Iowa State University
- Nursall, A. (2021). Science exhibits. *Encyclopedia of Science Education*, 1–9. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0>
- Palmberger, M., Gingrich A. (2014). “Qualitative Comparative Practices: Dimensions, Cases and Strategies” en Flick, U., Metzler, K., y Scott, W. (2014). *The SAGE Handbook Of Qualitative Data Analysis*. Los Angeles : SAGE. (P. 94-108)

- Palmer, S. E., & Schibeci, R. A. (2012). What conceptions of science communication are espoused by science research funding bodies? *Public Understanding of Science*, 23(5), 511-527. doi:10.1177/0963662512455295
- Pérez-Bustos, T., Franco-Avellaneda, M., Lozano Borda, M., Falla Morales, S., y Papagayo Mahecha, D. (2012). Iniciativas de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia: tendencias y retos para una comprensión más amplia de estas dinámicas. *História, Ciências, Saude-Manguinhos*, 19(1), 115–137.
- Perrault, S. T. (2013). *Communicating Popular Science. Communicating Popular Science*. <https://doi.org/10.1057/9781137017581>
- Pitches, C. (2016). *From Explosions to Explaining: a new historiography of the Science Museum Group Explainer role*. The University of Leeds
- Polino, C., y Cortassa, C. (2016). Discursos y prácticas de promoción de cultura científica en las políticas públicas de Iberoamérica. *TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(15), 13. <http://doi.org/10.22430/21457778.402>
- Rapley, T. (2014). “Sampling Strategies in Qualitative Research” en Flick, U., Metzler, K., y Scott, W. (2014). *The SAGE Handbook Of Qualitative Data Analysis*. Los Angeles : SAGE. (P. 49-64)
- Revuelta, G. (2014). Impacts of science communication on publics, cities and actors. *Journal of Science Communication*, 13(1). <https://doi.org/10.22323/2.13010301>
- Revuelta, G. (2014). Key Dates on the modern Science Communication in Spain. In *13th International Public Communication of Science and Technology Conference* (p. 307). Salvador, Brazil.

Retrieved from [http://www.pcst-2014.org/images/abstract\\_13thpcst.pdf](http://www.pcst-2014.org/images/abstract_13thpcst.pdf)

Revuelta, G., Allansdottir, A., Castro, P., y Corti, S. (2011). *The PLACES. Toolkit for the impact assessment of science communication initiatives and policies. Places*. Barcelona.

Rodari, P. (2015). Explainer. In *Encyclopedia of Science Education* (pp. 420–423). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0\\_293](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_293)

Roigé, X. (2014). Los museos de la ciencia en España: entre la Divulgación Científica, el Consumo Cultural y la Creación de Nuevos Referentes Sociales. *International Journal of Deliberative Mechanisms in Science*, 3, 49–72. <https://doi.org/10.4471/demesci.2014.14>

Saldaña, J. (2016). *The coding manual for qualitative researchers*. Los Angeles [etc.] : Sage.

Sanchez-Mora, M. del C. (2016). Hacia una taxonomía de las actividades de comunicación pública de la ciencia. *Journal of Science Communication*, 15(02), 1–9.

Schiele, B. (2014). Science museums and centres evolution and contemporary trends. In *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology: Second Edition* (pp. 40–57). <https://doi.org/10.4324/9780203483794-11>

Schreier, M. (2014). “Qualitative Content Analysis” en Flick, U., Metzler, K., y Scott, W. (2014). *The SAGE Handbook Of Qualitative Data Analysis*. Los Angeles : SAGE. (P. 170-183)

Schwandt T. y Gates E. (2018). Case Study Methodology en Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE Handbook*

- of Qualitative Research. Synthese* (Fifth Edit, Vol. 195). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1007/s11229-017-1319-x>
- Shaby, N., Ben-Zvi Assaraf, O., y Tishler, C. E. (2016). The goals of science museums in the eyes of museum pedagogical staff. *Learning Environments Research*, 19(3), 359–382. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9211-z>
- Shults, A. (2008). *Objectives and Tools of Science Communication in the Context of Globalization*. Universität des Saarlandes.
- Simons, H. (2014). Case Study Research: In-Depth. Understanding in Context en Patricia Leavy (Ed.). (2014). *The Oxford Handbook of Qualitative Research*. (Oxford University Press, Ed.). New York: 1.
- Stocklmayer, S. M., Gore, M. M., y Bryant, C. (2001). *Science Communication in Theory and Practice*. Springer-Science+Business Media, B.V. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-0620-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0620-0_4)
- Trench, B. (2008). Towards an analytical framework of science communication models. In and S. S. (eds. D. Cheng, M. Claessens, N. R. J. Gascoigne, J. Metcalfe, B. Schiele (Ed.), *Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices* (pp. 119–138). Springer.
- Trench, B., y Bucchi, M. (2016). Introduction to Public Communication of Science. In *The Public Communication of Science, 4-vol. set. Critical Concepts in Sociology*. London, New York: Routledge.
- Van der Sanden, M. C. a., y Meijman, F. J. (2008). Dialogue guides awareness and understanding of science: an essay on different goals of dialogue leading to different science communication

- approaches. *Public Understanding of Science*, 17(1), 89–103. <https://doi.org/10.1177/0963662506067376>
- Van Der Sanden, M. C. A., y Meijman, F. J. (2012). A step-by-step approach for science communication practitioners: a design perspective. *Journal of Science Communication (JCOM)*, 11(2), 1–9.
- Wagensberg, J. (2001). A favor del conocimiento científico (los nuevos museos). *Endoxa*, 1(14), 341. <https://doi.org/10.5944/endoxa.14.2001.5031>
- Wagensberg, J. (2006). The “total” museum, a tool for social change. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 12(suppl), 309–321. <https://doi.org/10.1590/s0104-59702005000400015>
- Young, D. L. (2013). *A phenomenological investigation of science center exhibition developers’ expertise development. Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*. University of North Carolina

## Anexos.

En este apartado se han ampliado e incluido algunas imágenes que pueden complementar la lectura del documento.



Figura 16. "Rubric for assessing the public communication of scientists"

Performance Standard:	4	3	2	1	0
<b>1. Topic:</b> Appropriate for speaker and audience	Topic engages audience, topic is worthwhile, and of interest and of an appropriate complexity for the audience and situation.	Topic is appropriate to the audience and situation and is of some interest to many members of the audience.	Topic is somewhat complex or not entirely relevant to many of the audience members. It is adequate for the situation.	Topic is too trivial, too complex, or inappropriate for audience; topic not suitable for the situation	The topic is entirely too complex, is not stated clearly, or is inappropriate for the audience and situation.
<b>2. Introduction:</b> Orients audience to topic and speaker	Excellent attention getter, firmly established credibility, sound orientation to topic, clear thesis, preview of main points cogent and memorable	Good attention getter, generally establishes credibility, provides some orientation to topic, discernible thesis, previews main points	Attention getter is mundane; somewhat develops credibility; Awkwardly composed thesis; provides little direction for audience	Irrelevant opening; little attempt to build credibility; abrupt jump into body of speech; thesis and main points can be deduced but are not explicitly stated.	No evidence of opening technique; no credibility statement; little to no background on topic; thesis/statement of topic is unclear; no or unclear preview of
<b>3. Organization:</b> Effective for topic and audience	Very well organized; main points clear, mutually exclusive and directly related to thesis; effective transitions and signposts	Organizational pattern is evident, main points are apparent; transitions present between main points; some use of signposts	Organizational pattern somewhat evident; main points are present but not mutually exclusive; transitions are present but are minimally effective	Speech does not flow well; speech was not logically organized; main points were not clear, transitions present but not well formed	Organizational pattern not clear or nonexistent, few to no transitions; information sounds as if it is being randomly presented
<b>4. Conclusion:</b> Restates main points, provides closure	Provides a clear and memorable summary of points, refers back to thesis/big picture, ends with strong clincher or call to action	Appropriate summary of points, some reference back to thesis, clear clincher or call to action	Provides some summary of points, no clear reference back to thesis, closing technique can be strengthened	Conclusion lacks clarity, trails off; ends in a tone at odds with the rest of the speech or brings in new information.	Little in the way of a conclusion; speech ends abruptly and without closure
<b>5. Voice:</b> Vocal expression engages the audience	Excellent use of vocal variation, intensity and pacing; vocal expression natural and enthusiastic; avoids vocal fillers	Good vocal variation and pace, vocal expression suited to the situation, few if any vocal fillers	Demonstrates some vocal variation; enunciates clearly and speaks audibly; generally avoids fillers	Sometimes uses a voice too soft or articulation too indistinct for listeners to comfortably hear; little vocal variety, often uses fillers	Speaks much too loudly or softly, enunciation is lacking, speaks in monotone, poor pacing, distracts listeners with vocal fillers
<b>6. Non-Verbal:</b> Eye contact, facial expressions, and body movement to support the verbal message	Posture, gestures, facial expression and eye contact well-developed, natural, and display high levels of poise and confidence	Postures, gestures and facial expressions are suitable for speech, speaker appears confident	Some reliance on notes, but has adequate eye contact, generally avoids distracting mannerisms	Speaker relies heavily on notes; nonverbal expression is stiff and unnatural	Usually looks down and avoids eye contact; nervous gestures and nonverbal behaviors distract from or contradict the message
<b>7. Relevance &amp; Importance:</b> Connects science to lives, shows importance and relevance of science	Makes a compelling case for the relevance and importance of the science topic to the audience's lives. Creates common ground by strongly emphasizing common goals, values and/or experiences, clearly and consistently connects concepts to impacting audience members' lives	Clearly discusses the importance and relevance of this science topic to the audience, tries to create common ground with the audience through common values and goals, usually connects science concepts to ideas that are impactful to lives of audience	May mention importance of topic but not make it explicitly relevant to the audience, inconsistent connection to common goals/values, may make some connection between science concepts and audience lives	Only brief mention of topic's importance and/or relevance to the audience, few, if any, mentions of common goals or values, makes little connection between the topic and impacting the audience	Topic's relevance and importance to the audience is unclear, little or no mention of common goals or values, connections between the audience and the topic are minimal or nonexistent
<b>8. Language:</b> Uses language to make the complex clear, definitions, metaphors, and comparisons	Uses clear, concrete, understandable language that considers audience's current knowledge, particularly about science; defines any complex science terms used; when appropriate, uses comparisons and analogies to make complicated ideas clearer; any analogies that are used are interesting, deliberate, audience-focused, teaching analogies that clarify ideash	Uses generally clear, concrete and understandable language that is mostly appropriate to audience's, science terms usually defined, any comparisons or analogies seem deliberate and are mostly helpful to the audience at their understanding, analogies are appropriate for audience and thoughtfully expressed	May sometimes use complex or unclear language, may fail to define all science terms. Some analogies may not always be appropriate for or make sense to the audience, may not use comparisons or examples when they would help explain and clarify the topic	Uses several complex terms without defining them; language is often inappropriate for audience's level of understanding. Any comparisons may not be less relevant to audience or not fully developed, may show lack of awareness of or lack of adaptation to audience	Language is often too complex or unclear, frequently uses scientific terms that are outside the audience understanding. Uses few or no metaphors or other comparisons, or comparisons are not relevant to audience or not fully developed
<b>9. Visuals:</b> Clear, simple visual aids using good science communication design techniques	Nearly all visual aids use simplicity, clarity, and good design principles. Visuals focus on images or other graphic depictions, are easy to understand, use minimal text, only use clear graphs and charts, on-electronic objects are clearly visible	Visual aids are usually easy to see, simple, and helpful, but may use several images or graphics per slide or smaller than ideal font size. Slides may use more than minimal text, most charts/graphs are legible, any objects visible	Visual aids somewhat mostly understandable, but a few may use too many visuals, be cluttered with graphics or too much text, may include some complex charts/graphs, physical objects hard to see	Visual aids may be cluttered, images or graphics are illegible, use too much text; may have too many charts/graphs, may be too complex, non-electronic objects may not be visible	Visual aids are confusing, cluttered, and unclear. Most have too many elements, text may be small. Slides may be text-heavy; poor design of charts, graphs, images
<b>10. Explain Science Processes:</b> Explains procedures, data, choices, and/or uncertainties.	Explains multiple scientific processes at a level appropriate to audience. May give general explanations of steps in an experiment or in gathering data, may explain particular choices made, the team nature of science, and/or navigating uncertainties and/or risk in science.	Describes several scientific processes, will often describe for the audience steps taken and generally why they were needed, and/or make mention of teams, uncertainties, choices, and/or other processes like data gathering, but not do so clearly	May attempt to describe processes without complete success, given the audience, may discuss data gathering, uncertainties, teams, and/or choices, but explanations are incomplete, brief, or too complex for audience.	Describes scientific processes only occasionally, makes only brief mention with little to no description of teams, uncertainties, choices, or any other processes, or uses too much complicated detail.	Fails to clearly describe any scientific processes. Little to no description of, data gathering, uncertainties, choices, teams, or other scientific processes. Ignores audience understanding
<b>11. Trustworthy &amp; Personable</b> Scientists seem approachable, excited, inclusive, confident	Expresses an excitement for and/or is inspiring about science, especially the topic of the presentation, engages in frequent, appropriate self-disclosure, may use personal stories and/or humor, frequently uses inclusive terms such as we, us, and our, seems positive, confident	Demonstrates an excitement for and/or is inspiring about science. Engages in regular self-disclosure and/or personal stories, may use some humor, mostly uses inclusive pronouns rather than first person (I, me), mostly positive, confident	Excitement for and/or inspiring about science at some level. Self-disclosure, personal stories, and/or humor used at times, may sometimes use inclusive pronouns, may or may not seem positive/confident	Expresses little excitement or is not inspirational about science. Infrequent self-disclosure, personal stories, or humor, "I" and "me" than inclusive pronouns, seems distant or aloof, not positive or confident	Demonstrates no excitement for science, does not inspire interest in science. Little to no self-disclosure, personal stories, or humor, may use mostly "I" language, lacks confidence
<b>12. Engagement:</b> Have dialogue and interactions about science with public audiences.	Audience members have multiple opportunities to ask and respond to questions, audience makes comments, speaker is also a learner, there is active dialogue between audience and speaker during and after the presentation	Audience members have opportunities to ask questions and make comments, speaker listens to audience but devotes less than ideal time to questions and interactions, has a Q&A session, less dialogue with audience	Audience members have opportunity to ask but not respond to questions, audience makes few if any comments, speaker gives no indication of learning from audience, little dialogue with audience members	No questions asked or interactions had with audience during presentation, audience and speaker interaction limited to a Q&A period at the close of the presentation, no dialogue w/ audience	Speaker consistently assumes an authoritative air, does not ask questions, gives no indication of learning, no dialogue or interaction with audience, may not invite any questions.



Figura 15. EXPOGON



Nota: la imagen presenta la síntesis del dibujo original The Expogon by Dan Spegel - expogon.org (2015) usada en el proceso de observación de las prácticas de interacción de Parque Explora y CosmoCaixa.

Figura 17. The Engagement Profile



Nota: la imagen es un redibujo del original propuesto por Leister, Tjøstheim, Schulz, Joryd, Larssen, de Brisis, (2016)

**Detalle de la estructura de análisis en NVivo de los datos recolectados**

<p><b>DATOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Archivos             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ C-CAIXA-Docs-referencia</li> <li>■ C-CAIXA-WEB</li> <li>■ CPC-TESIS-REFERENCIA</li> <li>■ DOCS-REFS-Analisis-datos</li> <li>■ Entrevistas-P-EXPLORA-C-CAIXA</li> <li>■ MANUALES</li> <li>■ P-EXPLORA-Docs-referencia</li> <li>■ P-EXPLORA-WEB</li> <li>■ Social-Media-C-CAIXA-P-EXPLORA</li> </ul> </li> <li>■ Clasificaciones de archivo</li> <li>■ Elementos externos</li> </ul> <p><b>CÓDIGOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Nodos             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estructura de las prácticas</li> <li>■ Marco teórico análisis de prácticas de CPC</li> <li>■ Prácticas CPC Museo de ciencias</li> </ul> </li> </ul> <p><b>CASOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Casos</li> <li>■ Clasificaciones de casos</li> </ul> <p><b>NOTAS</b></p> <p><b>BUSCAR</b></p>	<p>Nombre ^</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ EXPOGON             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Emisor</li> <li>● Espacio</li> <li>● Narrativa</li> <li>● Objetos</li> <li>● Tiempo</li> <li>● Visitante</li> </ul> </li> <li>▼ Modos de engagement d...             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Anunciar</li> <li>● Colaborar</li> <li>● Conectar</li> <li>● Consultar</li> <li>● Informar</li> </ul> </li> <li>▼ VEI - Profile             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Actividad física</li> <li>● competir</li> <li>● Control del usuario</li> <li>● Exploración</li> <li>● Interactividad</li> <li>● Logros</li> <li>● Narrativa</li> <li>● Social</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>DATOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Archivos             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ C-CAIXA-Docs-referencia</li> <li>■ C-CAIXA-WEB</li> <li>■ CPC-TESIS-REFERENCIA</li> <li>■ DOCS-REFS-Analisis-datos</li> <li>■ Entrevistas-P-EXPLORA-C-CAIXA</li> <li>■ MANUALES</li> <li>■ P-EXPLORA-Docs-referencia</li> <li>■ P-EXPLORA-WEB</li> <li>■ Social-Media-C-CAIXA-P-EXPLORA</li> </ul> </li> <li>■ Clasificaciones de archivo</li> <li>■ Elementos externos</li> </ul> <p><b>CÓDIGOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Nodos             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estructura de las prácticas</li> <li>■ Marco teórico análisis de prácticas de CPC</li> <li>■ Prácticas CPC Museo de ciencias</li> </ul> </li> </ul>	<p>Nombre ^</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Autores</li> <li>● Definiciones</li> <li>● metodologias</li> <li>● Modelos</li> <li>● Modelos (2)</li> <li>● planteamientos tesis</li> <li>● Relaciones</li> <li>▼ science-centers             <ul style="list-style-type: none"> <li>● objetivos museo de cie...</li> </ul> </li> </ul>

Nota: las imágenes corresponden a dos capturas de pantalla del documento de trabajo en NVivo

Detalle de la estructura de análisis en NVivo de los datos recolectados

The screenshot displays the NVivo software interface with a hierarchical tree structure on the left and a list of items on the right.

**Left Panel (Tree Structure):**

- DATOS**
  - Archivos
    - C-CAIXA-Docs-referencia
    - C-CAIXA-WEB
    - CPC-TESIS-REFERENCIA
    - DOCS-REFS-Analisis-datos
    - Entrevistas-P-EXPLORA-C-CAIXA
    - MANUALES
    - P-EXPLORA-Docs-referencia
    - P-EXPLORA-WEB
    - Social-Media-C-CAIXA-P-EXPLORA
  - Clasificaciones de archivo
  - Elementos externos
- CÓDIGOS**
  - Nodos
    - Estructura de las prácticas
    - Marco teórico análisis de prácticas de CPC
    - Prácticas CPC Museo de ciencias** (highlighted)
- CASOS**
  - Casos
  - Clasificaciones de casos
- NOTAS**
- BUSCAR**
- MAPAS**
  - Mapas

**Right Panel (List of Items):**

Nombre

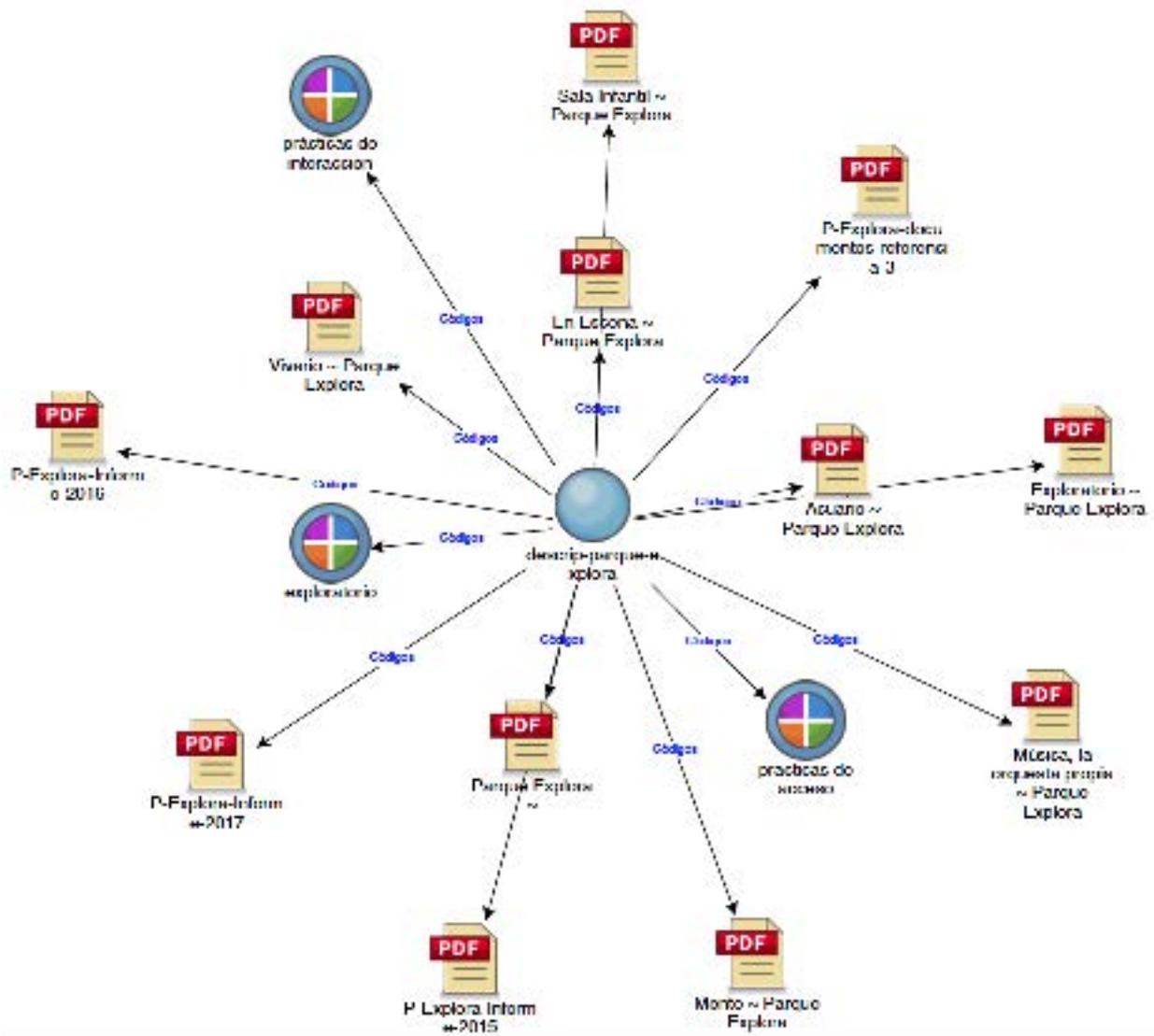
- CPC desde el museo
  - conceptos-museo-cie...
  - contexto-museos-la
  - Definiciones CPC-Mus...
  - Modelos CPC
- Creación y desarrollo
  - Actores
  - Objetivos
  - Secuencias
    - conceptos salas PE
    - decisiones temas ex...
- descrip-cosmo-caixa
  - cifras CC
  - estructura CC
- descrip-parque-explora
  - descripcion-sala-tiempo
  - estructura PE
  - educacion
  - formatos
- Mapa de prácticas de C...
  - Acceso
  - Interaccion
  - Participación
- otros
  - fuera del museo
  - Tópicos de referencia
- roles
  - actores cc
  - Actores PE
  - explainers-CC
  - explainers-def
  - mediadores

Nota: las imágenes corresponden a dos capturas de pantalla del documento de trabajo en NVivo

## Listado de conferencias observadas en video de cada centro

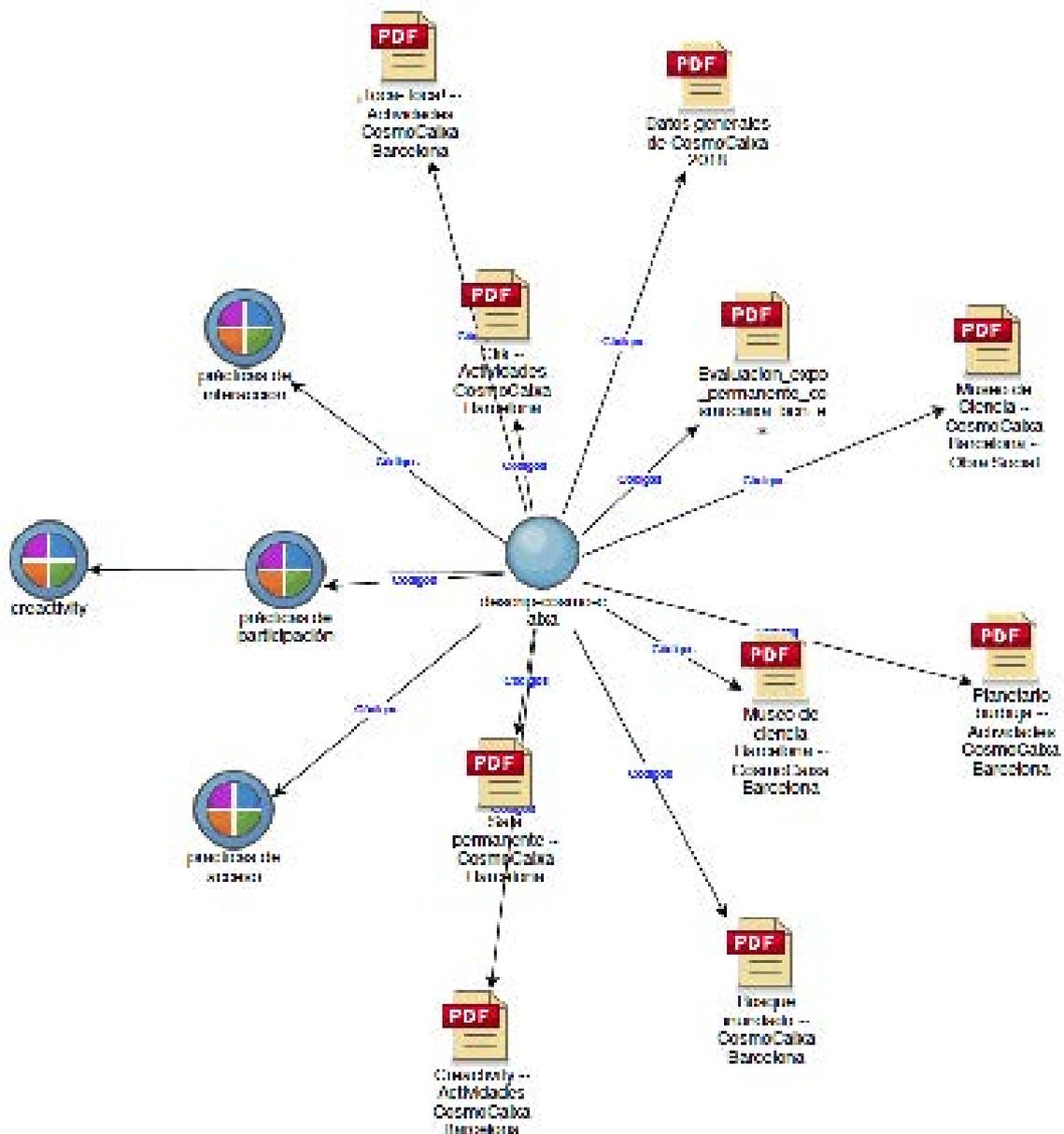
Parque Explora	CosmoCaixa
<b>Conferencias de Ciencia en Bicicleta 2017 que deberías ver</b>	Dolor crónico en niños y jóvenes. ¿Mito o realidad? El Futuro de la Medicina
1. Richard Dawkins con Moisés Wasserman en Explora	Del hombre biónico a la regeneración... El Futuro de la Medicina
2. Turistas del tiempo con Jorge Iván Zuluaga	Técnicas en 3D. Retos de la neurocirugía. El Futuro de la Medicina
3. Ecologías Queer- Brigitte Baptiste en El Museo Reimaginado	Diversidad cognitiva y lingüística entre los humanos. Ciclo de conferencias Lenguaje y cerebro
4. Oír a una Amazona. Conversación con Valerie Meikle	Caracterizaciones del lenguaje en el cerebro. Ciclo de conferencias Lenguaje y cerebro
5. Depresión y ansiedad. Invitado: César Arango Dávila	<b>¿Puede el lenguaje desenmascarar la demencia?</b>
6. El alfabeto del corazón. Dagnóvar Aristizábal, médico cardiólogo	Ciclo de conferencias Lenguaje y cerebro
7. Amor sin vuelo, Festival de las aves. John Myers, líder de alianzas estratégicas, WWF Colombia.	Dinosaurios del Pirineo. Los últimos gigantes de Europa. Ciclo de conferencias T.REX
8. Naturalista Urbano. Brigitte Baptiste, directora del Instituto Humboldt.	Dinosaurios ibéricos: del cazador jorobado de Cuenca... Ciclo de conferencias T.REX
9. Las neurociencias del juego. Invitado: Luis Carlos Javier Ramírez	I left my heart in the Jurassic: Dinosaurios y cultura popular. Ciclo de conferencias T.REX
10. Universo Maestro: didáctica de la astronomía. Invitado: Néstor Camino, PhD en Ciencias de la Educación	La ciencia del T. REX Trix. Ciclo de conferencias T.REX
11. El reloj de la evolución ¡Acelerado! Invitada: Cristina López Gallego, Ph.D en Biología de la conservación	Aaron Ciechanover: Desarrollo de medicamentos... La ciencia vista a través de los ojos de Premios Nobel
12. Emociones e inteligencia social. Ignacio Morgado (España) es catedrático de Psicobiología en el Instituto de Neurociencia de la Universidad Autónoma de Barcelona. Conversación con el neurólogo colombiano David Pineda.	Ada Yonath: Desde la ciencia básica hasta... La ciencia vista a través de los ojos de Premios Nobel
<b>Viaja con ellos: 12 charlas de Ciencia en Bicicleta del 2018:</b>	Erwin Neher: Canales iónicos. La ciencia vista a través de los ojos de Premios Nobel
1. Leila Guerriero. Escritora y editora	Fósiles excepcionales de la China y... Ciclo de conferencias T.REX
2. La vida es inevitable: evolución cognitiva con Rodolfo Llinás	Richard Roberts: ¿Son seguros los cultivos transgénicos? La ciencia vista a través de los ojos de Premios Nobel
3. Bibliofrenia con Alejandro Gaviria	Jerome Friedman: ¿Estamos realmente... La ciencia vista a través de los ojos de Premios Nobel
4. La Pulla: indóciles y deliberantes. Invitada: María Paulina Baena, periodista.	El albor de la astronomía de ondas... Ciclo de conferencias Las nuevas fronteras de la astrofísica
5. Apnea entre pirarúcús con Sofía Gómez Uribe	Las lunas heladas de los gigantes gaseosos como... Ciclo de conferencias Las nuevas fronteras de la astrofísica
6. Stephen Hawking: su vida y obra imprescindibles. Invitados: Edison Montoya, PhD en Física, Leonardo Pachón, PhD en Física, Jorge Zuluaga, PhD en Física	Observando la luz del universo más lejano. Ciclo de conferencias Las nuevas fronteras de la astrofísica
7. Experimentos imaginarios con Juan Nepote	Púlsares: Monstruos magnéticos y... Ciclo de conferencias Las nuevas fronteras de la astrofísica
8. "¿Y el anillo pa' cuándo?" con Javier Santaolalla	Sheldon Lee Glashow: Los grandes... La ciencia vista a través de los ojos de Premios Nobel
9. Desde la órbita, con el astronauta Christer Fuglesang	
10. El microbioma humano con Mauricio Corredor Rodríguez	
11. Radiotelescopio de Chocontá. Invitado Germán Chaparro Molano, PhD en Astrofísica	
12. Discretas poderosas. Diario de una onda gravitacional. Invitado: Héctor Rago, PhD en Relatividad	

**Detalle de la estructura de análisis en NVivo de los datos recolectados para la descripción de Parque Explora**



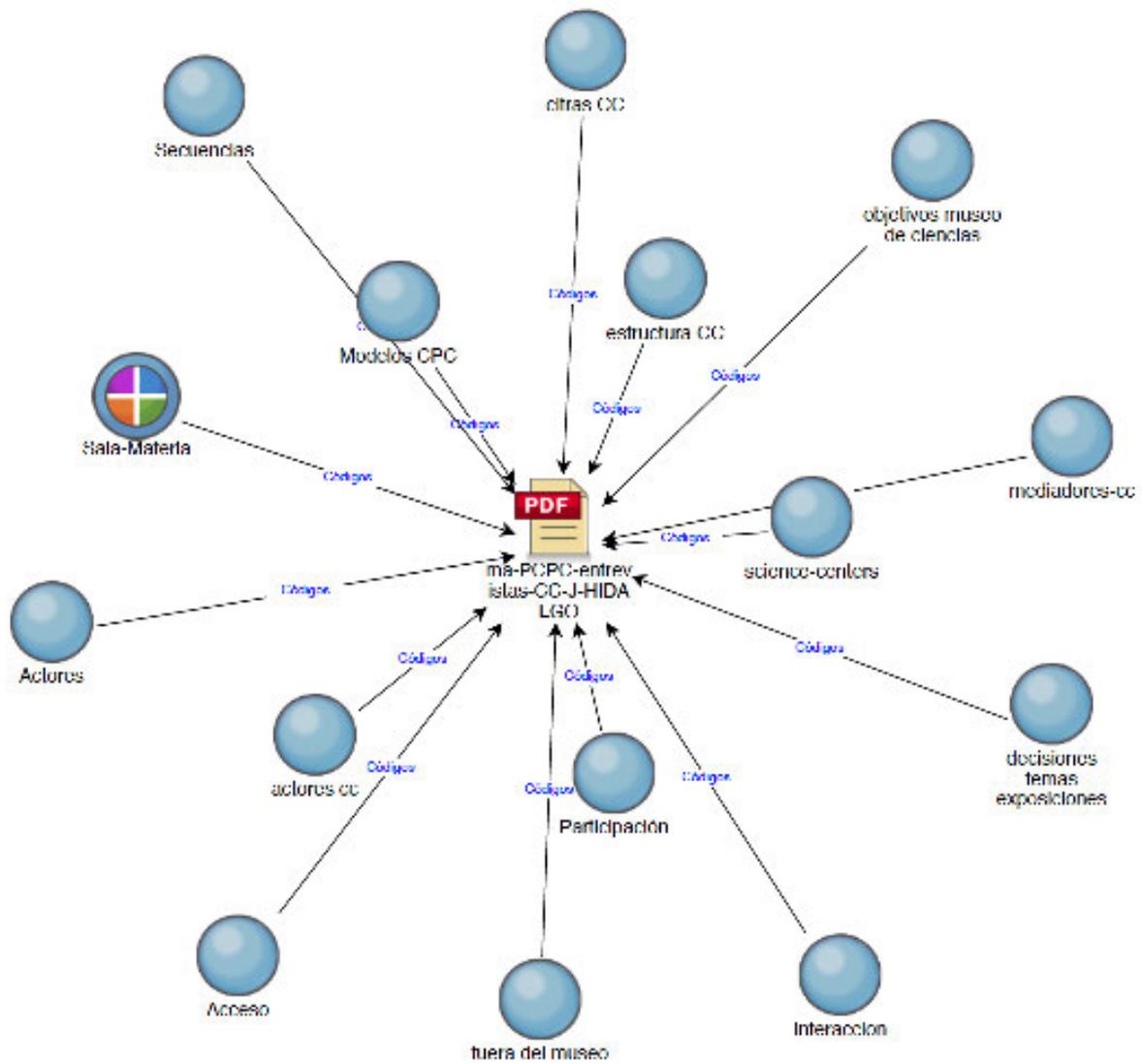
Nota: las imágenes corresponden a dos capturas de pantalla del documento de trabajo en NVivo

**Detalle de la estructura de análisis en NVivo de los datos recolectados para la descripción de CosmoCaixa**



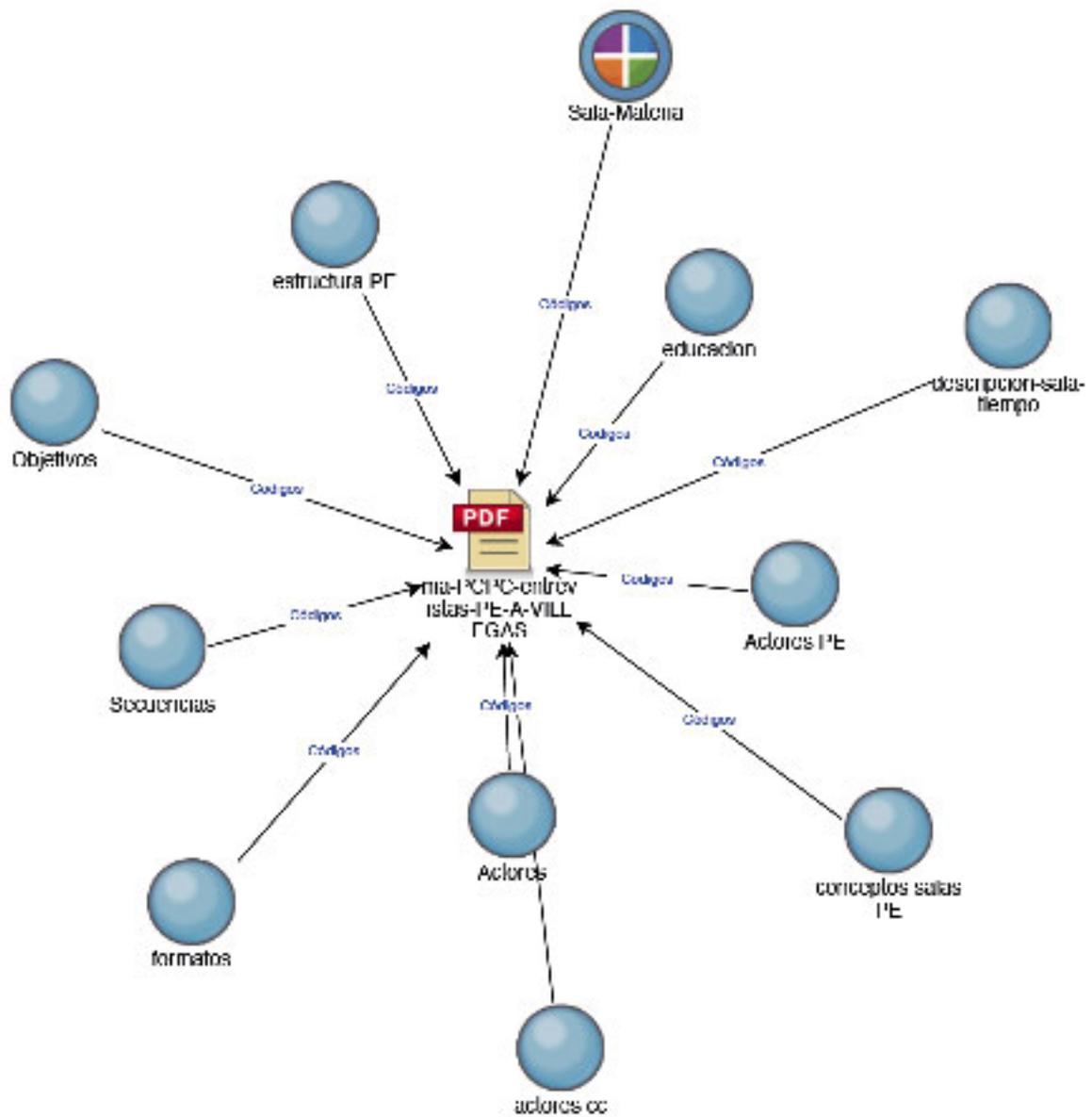
Nota: las imágenes corresponden a dos capturas de pantalla del documento de trabajo en NVivo

**Detalle de la estructura de análisis en NVivo de las entrevistas realizadas a actores de los CosmoCaixa**



Nota: las imágenes corresponden a dos capturas de pantalla del documento de trabajo en NVivo

**Detalle de la estructura de análisis en NVivo de las entrevistas realizadas a actores de Parque Explora**



Nota: las imágenes corresponden a dos capturas de pantalla del documento de trabajo en NVivo

**Estructura completa de categorías que componen las Prácticas de CPCyT en los MCC.**



Nota: elaboración propia a partir de resultados de análisis en NVivo.